Inhoudsopgave

Bijlage 2e	Berekening grondkering mast 148,R3N-OWR-0038
Vervolg	Grondkering mast 148, R3N-TEK-0085
	Duiker ter plaatse van mast 148, R3N-MEM-0016
	Duikerverbinding nabij mast 148, R3N-TEK-0183
	Situatie bij mast 124, R3N-TEK-0118
	Dijkkruising nabij mast 128, R3N-TEK-0164
	Situatie bij mast 129, R3N-TEK-0119
	Situatie bij mast 134, R3N-TEK-0120
	Situatie bij mast 145, R3N-TEK-0121
	Situatie bii mast 152, R3N-TEK-0122
Bijlage 2f	Gegevens amoveren 150 kV verbinding
	Uitvoeringsplan amoveren, R3N-OWR-0013
Bijlage 2g	Constructietekeningen en berekeningen kabelverbinding
	Werkplan open ontgraving perceel 2, R3N-OWR-0014
	Ontwerprapport zettingen kabeltracé perceel 2, R3N-OWR-0017
	Boorplan – HDDO5 Provinciale weg, R3N-OWR-0018
	Boorplan - HDD07 Rijpwetering, R3N-OWR-0019
	Boorplan- HDD0.1 A4/HSL/Does. R3N-OWR-0020
	Boorplan- HDD0.2 Ruige Kade {Gasunie}, R3N-OWR-0021
	Boorplan- HDD0.3 Ruige Kade (Leidingstraat}, R3N-OWR-0022
	Boorplan- HDD11-12 Jaagpad / Rijndijk / Spoorbaan, R3N-OWR-0023
	Boorplan - HDD13 Vierheemskinderenweg, R3N-OWR-0024
	Boorplan - HDD14 Kruising Kanaal, R3N-OWR-0025
	Boorplan - HDD15 Westeinde, R3N-OWR-0026
	HDD05a Provinciale weg, R3N-TEK-45
	HDD05b Provinciale weg, R3N-TEK-68
	HDDO5c Provinciale weg, R3N-TEK-69
	HDDO5d Provinciale weg, R3N-TEK-70
	HDD07a Rijpwetering, R3N-TEK-46
	HDD07b Rijpwetering, R3N-TEK-71
	HDD07c Rijpwetering, R3N-TEK-72
	HDD07d Rijpwetering, R3N-TEK-73
	HDD0.1a A41HSLIDoes, R3N-TEK-47
	HDD0.1 b A4/HSL/Does, R3N-TEK-74
	HDD0.2a Ruige Kade (Gasunie), R3N-TEK-48
	HDD0.2b Ruige Kade (Gasunie), R3N-TEK-75
	HDD0.3a Ruige Kade (Leidingstraat), R3N-TEK-49
	HDD0.3b Ruige Kade (Leidingstraat}. R3N-TEK-76
	HDD11/12a Jaagpad / Rijndijk / Spoorbaan, R3N-TEK-50
	HDD11/12b Jaagpad / Rijndijk / Spoorbaan, R3N-TEK-77
	HDD13a Vierheemskinderenweg, R3N-TEK-51
	HDD13b Vierheem skinderenweg, R3N-TEK-78
	HDD14a Kruising Kanaal, R3N-TEK-52
	HDD14b Kruising Kanaal, R3N-TEK-79
	HDD15a Westeinde, R3N-TEK-53
	HDD15b Westeinde, R3N-TEK-80

Standaard detail HDD Fit for Cooling, R3N-TEK-0054
Standaard detail HDD Eindstuk, R3N-TEK-0055

Doorsnede kabeltrace 150 kV, R3N-TEK-0056
Doorsnede kabeltracé 380 kV, R3N-TEK-0057

Typical doorsnede kruising kabels&leidingen, R3N-TEK-0060
Typical uitvoering moffen 150 kV, R3N-TEK-0061
Typical uitvoering moffen 380 kV, R3N-TEK-0062
Typical kabeltracé slootkruising, R3N-TEK0063
Typicals werkstrookindeling ondergrondse tracés, R3N-TEK-0139

Doorsneden kabeltracé 150kV ter hoogte van permanente weg L61, R3N-TEK-0112

Omleggen bestaand tracé ter plaatse van mast 124, R3N-TEK-0117

Bijlage 2h Gegevens tijdelijke bruggen

Tekening tijdelijke brug, R3N-TEK-0172
Tijdelijke brug over watergang langs Vierheemskinderenweg, R3N-TEK-0144

Bijlage 2i Jukkenplan nieuwbouw, R3N-OWR-0037

Ontwerprapport grondkering mast 148

Project:
Randstad 380 kV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
00	02-08-2013	Voor commentaar
01	06-08-2013	Review commentaar verwerkt + bijlage 1 aangepast
02	01-11-2013	Aanpassing grondparameters en ontgravingsdiepte

Documentnummer: R3N-OWR-0038

Opsteller	*Controleur*	*Vrijgever*
A. Daddah Adviseur Geotechniek	P. de Jager Ontwerpmanager	Arjan Hogenboom Project Manager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
Arjan Hogenboom	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
David van Loenen	BAM
Rob Bakker	BAM
Erwin ten Cate	BAM
Michael deSmet	Fabricom
Hein Pijnappel	MottMcDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

Inhoudsopgave

1. Inleiding *4*
2. Uitgangspunten Geotechniek *5*
2.1. Algemeen 5
2.2. Bodemopbouw en grondparameters 5
2.3. Programmatuur 6
3. Uitgangspunten hydrologie *7*
4. Berekening damwandconstructie *8*
4.1. Uitgangspunten damwanden 8
4.2. Fasering 8
4.3. Resultaten damwandberekening 8
5. Resultaten stabiliteit *9*
5.1. Macrostabiliteit binnenwaarts 9
5.2. Piping en heave 10
6. Bijlagen *13*
Bijlage 1 Geotechnische lengteprofielen 14
Bijlage 2 Resultaten damwandberekeningen 15

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

BAM heeft op 8 juli 2013 het contract ondertekend met TenneT voor het ontwerp en realiseren van perceel 2. Het voorliggende document is onderdeel van het Definitief Ontwerp en behandelt de grondkering bij mast 148, gesitueerd in de regionale waterkering (boezemkering) Hoogmadesepolder.

Wijzingen ten opzichte van versie 01:

- Bodemparameters aangepast aan geotechnisch basisrapport en aanvullend bodemonderzoek
- Bodemschematisatie voor de stabiliteitsberekening aangepast aan nieuwe schematisatie

2. UITGANGSPUNTEN GEOTECHNIEK

In de onderstaande paragrafen zijn de voor het ontwerp relevante uitgangspunten gegeven.

2.1. ALGEMEEN

Voor de berekeningen zijn de volgende gegevens en uitgangspunten gehanteerd:

- Situatietekeningen en dwarsprofielen t.p.v. mast 148;
- Grondonderzoek en laboratoriumonderzoek uitgevoerd door FUGRO. Het grondonderzoek en het laboratoriumonderzoek zijn gedurende verschillende nota's van inlichtingen beschikbaar gesteld;
- De aangehouden geometrie voor de berekeningen overgenomen uit tekening R3N-OWR-0039-02 Bemalingsadvies Rijnland;
- R3N-TEK-0085-02 Grondkering bij mast 148;
- De berekeningen zijn uitgevoerd met representatieve waarden van de grondparameters conform paragraaf 2.2.

2.2. BODEMOPBOUW EN GRONDPARAMETERS

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek zijn geotechnische lengteprofielen opgesteld. Deze zijn in bijlage 1 bijgevoegd.

Op basis van de opgestelde geotechnische lengteprofielen zijn bodemprofielen afgeleid die maatgevend zijn voor subsystemen (definitieve wegen, OSP's en sleuven) in perceel 2. De aangetroffen grondlagen met de gehanteerde laag representatieve waarden van de grondparameters zijn in tabel nr. 1 weergegeven. De grondparameters zijn gebaseerd op ervaringsgetallen (project verbreding A4 Burgerveen-Leiden, grondparameters aardebaan Noord en Zuid), beschikbare laboratoriumonderzoek en tabel 2.b van NEN 9997-1.

In tabel 2 zijn de grondparameters (sterkteparameters) van HHR Rijnland uit het Legger Regionale Waterkeringen weergegeven. Uit beide tabellen blijkt dat de grondparameters van tabel 1 maatgevend (conservatief) zijn en zijn verder voor de berekeningen gebruikt.

Tabel 1 Aangetroffen grondlagen met de aangehouden laag representatieve waarden van de grondparameters

Grondlaag	γ_{nat} [kN/m^3]	γ_{sat} [kN/m^3]	ϕ' [°]	c' [kN/m^2]	c_v [m^2/s]	C'$_p$ [-]	C_p [-]	C'$_s$ [-]	C_s [-]	POP [kN/m^2]
toplaag-A4 (N)	16	16	25	2	4,0E-07	15	65	200	275	10
zand kleiig-A4 (N)	17,5	19	27,5	0	5,5E-06	200	400	-	-	-
veen-A4 (Z)	10,5	10,5	15	2	3,0E-08	5,7	33,2	22,8	114	10
klei humeus-A4 (N)	13,2	13,2	18,9	2,6	7,7E-08	6,5	31	16	145	10
klei siltig-A4 (N)	15,4	15,4	22,4	3,0	9,4E-08	13,8	56,7	89,8	257	10
klei zandig-A4 (N)	17,4	17,4	25	4,3	2,0E-07	28,7	70,6	195,9	321	10
basisveen-A4 (N)	10,8	10,8	15	2	4,7E-08	7,2	51,4	27,6	111	10
pleistoceen-A4 (N)	18	20	32,5	0	-	600	1800	-	-	-
dijklichaam	10,3	10,3	20,0	2						

γ_{nat}	representatieve waarde van het volumiek gewicht van de grondlaag met natuurlijke watergehalte
γ_{sat}	representatieve waarde van het volumiek gewicht van de verzadigde grondlaag
φ'	hoek van inwendige wrijving
c'	cohesie
c_v	verticale consolidatiecoëfficiënt
C'$_p$	primaire samendrukkingsconstante boven de grensspanning
C_p	primaire samendrukkingsconstante onder de grensspanning
C'$_s$	secundaire samendrukkingsconstante boven de grensspanning
C_s	secundaire samendrukkingsconstante onder de grensspanning
POP	Pre OverburdenPressure (voorconsolidatie spanning)

Tabel 2 Rekenwaarden van de grondparameters van HHR Rijnland (bron: Legger Regionale Waterkeringen)

Grondlaag	γ_{nat} [kN/m^3]	γ_{sat} [kN/m^3]	ϕ' [°]	c' [kN/m^2]
veen>300%	10,3	10,3	20	2
veen<300%	11,4	11,4	20	2
hum. Klei (<14kN/m3)	13,3	13,3	25,5	1,4
siltige Klei (>14kN/m3) en <16,5kN/m3)	15,4	15,4	26,8	2,8
zandige klei (>16,5kN/m3)	17,7	17,7	30,8	2,9
Zand	18	20	32,5	0
Basisveen	12	12	20	2
pleistoceen zand	18	20	32,5	0

2.3. PROGRAMMATUUR

Ten behoeve van de berekeningen zijn de volgende computerprogramma's gebruikt:

- 2-D computerprogramma D-Sheet Piling, versie 9.2 (build 3.2) t.b.v. de damwandberekeningen.
- 2-D computerprogramma D-GeoStability, versie 10.1 (build 3.2) uitgaande van het model Bishop t.b.v. de stabiliteitsberekeningen.

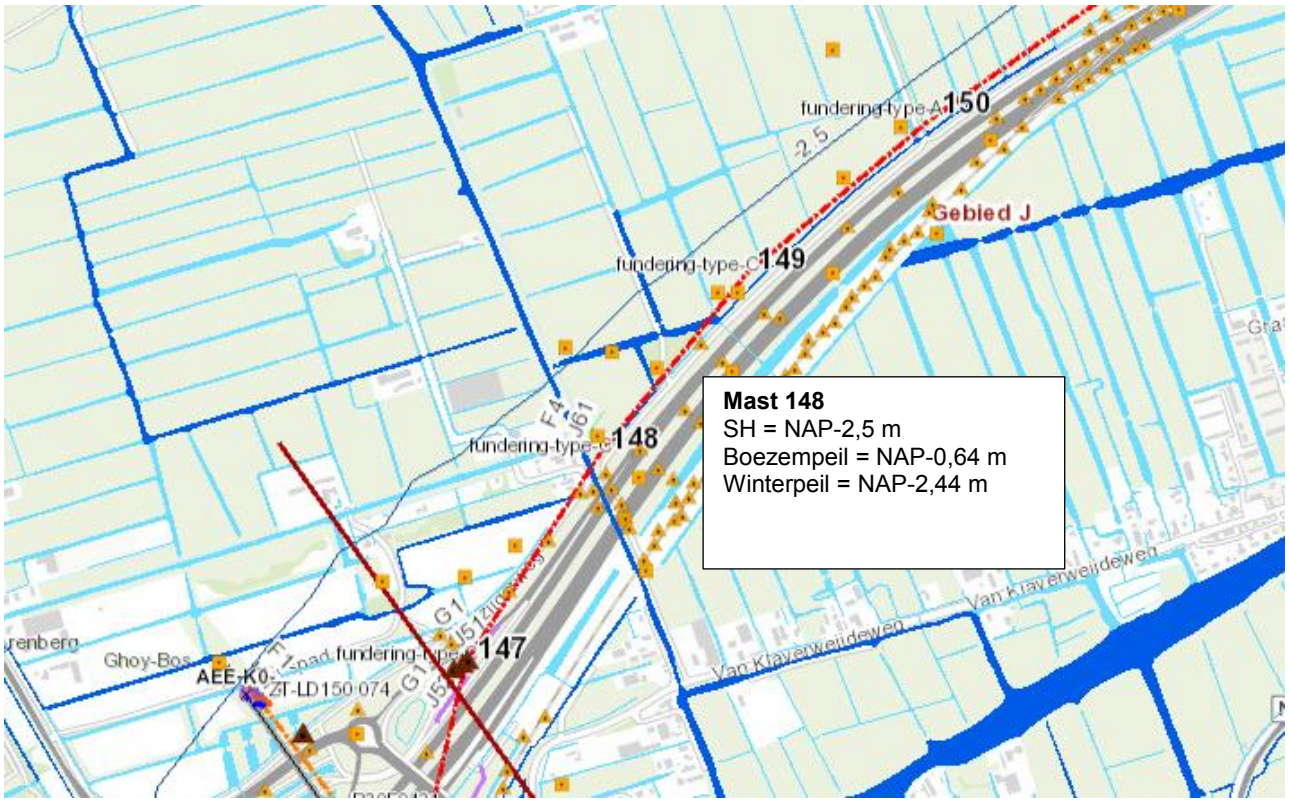
3. UITGANGSPUNTEN HYDROLOGIE

Een samenvatting van de geohydrologische gegevens (stijghoogte, boezempeil en winterpeil) is in tabel 3 weergegeven. De grafische weergave van het gebied bij mast 148 met daarin aangegeven de geohydrologische gegevens zijn in figuur 1weergegeven.

Tabel 3 Geohydrologische gegevens

Locatie (SBS code)	Stijghoogte [m NAP]	Boezempeil, legger waterschap Rijnland* [m t.o.v. NAP]	Winterpeil, legger waterschap Rijnland* [m t.o.v. NAP]
Mast 148	-2,5	-0,64	-2,44
*	Voor het verloop van de freatische lijn is uitgegaan van de aanpak in het Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken		

Voor de berekeningen is uitgegaan van de in tabel 3 weergegeven waarden. Voor het verloop van de freatische lijn is uitgegaan van de aanpak in het Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken.



Figuur 1 Geohydrologische gegevens mast 148

4. BEREKENING DAMWANDCONSTRUCTIE

4.1. UITGANGSPUNTEN DAMWANDEN

De volgende uitgangspunten zijn t.b.v. de berekeningen gehanteerd:

- De berekeningen zijn voor de maatgevende dwarsdoorsnede A-A uitgevoerd. De dwarsdoorsnede is gebaseerd op de gegevens in de tekening R3N-TEK-0085 Grondkering bij mast 148.
- Bemalingsniveau: ontgravingsniveau - 0,3 m.
- Veiligheidsklasse RC2 van Eurocode 7 NL. Dit is een conservatieve benadering aangezien deze veiligheidsklasse conform Leidraad Waterkerende kunstwerken in regionale Waterkeringen, d.d. 2011, voor boezemkaden vanaf IPO klasse IV en primaire waterkeringen geldt. Bij de verificatieberekeningen van de damwanden worden de partiële veiligheidsfactoren op de grondeigenschappen en de geometrie toegepast die gegeven zijn voor deze veiligheidsklasse.
- Toegestane vervorming: Voor de damwanden is geen maximaal toelaatbare vervorming bekend .Als vuistregel is voor deze damwanden een toelaatbare vervorming van 1% van de kerende hoogte aangehouden, met een maximum van 100 mm, conform eisen bouw dient RWS, artikel 3.3.10 van CUR 166 deel 1.
- De beddingsconstanten van de grondlagen zijn bepaald met behulp van tabel 3.3, CUR 166.
- De gehanteerde bodemopbouw en grondparameters zijn conform tabel 1. De gehanteerde horizontale beddingsconstanten zijn in de berekeningsresultaten van bijlage 2 gegeven.
- Voor de berekeningen is uitgegaan van berekeningschema B conform CUR 166, deel 1.
- De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het computerprogramma D-Sheet Piling, versie 9.2 (build 3.2).

4.2. FASERING

De volgende (rekenkundige) fasering is aangehouden:

1. Palen installeren
2. Damwand inbrengen
3. Ontlastfilters installeren en bemalen. De bemalingswijze is in het rapport R3N-OWR-0039-02 Bemalingsadvies Rijnland beschreven
4. Ontgraven tot NAP - 0,50 m (onder stempelniveau 1)
5. Stempelraam aanbrengen
6. Ontgraven tot maximaal NAP-3,84 m, dit is inclusief 0,3 m grondverbetering
7. Grondverbetering van zand van 0,3 m aanbrengen tot NAP-3,54 m

4.3. RESULTATEN DAMWANDBEREKENING

Op basis van de voorgaande gegevens en uitgangspunten zijn damwandberekeningen uitgevoerd. In tabel 4 zijn de (berekenings)resultaten van de damwandberekening samengevat.

Tabel 4 Resultaten damwandberekeningen

Niveau stempelraam [m NAP]	Element / staalkwaliteit* [-] / [MPa]	Puntniveau / lengte [m + NAP] / [m]	Vervorming (representatief) [mm]	Optredend moment [kNm]	Veiligheidsfactor t.b.v. stabiliteit [-]	Kracht in gording/stempelraam [kN/m]
-0,30	AZ13 S240	-10,5 / 10,5	*10 acceptabel*	*124<312 voldoet*	*2.15> 1,00 voldoet*	54

In bijlage 2 is de uitvoer van de damwandberekening opgenomen.

De stempelconstructie is in deze fase niet uitgewerkt.

5. RESULTATEN STABILITEIT

Door de te realiseren ontgraving zal de stabiliteit van de waterkering wijzigen. In de onderstaande paragrafen zijn de maatgevende faalmechanismen worden beschouwd.

5.1. MACROSTABILITEIT BINNENWAARTS

Aangezien aan de binnenwaartse zijde van de waterkering wordt ontgraven is de macrostabiliteit binnenwaarts beschouwd. De stabiliteitsberekeningen zijn gemaakt ter plaatse van dwarsprofiel A-A.

Een samenvatting van de berekende veiligheidsfactoren t.b.v. de stabiliteit is in tabel 5 weergegeven. De grafische resultaten van de berekende veiligheidsfactoren van de stabiliteit zijn in figuur 2 en in figuur 3 weergegeven.

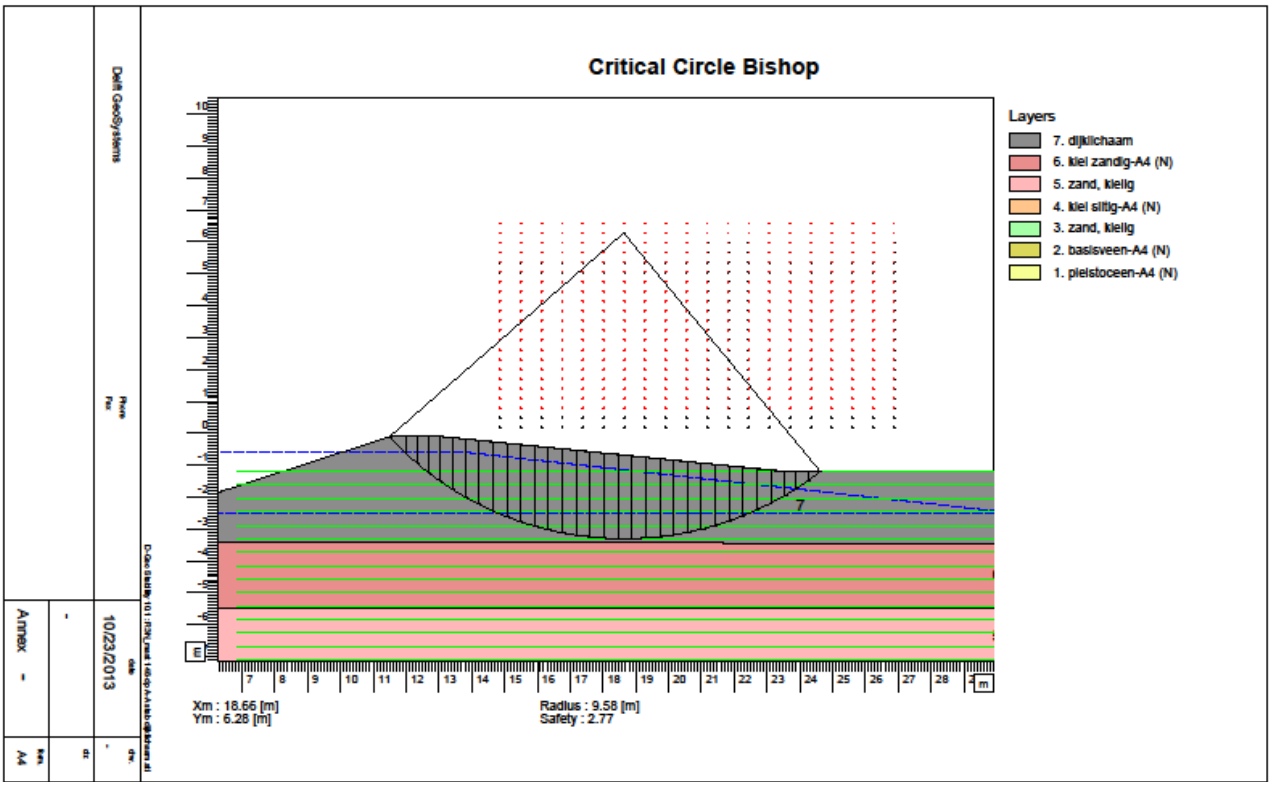
Tabel 5 Resultaten stabiliteit t.p.v. mast 148

Locatie	FS waterkering [-]	FS waterkering inclusief ontgraving tijdens uitvoering [-]
Dwarsprofiel A-A bij mast 148	2,77	3,01

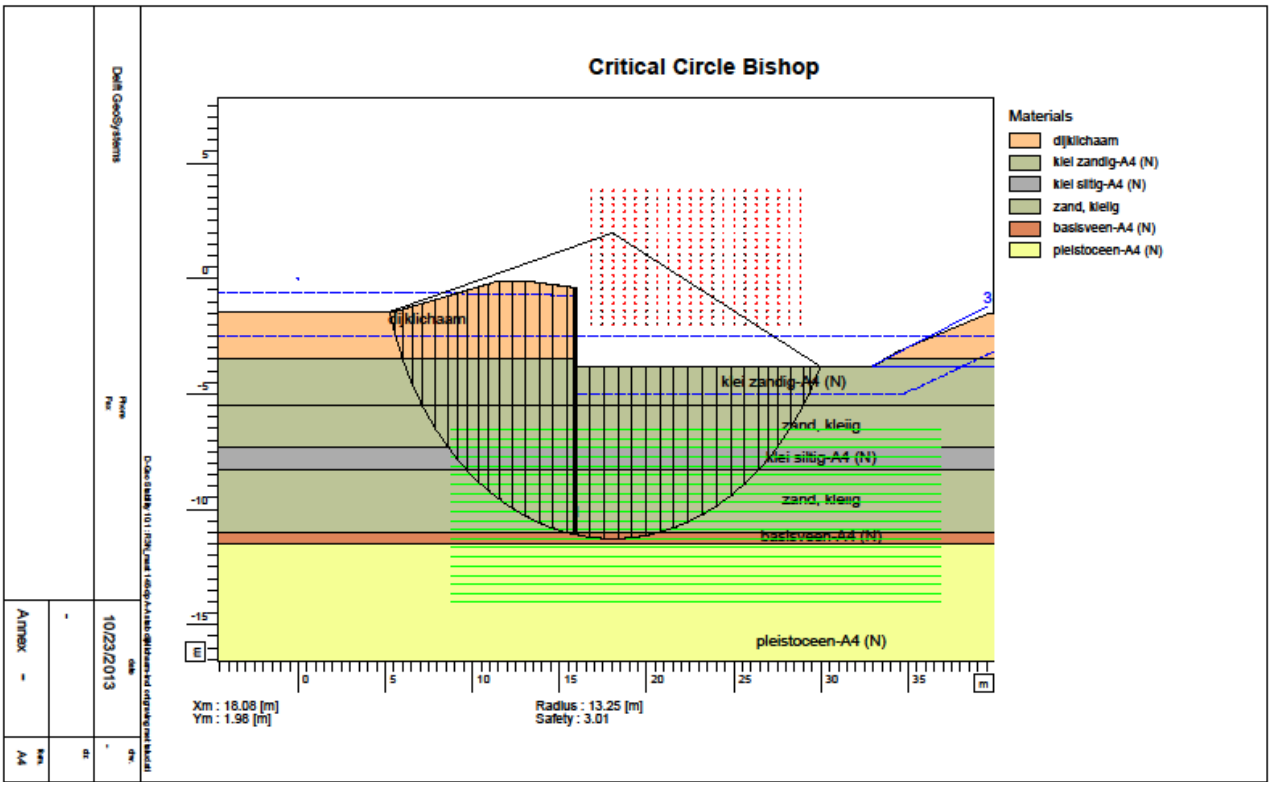
Uit de berekeningen volgen de onderstaande resultaten:

- Veiligheidsfactor waterkering: 2,77
- Veiligheidsfactor waterkering inclusief ontgraving tijdens de uitvoering (maximaal 2 maanden): 3,01
- Veiligheidsfactor stabiliteit waterkering inclusief ontgraving voldoet ruimschoots (>1,1)

Op basis van de bovenstaande resultaten volgt dat de waterkering minimaal wordt beïnvloed door de tijdelijk te realiseren bouwput en aanverwante werkzaamheden.



Figuur 2 Veiligheidsfactor stabiliteit waterkering bij mast 148, dp A-A



Figuur 3 Veiligheidsfactor stabiliteit waterkering inclusief ontgraving bij mast 148, dp A-A

5.2. PIPING EN HEAVE

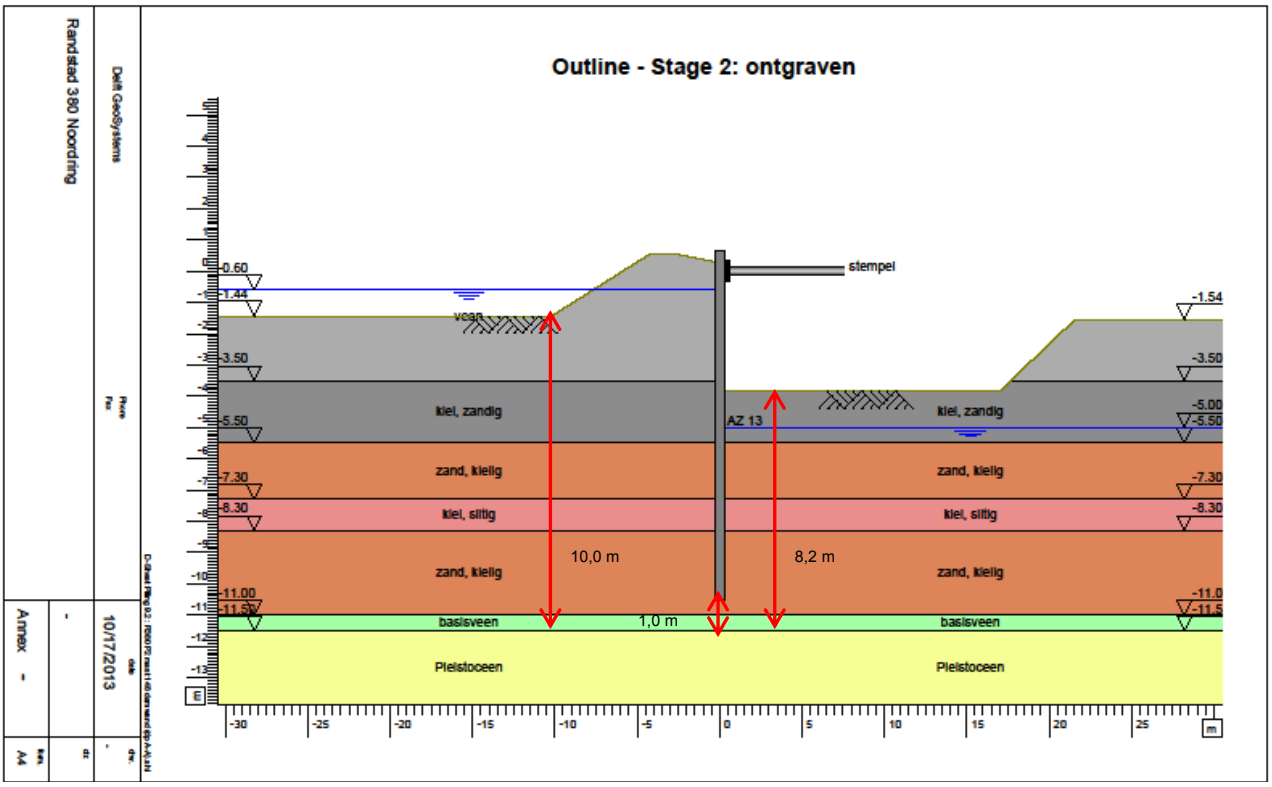
In deze paragraaf wordt het kunnen optreden van piping en heave door de te realiseren damwandkuip en aanverwante werkzaamheden bekeken. Hiervoor is de maatgevende dwarsprofiel A-A beschouwd. De geometrie van de bouwkuip is in figuur 4 weergegeven.
In het legger van HHR Rijnland is de volgende voorwaarde gegeven voor het kunnen ontstaan van piping:

- Aanwezigheid van een intredepunt met lage intreeweerstand in de waterbodem van het buitenwater. Daarnaast worden de volgende aandachtspunten gegeven:
  - Risico van piping via voorkomende tussenzandlagen;
  - Risico van piping door hydraulische kortsluiting langs verdroogde veenkaden;
  - Risico van piping ter plaatse van diep buitenwater (dieper dan ca. 5 meter);
  - Risico van piping door ontgraving achterland.

Op de projectlocatie zijn de volgende gegevens van toepassing:

- Dikte slappe pakket onder waterbodem buitenwater: 9,9 m.
- Stijghoogte zandlaag: NAP-2,5 m. Deze is lager dan de waterstand in het dijklichaam waardoor geen sprake van kwel is.
- De tijdelijke ontgravingsdiepte binnen de bouwput bedraagt NAP-3,8 m. Hieronder is een slap pakket tot NAP-12,0 m van 8,2 m aanwezig met een totale verticale spanning van 127 kN/m^2. De waterdruk t.g.v. de heersende stijghoogte van NAP-2,5 m bedraagt 95 kN/m^2. Hieruit volgt een veiligheidsfactor tegen het opbarsten van 127/95 = 1,34, hetgeen voldoende is (>1,1).
- De tussenzandlaag wordt doorkruist en enige wateroverspanning wordt door middel van een ontlastfilter weggenomen.
- De damwandconstructie maakt geen contact met de watervoerende zandlaag. De damwandconstructie blijft 1,0 m boven de watervoerende zandlaag.

Op basis van de bovenstaande gegevens en omdat de voorwaarden voor het optreden van piping niet aanwezig zijn wordt geconcludeerd dat geen piping plaats kan vinden. Hierdoor wordt geen achterloopsheid en onderloopsheid verwacht.



Figuur 4 Geometrie bouwkuip t.p.v. dpA-A (mast 148)

Referenties

1. NEN-EN 1990:2009, Grondslagen van het constructief ontwerp.
2. NEN-EN 1993, Ontwerp en berekening van staalconstructies.
3. NEN-EN 1997-1:2012, Geotechnisch ontwerp – Deel 1: Algemene regels.
4. CUR 162, Construeren met grond.
5. CUR 166, Damwandconstructies, deel 1 en 2, 5e druk.
6. CUR 2003-7, Bepaling geotechnische parameters.
7. CROW publicatie 204, Betrouwbaarheid van zettingsprognoses.
8. Nota van inlichtingen nummer 2, 10 december 2012.
9. Nota van inlichtingen nummer 12, 29 maart 2013.
10. Kabels, Specifiek programma van eisen, project R380-Noordring, R380 12 0239, versie 1.2, 11 april 2012.
11. Achtergrondrapport Archeologie,bodem & water - MER NoordringRandstad, definitief versie 2.0, 12 april 2012.
12. Gegevens uit de gebundelde informatie (polderpeilen, stijghoogte,…) uit de GIS omgeving: http://gis.baminfraconsult.nl/apps/001103_Randstad380Noord/.
13. Fugro, Geotechnisch onderzoek (sonderingen) project R380 Noordring-Zuid, 1010-0117-003,oktober-december 2012, januari en februari 2013.
14. Fugro, Laboratoriumrapportages (boringen met peilbuizen) project R380 Noordring-Zuid, 1010-0117-003, december 2012-maart 2013.
15. Hoogheemraadschap van Rijnland, Waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder, 22 september2010.
16. TNO, Grondwaterkaart van Nederland nummers 24 en 25. Delft: TNO, 1979.
17. www.dinoloket.nl.
18. Leidraadtoetsen op veiligheid regionale waterkeringen, katern boezemkaden, d.d. 2007.
19. Addendum op de leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen betreffende de boezemkaden, d.d. 2010.
20. Legger regionale waterkeringen, uitgangspunten, HHR Rijnland, d.d. september 2011.
21. Afmetingen legger regionale keringen, achtergrond rapport, HHR Rijnland, d.d. februari 2011.
22. Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken(TR_26), d.d. 1 september 2004.
23. Leidraad Waterkerende kunstwerken in regionale Waterkeringen, d.d. 2011.
24. Materiaalfactoren boezemkaden, d.d. 2009.

6. BIJLAGEN

Bijlage 1 Geotechnische lengteprofielen

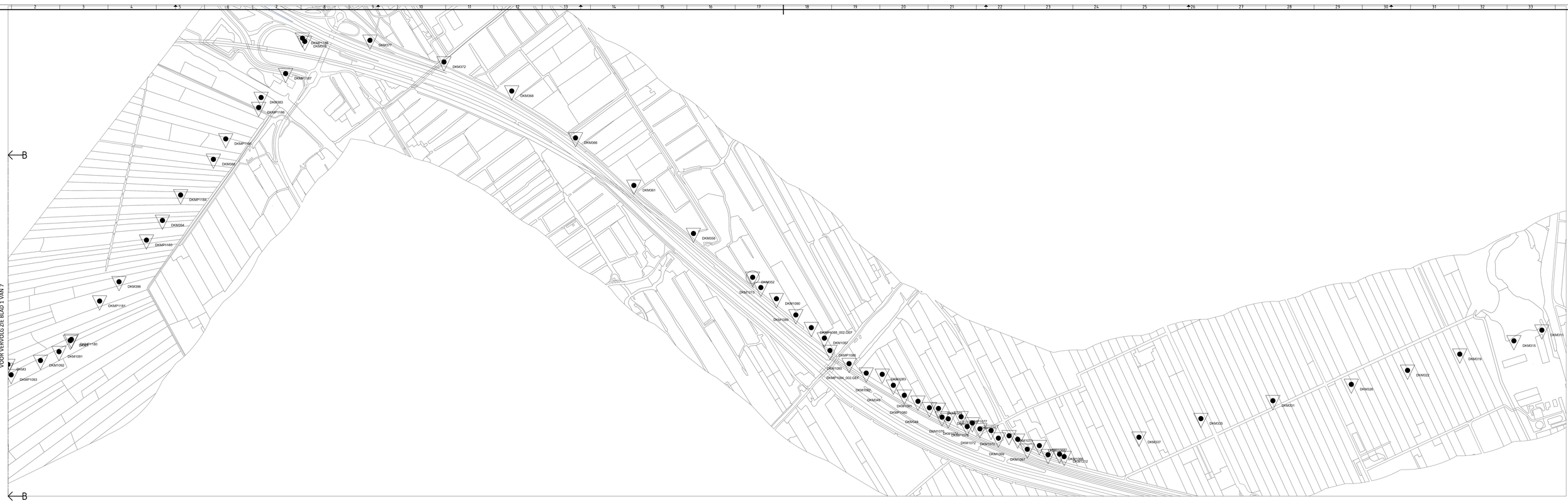
Bijlage 2 Resultaten damwandberekeningen

BIJLAGE 1 GEOTECHNISCHE LENGTEPROFIELEN

LEGENDA

LOCATIE SONDERING

Combining Knowledge and Experience bam COFELY FABRICOM Randstad 380kV Noordring		P. de Jager Contractor	A. Hogenboom Ingenieur-dept
Beschrijving: Definitief Overzichtstekening Geotechnisch lengteprofiel	03 02 01 Nr.	Schaal: 1:5000	Datum: Naam:
Project: Randstad 380kV Noordring	Schaal: 1:5000	Formaat: A0.5	
	Naam: E.J.M. van Tal	Datum: 02-10-2013	
Tennet Taking power further	Tekeningnummer: R3N-TEK-0116 Blad 001		
	Tekening Nummer:	Taal:	



LEGENDA

LOCATIE SONDERING

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM

Randstad 380kV Noordring

P. de Jager — Samensteller

A. Hogenboom — Vrijgegeven door

Definitief
Overzichtstekening
Geotechnisch lengteprofiel

Aanduiding

01			
02			
03			
Nr.	Wijziging	Datum	Naam

Deel: HSR 3281 HSR 1900 Formaat: A0 ↑

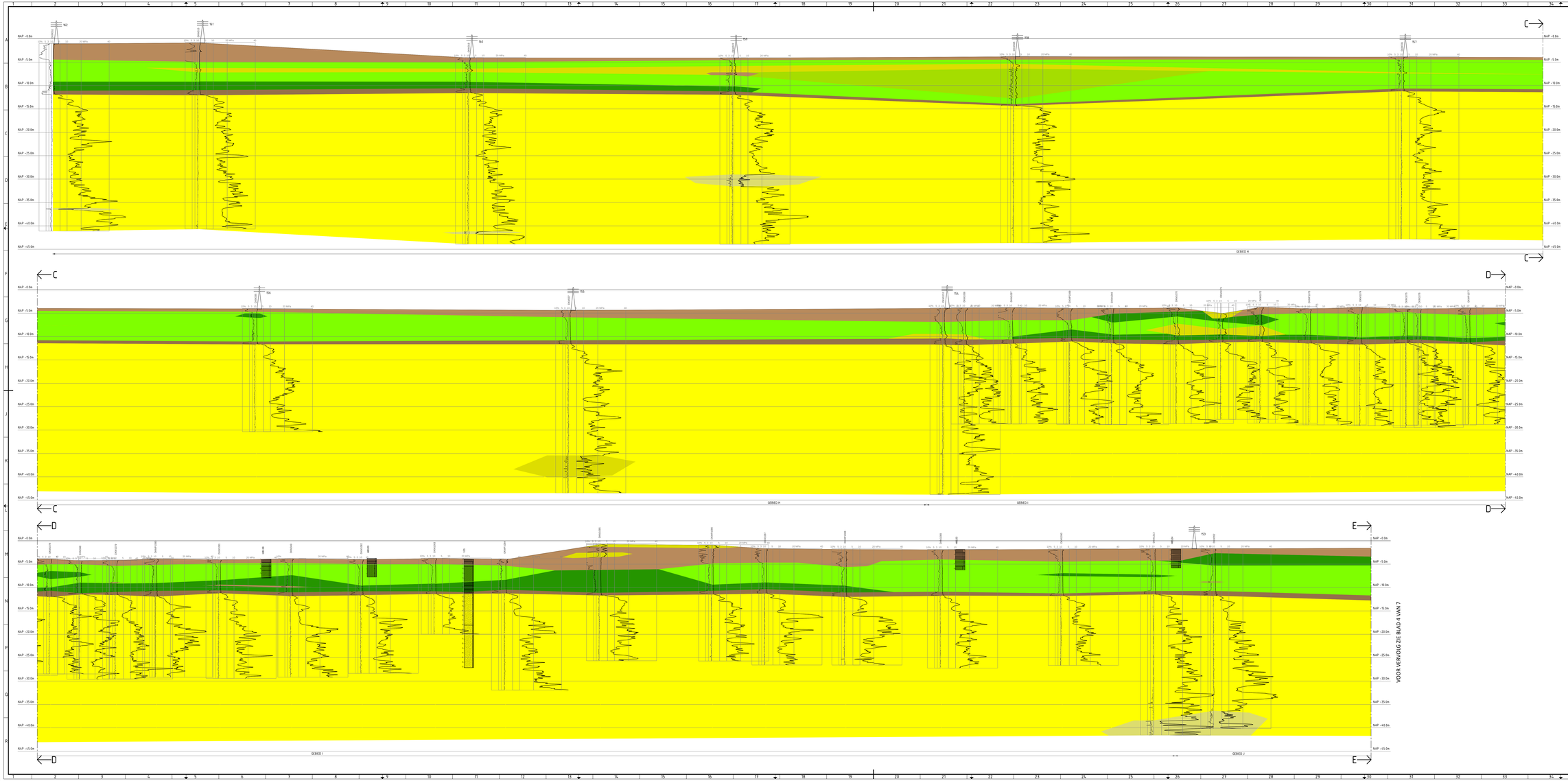
Naam: E.J.M. van Tol Datum: 02-10-2013

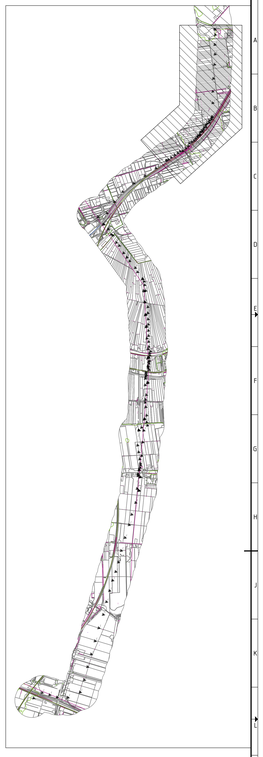
Tennet — Taking power further

Documentnummer: R3N-TEK-0116_002

Schaal: Verplaatsen

Status:





LEGENDA

- ZAND PLEISTOCEEN, LOKAAL SILTIG
- ZAND SILTIG KLEIÏG
- BASISVEEN
- VEEN (LOKAAL VEENDIJK, TOPLAAG)
- KLEI SILTIG, LOKAAL ZANDIG
- KLEI HUMEUS, LOKAAL ZANDIG
- KLEI ZANDIG
- KLEI SILTIG, DIEP / LEEM, LOKAAL VENIG

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM

Randstad 380kV Noordring

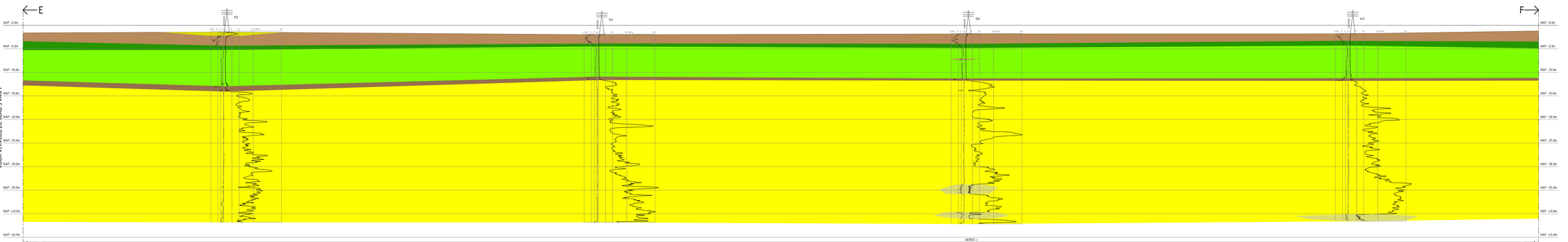
		P. de Jager	A. Hogeboom
		Controleur	Hoofdgeleider
Definitief			
Geotechnisch lengteprofiel			
Ontwerp	Ontwerp	Ontwerp	Ontwerp
Project	Randstad 380kV Noordring	Project	AB 9
Tekeningnummer	E.I.M. van Tol	Datum	03-10-2013

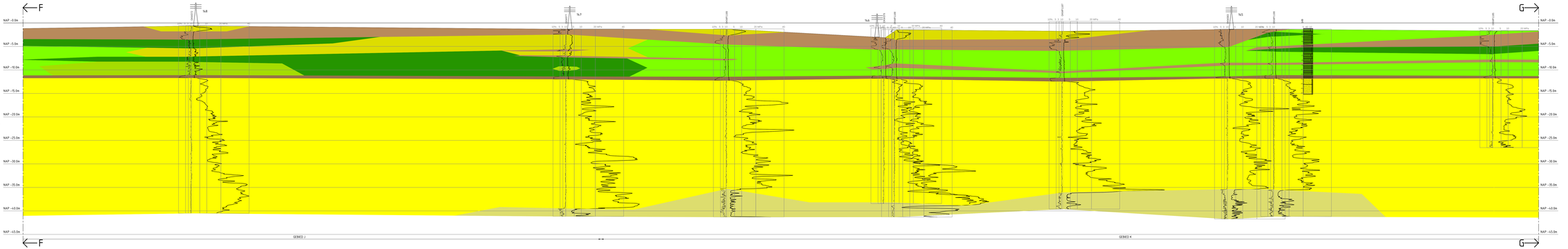
Tennet Taking power further

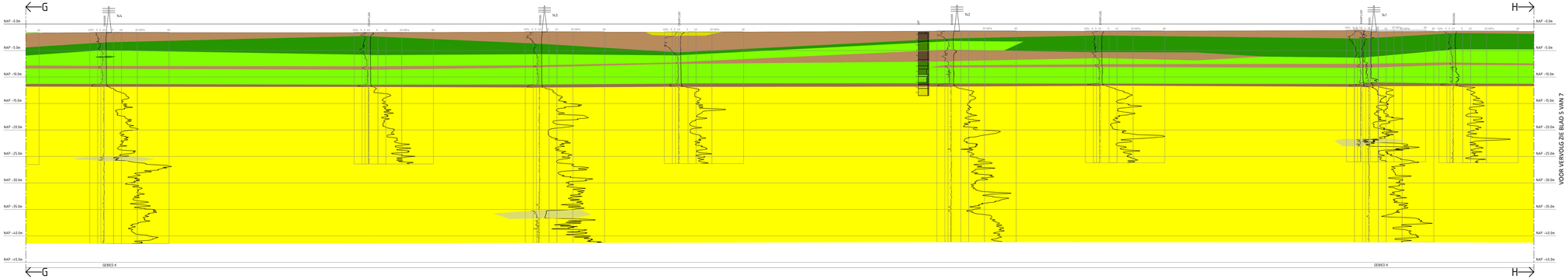
Tekeningnummer: R3N-TEK-0116 Blad 003

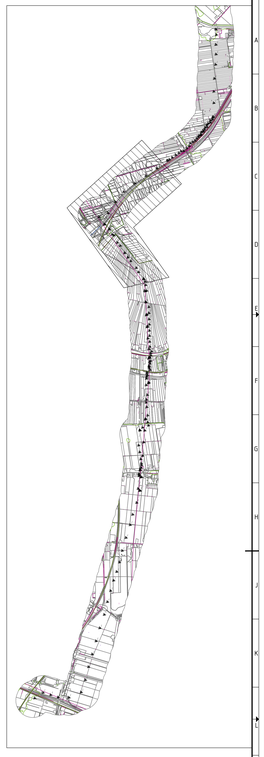
Bestand: Geotechnisch lengteprofiel

Bestand: Rand 3 KV Noordring









LEGENDA

- ZAND PLEISTOCEEN, LOKAAL SILTIG
- ZAND SILTIG KLEIIG
- BASISVEEN
- VEEN (LOKAAL VEENDIJK, TOPLAAG)
- KLEI SILTIG, LOKAAL ZANDIG
- KLEI HUMEUS, LOKAAL ZANDIG
- KLEI ZANDIG
- KLEI SILTIG, DIEP / LEEM, LOKAAL VENIG

Combining Knowledge and Experience

bam COPRI FABRICOM

Rondstad 380kV Noordring

P de Jager — Ontwerper

R. Hagelbaan — Ontwerpleider

Definitief

Geotechnisch lengteprofiel

Rondstad 380kV Noordring

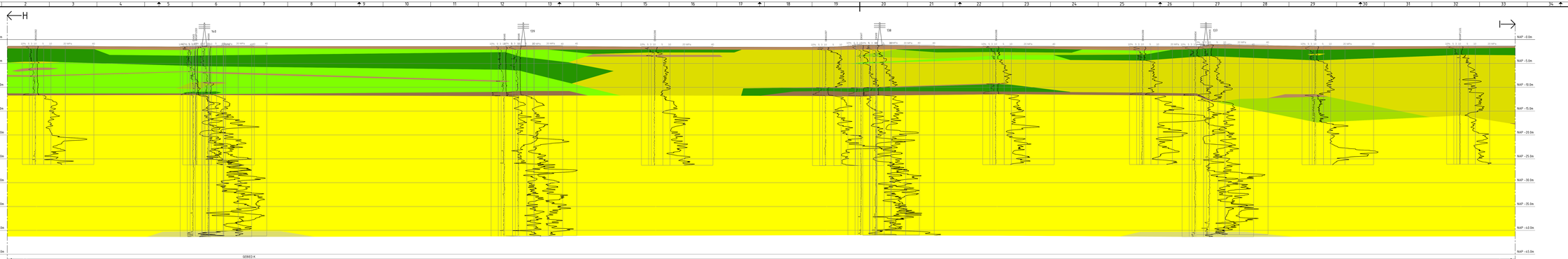
01			
02			
03			
Nr.	Omschrijving	Datum	Paraaf
Schaal	1:500 / 1:100 / 1:50	Formaat	A1/3
Datum	E.J.M. van Tuil		02-10-2015

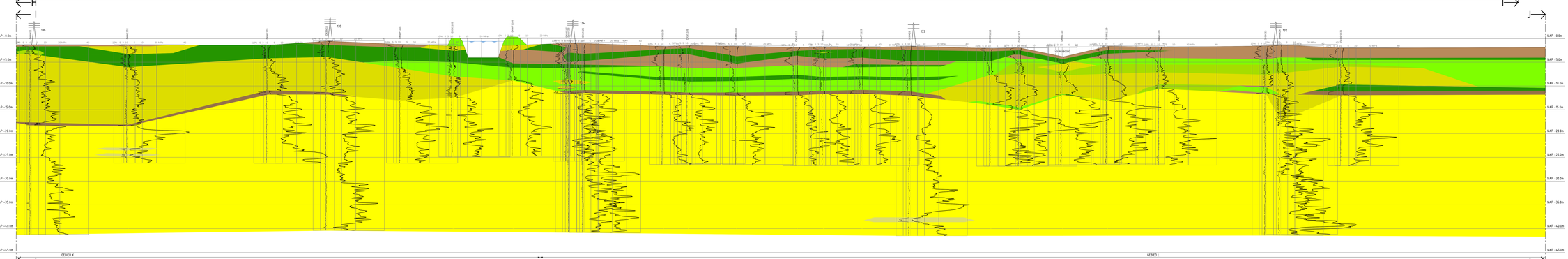
Tennet — Taking power further

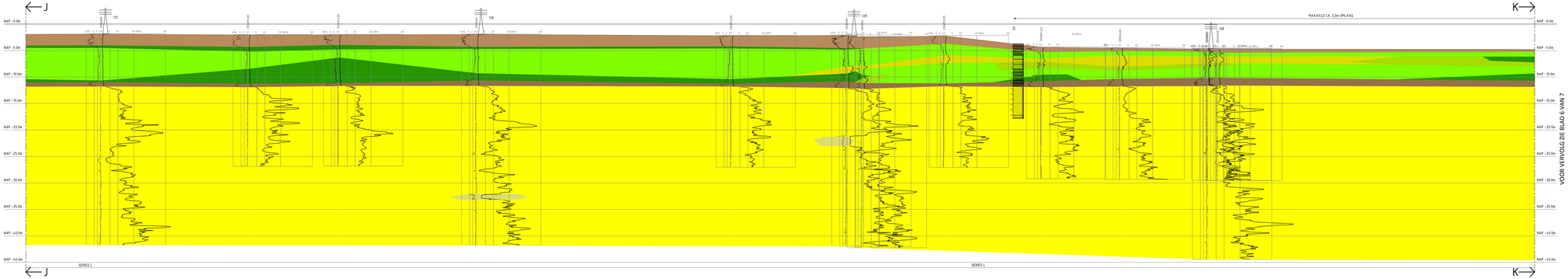
Werknummer: R3N-TEK-0116 _ 004

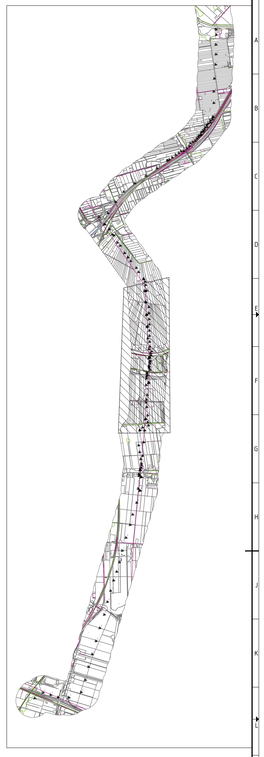
Bestandsnaam: R3N-TEK-0116_004.dwg

Revisie









LEGENDA

- ZAND PLEISTOCEEN, LOKAAL SILTIG
- ZAND SILTIG KLEIG
- BASISVEEN
- VEEN (LOKAAL VEENDIJK, TOPLAAG)
- KLEI SILTIG, LOKAAL ZANDIG
- KLEI HUMEUS, LOKAAL ZANDIG
- KLEI ZANDIG
- KLEI SILTIG, DIEP / LEEM, LOKAAL VENIG

bam Combining Knowledge and Experience
COFELY FABRICOM
Randstad 380kV Noordring

P. de Jager — 01-10-2015
R. Nagelbaan — 01-10-2015

Definitief

Geotechnisch lengteprofiel

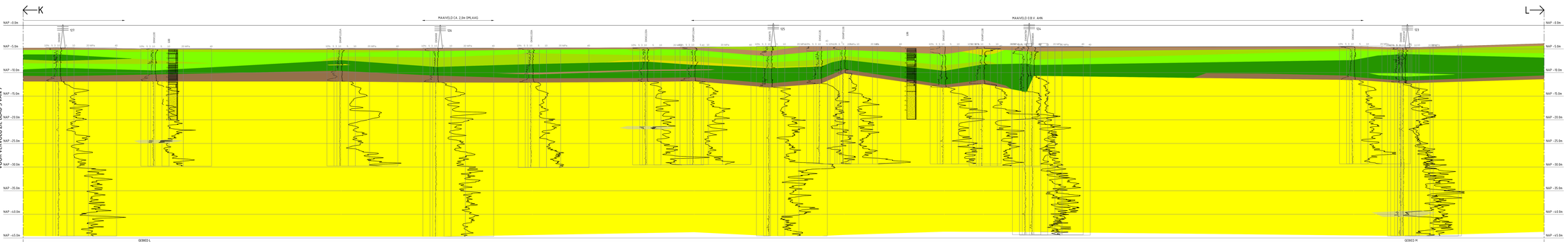
Project: Randstad 380kV Noordring

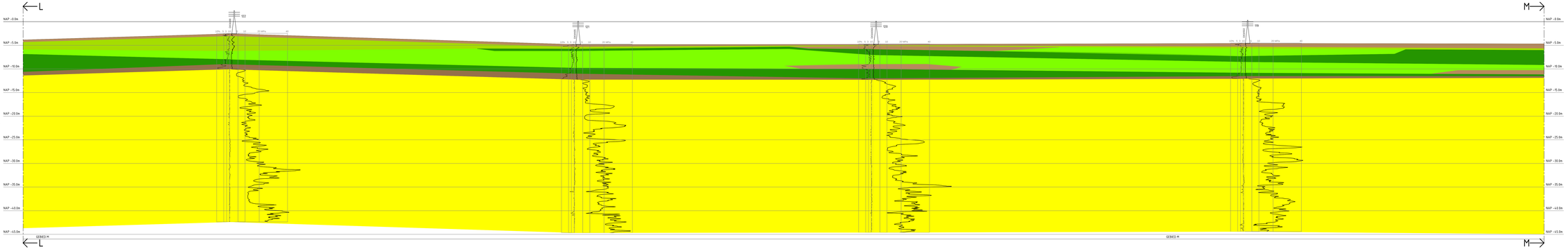
01			
02			
03			
No.	Omschrijving	Datum	Paraaf

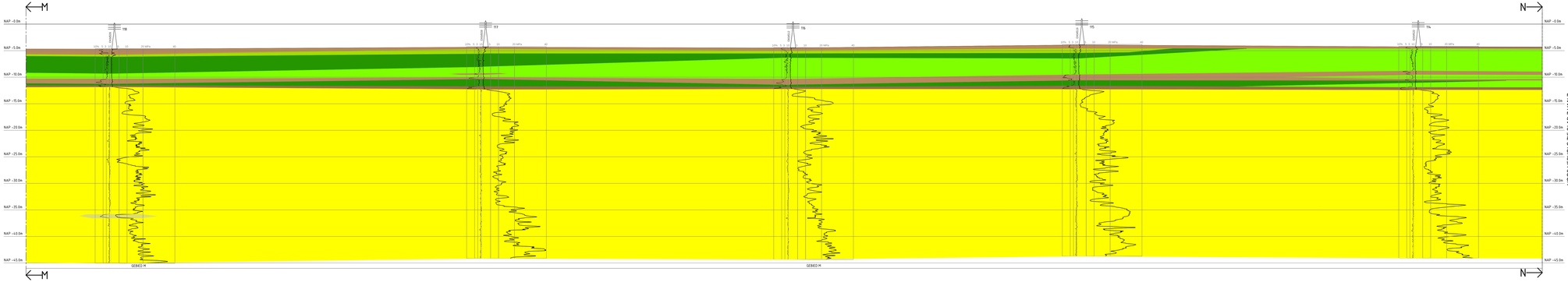
Schaal: VERT 1:250, HOR 1:1000 — Format: A1/1
Tekening: E.J.M. van Tuil — 02-10-2015

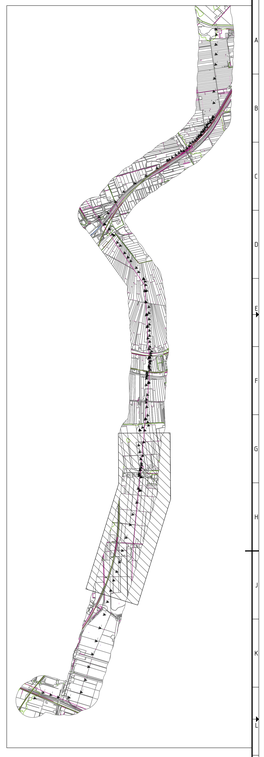
TenneT — Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0116 ... 005
Revisie tekening: — Datum:









LEGENDA

- ZAND PLEISTOCEEN, LOKAAL SILTIG
- ZAND SILTIG KLEIG
- BASISVEEN
- VEEN (LOKAAL VEENDUK, TOPLAAG)
- KLEI SILTIG, LOKAAL ZANDIG
- KLEI HUMEUS, LOKAAL ZANDIG
- KLEI ZANDIG
- KLEI SILTIG, DIEP / LEEM, LOKAAL VENIG

Combining Knowledge and Experience

COFELY FABRICOM

Randstad 380kV Noordring

P. de Jager — Ontwerp

R. Hagelbaan — Vrijgegeven door

Definitief

Geotechnisch lengteprofiel

Schaal: 1:200 1:50 H:1:500 — Formaat: A1/A

Datum: 21.06.van Tol — 02-10-2015

Project: Randstad 380kV Noordring

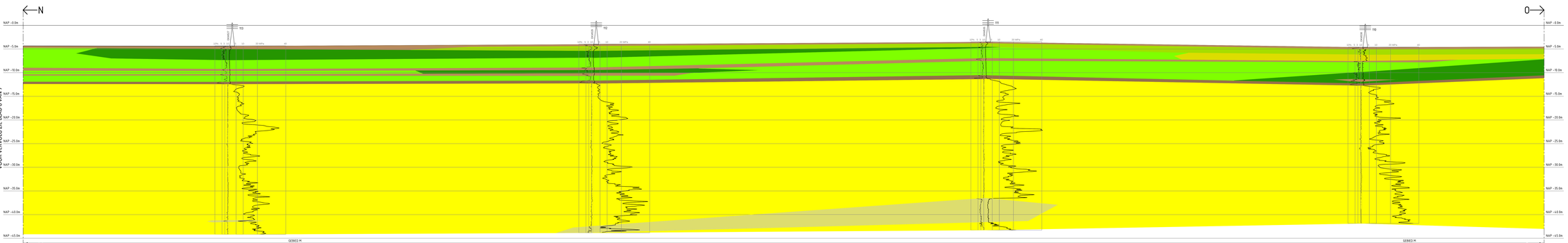
Tennet — Taking power further

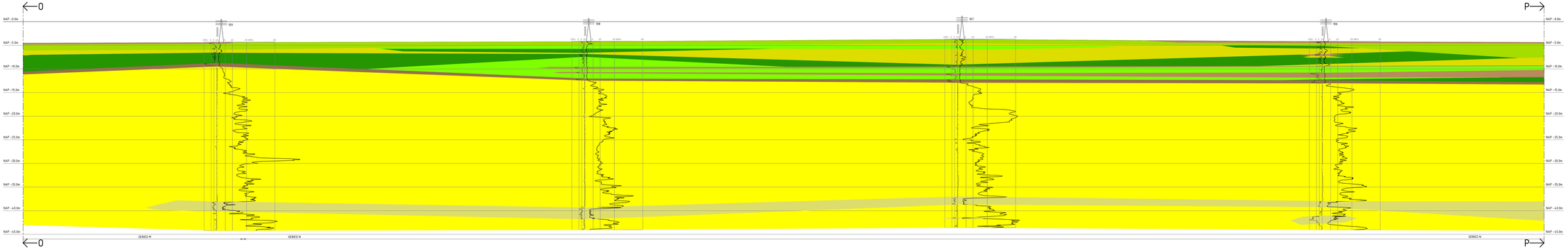
Tekeningnummer: R3N-TEK-0116 ... 006

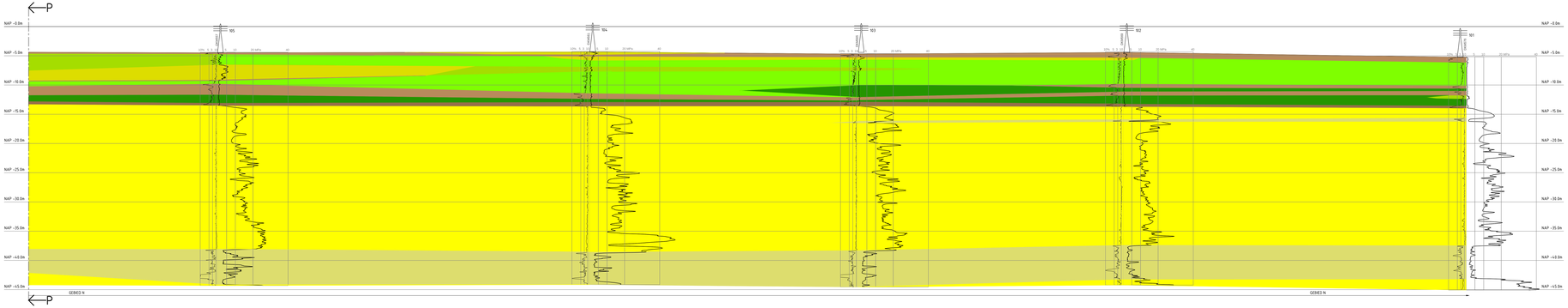
Revisie

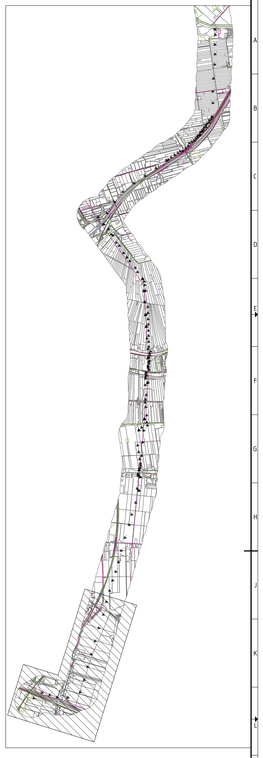
01			
02			
03			
Nr.	Omschrijving	Datum	Paraaf

VOOR VERVOLG ZIE BLAD 6 VAN 7









LEGENDA

- ZAND PLEISTOCEEN, LOKAAL SILTIG
- ZAND SILTIG KLEIIG
- BASISVEEN
- VEEN (LOKAAL VEENDIJK, TOPLAAG)
- KLEI SILTIG, LOKAAL ZANDIG
- KLEI HUMEUS, LOKAAL ZANDIG
- KLEI ZANDIG
- KLEI SILTIG, DIEP / LEEM, LOKAAL VENIG

Combining Knowledge and Experience
COFELY FABRICOM
Randstad 380kV Noordring

P. de Jager — Ontwerper
R. Nagelkerke — Projectleider

Definitief

Hoofdtitel: Geotechnisch lengteprofiel

Project: Randstad 380kV Noordring

01			
02			
03			
Schaal:		Datum:	Maat:
Ontw:	VERT 1:250, HOR 1:500	Format:	A1/1
Tekn:	E.J.M. van Tuil	Datum:	02-06-2015

Tekeningnummer: R3N-TEK-0116 ... 007

Revisie/Datum:

BIJLAGE 2 RESULTATEN DAMWANDBEREKENINGEN

Report for D-Sheet Piling 9.2

Design of Sheet Pilings
Developed by Deltares

Company:	Delft GeoSystems
Date of report:	10/31/2013
Time of report:	2:03:25 PM
Date of calculation:	10/31/2013
Time of calculation:	1:59:58 PM
Filename:	\..\Mast 148\R380 P2 mast 148 damwand (dp A-A)
Project identification:	Randstad 380 Noordring

Verification according to EC7 NA: NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997-1/NB and NEN 9097-1

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	Not verified						
2	EC7(NL)-Step 6.1		**124.3**	**53.9**	54.4	59.1	---
2	EC7(NL)-Step 6.2		105.8	48.0	**56.4**	**62.0**	---
2	EC7(NL)-Step 6.3		113.7	50.7	50.1	54.4	---
2	EC7(NL)-Step 6.4		91.3	43.4	51.4	56.7	---
2	EC7(NL)-Step 6.5	**9.8**	62.3	32.6	30.6	34.5	---
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1.20		74.8	39.1			
Max		**9.8**	**124.3**	**53.9**	**56.4**	**62.0**	---

1.2 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut stempel -0.30	
		Force [kN]	State
2	Step 6.1	**53.99**	Elastic
2	Step 6.2	48.05	Elastic
2	Step 6.3	50.84	Elastic
2	Step 6.4	43.41	Elastic
2	Step 6.5 * 1.20	39.17	Elastic
Max		**53.99**	

Due to multiplication of the representative value a Force bigger than Yield or Buckling Force may be present

1.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
ontgraven	2.15

1.4 Warnings

Stage	Warning
2	Uplift might occur

Warning
In the profile(s) below, the difference between the highest and lowest phi in the materials is more then 15 degrees. According to Cur-166 article 4.5.8 a Culmann calculation with straight slip surfaces is not allowed. Either reduce your phi's or try a Ka, Ko, Kp calculation.
Profile(s):
- profiel aangepast
- profiel aangepast ontgrav

2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to EC7 NA: NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997-1/NB and NEN 9097-1

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	2
Unit weight of water	10.00 kN/m³
Number of curves on spring characteristic	3
Unloading curve on spring characteristic	No

2.2 Sheet Piling Properties

Length	10.50 m
Level top side	0.00 m
Number of sections	1
Pr;max;point	0.00 MPa
Xi factor	0.72

Section name	From [m]	To [m]	Stiffness EI [kNm²/m']	Acting width [m]	Maximum moment [kNm/m']
AZ 13	-10.50	0.00	4.1370E+04	1.00	312.00

Section name	From [m]	To [m]	Red. factor EI [-]	Red. factor max. moment [-]	Note to reduction factor
AZ 13	-10.50	0.00	1.00	1.00	

Section name	From [m]	To [m]	Corrected stiffness EI [kNm²]	Corrected max. moment [kNm]
AZ 13	-10.50	0.00	4.1370E+04	312.00

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 13	-10.50	0.00	303.00	1.23	137.00

2.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL method B: Partial factors (design values) in verified stage only Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Verification of stage	2: ontgraven
Multiplication factor for anchor stiffness	1.000
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1.00
- Permanent load, favourable	1.00
- Variable load, unfavourable	1.10
- Variable load, favourable	0.00
Material factors	
- Cohesion	1.25

- Tangent phi	1.18
- Delta (wall friction angle)	1.18
- Modulus of subgrade reactions	1.30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1.45
- Tangent phi	1.25
- Factor on Unit weight soil	1.00
Vertical balance factors	
- Gamma m:b4	1.20

3 Step 6.5 Stage 2: ontgraven

3.1 Input Data Left

3.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

3.1.2 Water Level

Water level: -0.60 [m]

3.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	0.00
2.70	0.30
4.20	0.30
10.20	-1.44
15.75	-1.44

3.1.4 Soil Material Properties in Profile: profiel aangepast

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
veen	0.60	10.30	10.30	2.00	20.00	0.00
klei, zandig	-3.50	17.40	17.40	4.30	25.00	16.67
zand, kleiig	-5.50	17.50	19.00	0.00	27.50	18.33
klei, siltig	-7.30	15.40	15.40	3.00	22.40	15.00
zand, kleiig	-8.30	17.50	19.00	0.00	27.50	18.33
basisveen	-11.00	10.80	10.80	2.00	15.00	0.00
Pleistoceen	-11.50	18.00	20.00	0.00	32.50	16.60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
veen	0.60	1.00	1.00	Fine
klei, zandig	-3.50	1.00	1.00	Fine
zand, kleiig	-5.50	1.00	1.00	Fine
klei, siltig	-7.30	1.00	1.00	Fine
zand, kleiig	-8.30	1.00	1.00	Fine
basisveen	-11.00	1.00	1.00	Fine
Pleistoceen	-11.50	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
veen	0.60	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei, zandig	-3.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	-4.75
zand, kleiig	-5.50	n.a.	n.a.	n.a.	-4.75	-9.03
klei, siltig	-7.30	n.a.	n.a.	n.a.	-9.03	-11.40
zand, kleiig	-8.30	n.a.	n.a.	n.a.	-11.40	-17.81
basisveen	-11.00	n.a.	n.a.	n.a.	-17.91	-19.00
Pleistoceen	-11.50	n.a.	n.a.	n.a.	-19.00	-19.00

3.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
veen	0.60	1000.00	1000.00	500.00	500.00
klei, zandig	-3.50	6000.00	6000.00	4000.00	4000.00
zand, kleiig	-5.50	6000.00	6000.00	3000.00	3000.00
klei, siltig	-7.30	2000.00	2000.00	800.00	800.00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
zand, kleiig	-8.30	6000.00	6000.00	3000.00	3000.00
basisveen	-11.00	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Pleistoceen	-11.50	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
veen	0.60	250.00	250.00
klei, zandig	-3.50	2000.00	2000.00
zand, kleiig	-5.50	1500.00	1500.00
klei, siltig	-7.30	500.00	500.00
zand, kleiig	-8.30	1500.00	1500.00
basisveen	-11.00	500.00	500.00
Pleistoceen	-11.50	5000.00	5000.00

3.2 Input Data Right

3.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

3.2.2 Water Level

Water level: -5.00 [m]

3.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	-3.84
17.00	-3.84
21.60	-1.54

3.2.4 Soil Material Properties in Profile: profiel aangepast ontgrav

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
veen	0.60	10.30	10.30	2.00	20.00	0.00
klei, zandig	-3.50	17.40	17.40	4.30	25.00	16.67
zand, kleiig	-5.50	17.50	19.00	0.00	27.50	18.33
klei, siltig	-7.30	15.40	15.40	3.00	22.40	15.00
zand, kleiig	-8.30	17.50	19.00	0.00	27.50	18.33
basisveen	-11.00	10.80	10.80	2.00	15.00	0.00
Pleistoceen	-11.50	18.00	20.00	0.00	32.50	16.60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
veen	0.60	1.00	1.00	Fine
klei, zandig	-3.50	1.00	1.00	Fine
zand, kleiig	-5.50	1.00	1.00	Fine
klei, siltig	-7.30	1.00	1.00	Fine
zand, kleiig	-8.30	1.00	1.00	Fine
basisveen	-11.00	1.00	1.00	Fine
Pleistoceen	-11.50	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
veen	0.60	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei, zandig	-3.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	6.25
zand, kleiig	-5.50	n.a.	n.a.	n.a.	6.25	11.88
klei, siltig	-7.30	n.a.	n.a.	n.a.	11.88	15.00
zand, kleiig	-8.30	n.a.	n.a.	n.a.	15.00	23.44

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
basisveen	-11.00	n.a.	n.a.	n.a.	23.44	25.00
Pleistoceen	-11.50	n.a.	n.a.	n.a.	25.00	25.00

3.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
veen	0.60	1000.00	1000.00	500.00	500.00
klei, zandig	-3.50	6000.00	6000.00	4000.00	4000.00
zand, kleiig	-5.50	6000.00	6000.00	3000.00	3000.00
klei, siltig	-7.30	2000.00	2000.00	800.00	800.00
zand, kleiig	-8.30	6000.00	6000.00	3000.00	3000.00
basisveen	-11.00	2000.00	2000.00	800.00	800.00
Pleistoceen	-11.50	20000.00	20000.00	10000.00	10000.00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
veen	0.60	250.00	250.00
klei, zandig	-3.50	2000.00	2000.00
zand, kleiig	-5.50	1500.00	1500.00
klei, siltig	-7.30	500.00	500.00
zand, kleiig	-8.30	1500.00	1500.00
basisveen	-11.00	500.00	500.00
Pleistoceen	-11.50	5000.00	5000.00

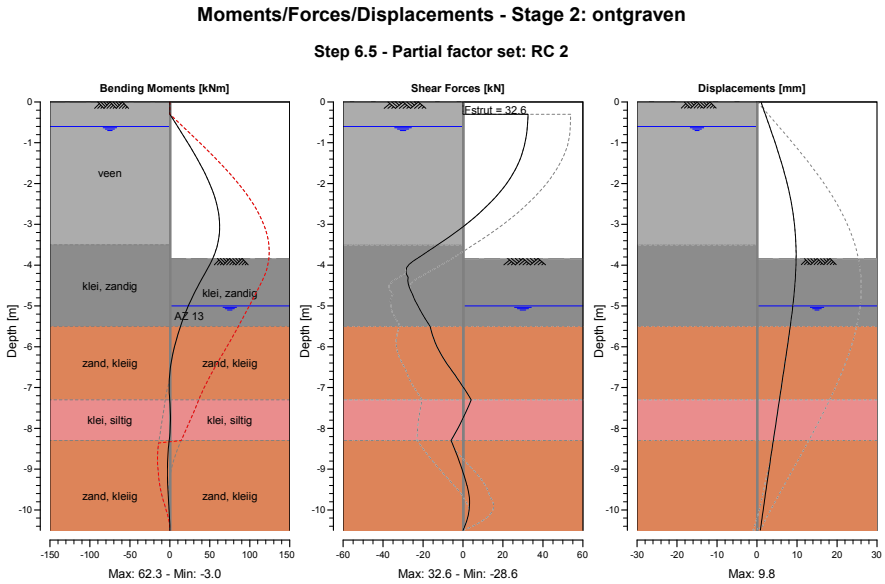
3.2.6 Struts

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [deg]	Buckling force [kN/m']	Pre-compression [kN/m']
stempel -0.30	-0.30	2.100E+08	1.000E-03	7.00	0.00	2000.00	n.a.

3.3 Calculation Results

Number of iterations: 5

3.3.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



3.3.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0.00	0.0	0.0	1.0
1	-0.30	0.0	-0.1	2.1
2	-0.30	0.0	**32.6**	2.1
2	-0.60	9.7	32.2	3.1
3	-0.60	9.7	32.2	3.1
3	-1.08	25.0	30.6	4.8
4	-1.08	25.0	30.6	4.8
4	-1.57	39.0	27.1	6.3
5	-1.57	39.0	27.1	6.3
5	-2.05	50.8	21.2	7.7
6	-2.05	50.8	21.2	7.7
6	-2.53	59.0	12.4	8.7
7	-2.53	59.0	12.4	8.7
7	-3.02	**62.3**	1.1	9.4
8	-3.02	**62.3**	1.1	9.4
8	-3.50	59.6	-12.7	9.7
9	-3.50	59.6	-12.7	9.7
9	-3.84	53.6	-23.0	**9.8**
10	-3.84	53.6	-23.0	**9.8**
10	-3.90	52.1	-24.9	**9.8**
11	-3.90	52.1	-24.9	**9.8**
11	-4.30	41.0	-27.5	9.6
12	-4.30	41.0	-27.5	9.6
12	-4.70	30.3	-25.4	9.3
13	-4.70	30.3	-25.4	9.3
13	-5.00	23.1	-22.5	9.0
14	-5.00	23.1	-22.5	9.0
14	-5.50	13.3	-16.4	8.3
15	-5.50	13.3	-16.4	8.3
15	-6.00	5.8	-13.0	7.6
16	-6.00	5.8	-13.0	7.6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-6.43	1.2	-7.8	6.9
17	-6.43	1.2	-7.8	6.9
17	-6.87	-0.8	-1.6	6.3
18	-6.87	-0.8	-1.6	6.3
18	-7.30	-0.2	4.1	5.6
19	-7.30	-0.2	4.1	5.6
19	-7.80	0.8	-0.5	4.8
20	-7.80	0.8	-0.5	4.8
20	-8.30	-0.8	-6.0	4.1
21	-8.30	-0.8	-6.0	4.1
21	-8.60	-2.2	-3.5	3.6
22	-8.60	-2.2	-3.5	3.6
22	-9.00	-3.0	-0.5	3.0
23	-9.00	-3.0	-0.5	3.0
23	-9.40	-2.7	2.0	2.4
24	-9.40	-2.7	2.0	2.4
24	-9.77	-1.7	3.3	1.9
25	-9.77	-1.7	3.3	1.9
25	-10.13	-0.5	2.6	1.4
26	-10.13	-0.5	2.6	1.4
26	-10.50	0.0	0.0	0.8
Max		**62.3**	**32.6**	**9.8**
Max, minor nodes incl.		62.3	32.6	9.8

3.3.3 Stresses

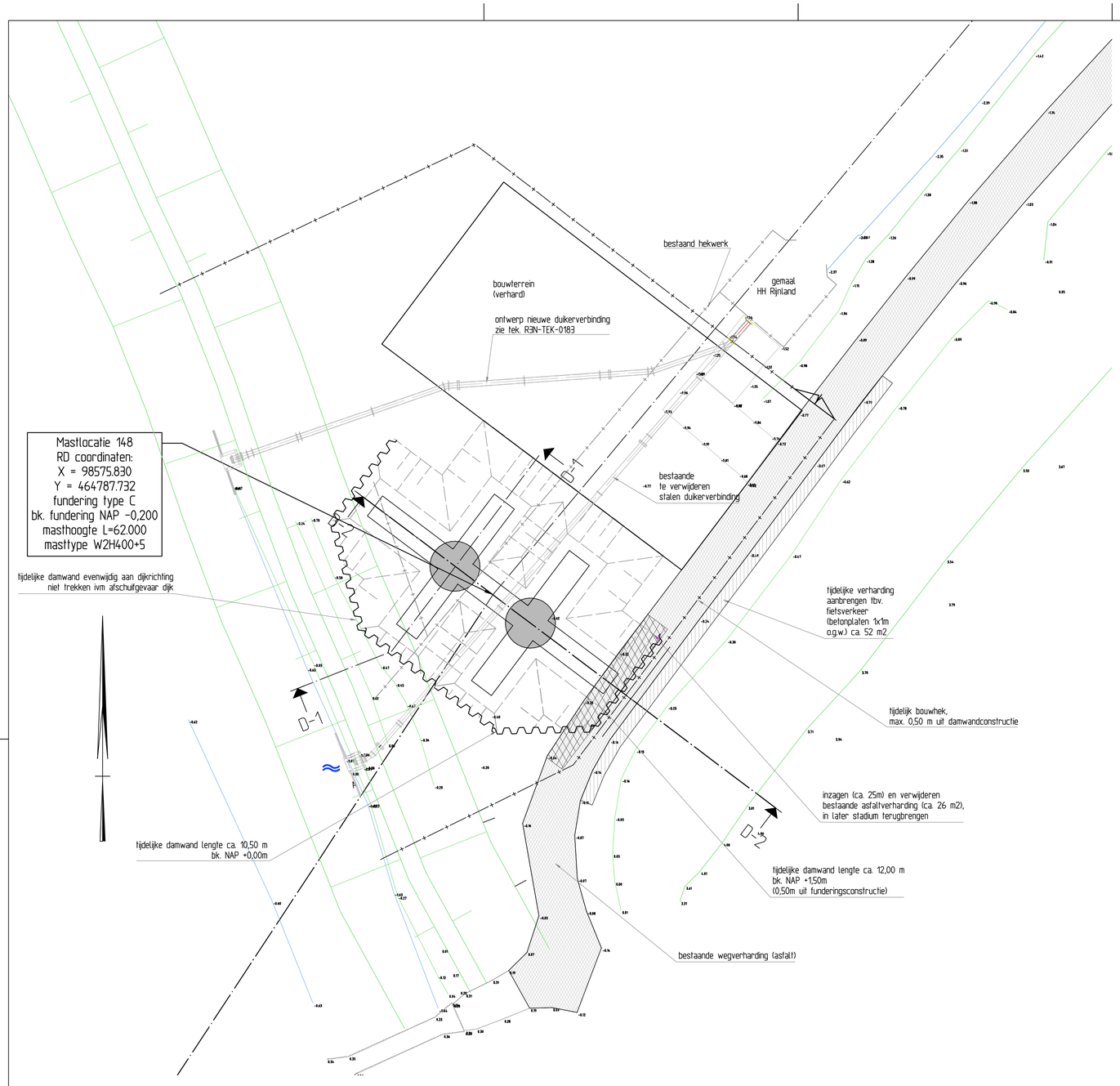
Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	0.00	0.00	0.00	P		0.00	0.00	-	
1	-0.30	0.92	0.00	1		0.00	0.00	-	
2	-0.30	0.47	0.00	1		0.00	0.00	-	
2	-0.60	1.92	0.00	1		0.00	0.00	-	
3	-0.60	1.53	0.00	1		0.00	0.00	-	
3	-1.08	0.17	4.83	1		0.00	0.00	-	
4	-1.08	0.00	4.83	A		0.00	0.00	-	
4	-1.57	0.00	9.67	A		0.00	0.00	-	
5	-1.57	0.28	9.67	A		0.00	0.00	-	
5	-2.05	0.29	14.50	A		0.00	0.00	-	
6	-2.05	1.24	14.50	A		0.00	0.00	-	
6	-2.53	1.28	19.33	A		0.00	0.00	-	
7	-2.53	1.56	19.33	A		0.00	0.00	-	
7	-3.02	1.59	24.17	A		0.00	0.00	-	
8	-3.02	2.03	24.17	A		0.00	0.00	-	
8	-3.50	2.05	29.00	A		0.00	0.00	-	
9	-3.50	0.00	29.00	A		0.00	0.00	-	
9	-3.84	0.00	31.59	A		0.00	0.00	-	
10	-3.84	0.31	31.59	A		0.00	1.06	P	
10	-3.90	0.33	32.05	A		0.00	1.25	P	
11	-3.90	0.94	32.05	A		0.00	1.25	P	
11	-4.30	1.24	35.10	A		45.37	2.50	2	68
12	-4.30	2.17	35.10	A		30.97	2.50	3	85
12	-4.70	2.69	38.15	A		47.96	3.75	2	65
13	-4.70	3.35	38.15	A		44.74	3.75	2	71
13	-5.00	3.83	40.44	A		51.89	4.69	2	60
14	-5.00	4.57	40.44	A		50.48	4.69	2	62
14	-5.50	5.53	44.25	A		52.62	11.25	2	57
15	-5.50	9.56	44.25	A		46.84	11.25	2	56
15	-6.00	11.49	48.06	A		51.20	17.81	2	53
16	-6.00	11.08	48.06	A		51.05	17.81	2	53
16	-6.43	12.70	51.36	A		54.77	23.50	2	50
17	-6.43	12.36	51.36	A		54.70	23.50	2	50
17	-6.87	13.93	54.67	A		53.00	29.19	1	44
18	-6.87	13.62	54.67	A		53.05	29.19	1	44
18	-7.30	15.16	57.97	A		50.62	34.88	1	38

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
19	-7.30	15.92	57.97	1		30.60	34.88	1	29
19	-7.80	19.58	61.79	1		29.87	41.44	1	27
20	-7.80	19.82	61.79	1		30.01	41.44	1	27
20	-8.30	23.50	65.60	1		29.29	48.00	1	25
21	-8.30	16.68	65.60	A		43.17	48.00	1	30
21	-8.60	17.69	67.89	A		41.52	51.94	1	27
22	-8.60	17.52	67.89	A		41.50	51.94	1	27
22	-9.00	18.86	70.94	A		39.35	57.19	1	24
23	-9.00	18.66	70.94	A		39.32	57.19	1	24
23	-9.40	19.99	73.99	A		37.24	62.44	1	21
24	-9.40	19.80	73.99	A		37.21	62.44	1	21
24	-9.77	24.92	76.78	1		35.35	67.25	1	19
25	-9.77	25.09	76.78	1		35.32	67.25	1	19
25	-10.13	30.35	79.58	1		33.49	72.06	1	17
26	-10.13	30.50	79.58	1		33.45	72.06	1	17
26	-10.50	35.76	82.38	1		31.64	76.88	1	15

*

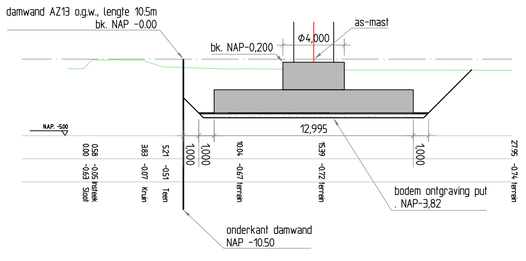
Stat	Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob	Percentage passive mobilized

End of Report



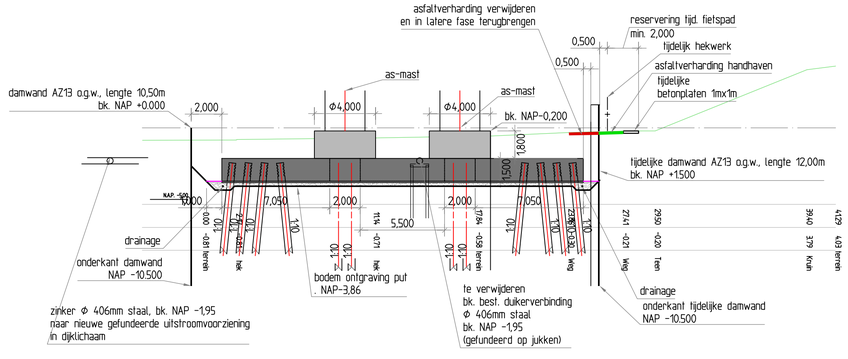
SITUATIE T.P.V. MAST 148

Schaal 1:200



DOORSNEDE D1; DIJKLICHAAM WATERGANG T.P.V. MAST 148

Schaal 1:200

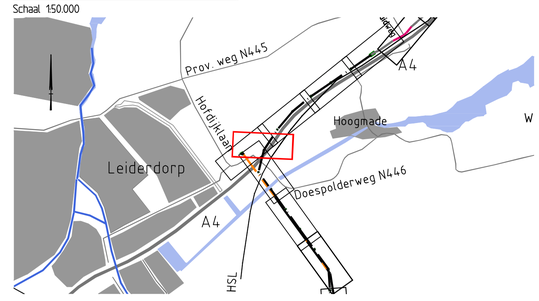


DOORSNEDE D2; DIJKLICHAAM AFRIT A4 T.P.V. MAST 148

Schaal 1:200

TOPOGRAFISCH FRAGMENT

Schaal 1:50.000



OPMERKINGEN:

- Maten in meters, tenzij anders vermeld.
- Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P. tenzij anders vermeld.
- Inmeetgegevens Passepartout, september 2013.
- Gegevens van bestaande duikerverbinding ontvangen van Rijnland per email 28 nov 2013, bestanden 4W001 en 4W002 zijn verwerkt in deze tekening.
  De gegevens uit deze tekeningen komen niet overeen met de werkelijke informatie vanuit de GBKN, de afstand tussen de uitstroomvoorziening en het gemaal komt niet overeen met de informatie zoals deze in de GBKN is weergegeven (ca. 3-4 m verschil). De GBKN is gehanteerd en het ontwerp is hierop aangepast. Dit betekent dat de lasflenzen en jukken niet op de aangegeven plaatsen kunnen liggen. In de uitvoeringsfase dienen deze tijdig ingemeten te worden. Indien palen (van jukken) verwijderd moeten worden is het voldoende om dat tot 2m onder maaiveld te doen. Ter plaatste van de nieuwe fundering, de palen (van de oude jukken) verwijderen tot onder de nieuwe funderingvloer.

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

Randstad 380kV Noordring

		P. de Jager	E. Duwel
		Controleur	Vrijgegeven door

Definitief Ontwerp
Mastfundaties
Grondkering bij mast 148 + omlegging leiding gemaal

Rev.	Wijziging	Datum	Naam
05	Damwanden aangepast, div.	04-04-2014	R.G.J. Caspers

Omschrijving:

Schaal: 1:200 | Formaat: A1

Naam: W. Kramer | Datum: 31-07-2013

Projekt: Randstad 380kV Noordring

TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0085 blad 001

AutoCAD filename: | Systeer:

Aan	P. de Jager
Kopie aan	
Van	M. van Velzen
Afdeling	
Telefoon direct	(020) 407 21 62
Fax direct	
E-mail	m.van.velzen2@bam-it.nl
Datum	25-03-2014
Referentie	R3N-MEM-0016
Blad	1 van 14
Onderwerp	**Duiker ter plaatse van mast 148**

1. ALGEMEEN

Ter plaatse van de nieuw te plaatsen mast 148 ligt een bestaande duiker. Deze duiker dient omgeleid te worden om de mast te kunnen plaatsen.

In deze memo wordt de nieuw te plaatsen leiding getoetst en de bijbehorende paalfundering bepaald.

Ten behoeve van de werkzaamheden aan de nieuw te plaatsen hoogspanningsmast zal er een kraan worden geplaatst die gedeeltelijk boven de nieuw te plaatsen leiding zal komen. Deze kraan is zodanig gesitueerd dat een stempel zich vrijwel bovenop de leiding zal bevinden. In deze memo wordt een overkluizingsconstructie uitgewerkt om de leiding minimaal te beïnvloeden. Aan de hand van deze overkluizing wordt de maximaal toelaatbare stempeldruk bepaald.

1.1. UITGANGSPUNTEN

De duiker betreft een stalen leiding met een uitwendige diameter van 406 mm. Deze is in de huidige situatie op houten palen gefundeerd, met kespen hart-op-hart 15 m. In de nieuwe situatie zal de leiding tevens op palen worden gefundeerd. De leiding is indicatief op sterkte ontworpen en is een beschouwing uitgevoerd voor de toe te passen paalfundering.

Voor de aanleg van de nieuw te plaatsen mast zal een kraan worden gebruikt. Eén van de stempels van de kraan zal zich boven de leiding bevinden. Er zal een overkluizing worden toegepast, deze wordt in deze memo behandeld net als de toelaatbare stempeldruk.

Hoewel de leiding zich in de grond bevindt zal deze in de ongunstigste situatie volledig rusten op de te plaatsen kespen. Er zal meer zetting in de ondergrond optreden dan de leiding zal buigen. Hierdoor zal deze zich als een ligger op meerdere steunpunten gedragen.

1.2. BODEMOPBOUW

Ten behoeve van de te plaatsen mast 148 zijn er ter plaatse enkele sonderingen met mantelwrijving uitgevoerd. Voor de beschouwing van de leiding is sondering DKM372 representatief geacht. Deze is bijgevoegd in bijlage 1.

Voor de beschouwingen is geen uitgebreid bodemprofiel opgesteld. Uit de sondering blijkt er een toplaag van matig tot vastgepakt zand aanwezig te zijn. Hieronder bevindt zich tot circa NAP -11,5 m een slappe lagen pakket, bestaande uit veen en zandige kleilagen.

1.3. BELASTINGEN

Algemeen

De bovenkant van de leiding bevind zich op NAP -1,95 m. Het maaiveldniveau bedraagt circa NAP -0,55 m. Hierdoor bedraagt de dekking op leiding circa 1,4 m. De leiding zelf heeft een eigen gewicht waarmee rekening gehouden dient te worden. Tevens wordt na de aanleg van de leiding een hoogspanningsmast geplaatst waardoor ter plaatse van de leiding lokaal een stempelkracht wordt geplaatst. De invloed van deze stempelkracht op de leiding zal door een overkluizende constructie tot een minimum beperkt worden.

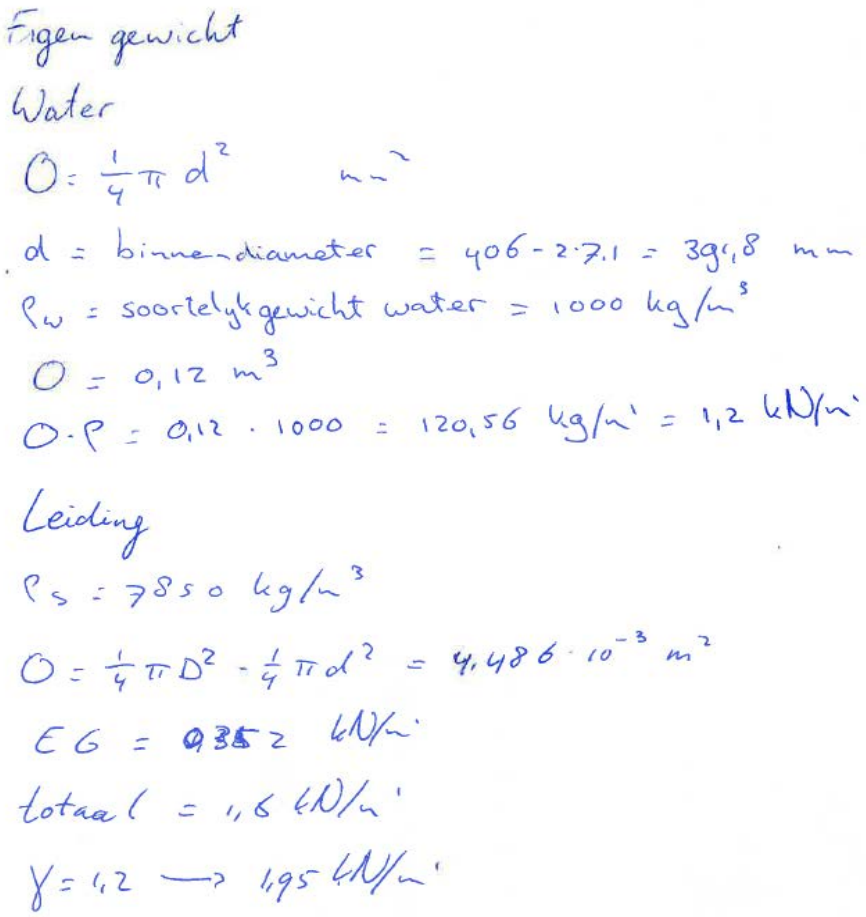
Conform de norm (NEN 1990) dient een belastingsfactor (γ) van 1,2 te worden toegepast op permanente belastingen en voor de variabele belasting een factor (γ) van 1,5.

Grondbelasting (permanent)

De leiding wordt belast door een grondpakket van 1,4 m met een soortelijk gewicht van circa 1900 kg/m^3. Hieruit volgt dat de representatieve grondbelasting 17 kN/m^3 x 1,4 m x 0,406 m = 9,66 kN/m^1 bedraagt. De rekenwaarde van de grondbelasting bedraagt 1,2 x 9,66 = 11,6 kN/m^1.

Eigengewicht (permanent)

Het eigengewicht omvat een volledig gevulde leiding. Dit bestaat dus uit 2 componenten, inclusief veiligheidsfactor komt dit op 1.95 kN/m[1].



Verkeersbelasting (variabele)

Conform NEN 3650, bijlage C.5, dient de leiding zodanig gedimensioneerd te worden dat deze een eventuele verkeersbelasting van ½ FLM2 aankan zonder te bezwijken. Dat resulteert in een belasting van circa 9 kPa op het niveau van de leiding. Hieruit volgt:

Representatieve belasting	→	9 kPa x 0,406 m	=	3,6 kN/m[1]
Rekenwaarde belasting op de leiding	→	3,6 kN/m[1] x 1,5	=	5,5 kN/m[1]

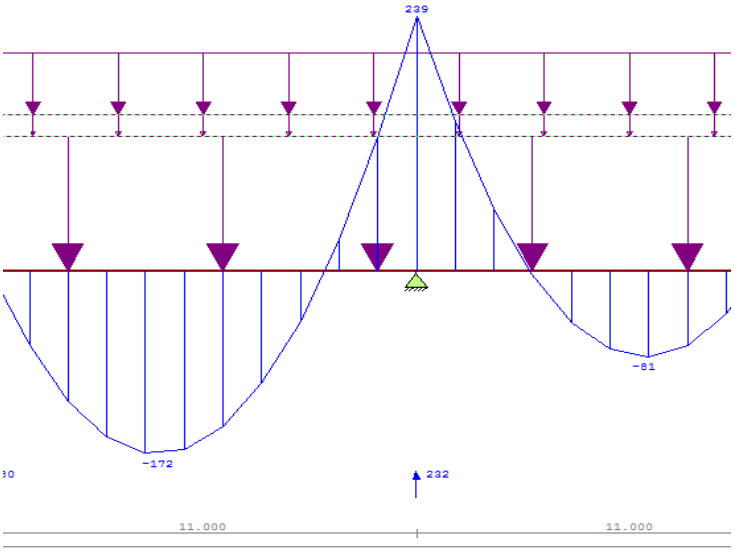
2. BEREKENING LEIDING

2.1. ALGEMEEN

Er zijn toetsingen voor verschillende hart-op-hart afstanden van de steunpunten (de kespen) beschouwd. Uit deze beschouwingen volgt dat een hart-op-hart afstand van 11 m toegepast dient te worden.

2.2. BEPALEN OPTREDEND MOMENT

Middels het rekenprogramma Technosoft is het maximale moment bepaald. De belastingen zijn het eigen gewicht van de leiding en gevuld met water, grondbelasting en een variabele belasting.



Figuur 1 Bepaling maximaal optredend moment

2.3. TOETSEN LEIDING

Een leiding met een diameter van 406 mm en een wanddikte van 7,1 mm is getoetst
De leiding is getoetst op het maximale moment van 239 kNm.
Het weerstandmoment van een buis wordt bepaald conform:

$W= (\pi (D^4 – d^4)) / (32 D)$

Waarin:

D	=	uitwendige diameter
d	=	inwendige diameter

De leiding heeft een weerstandsmoment van:
872×10^3 mm^3. Aangezien de leiding aan de buitenzijde wordt gecoat dient een enkelzijdige corrosie te worden gehanteerd. Hieruit volgt met in acht nemen van enkelzijdige corrosie van 0,012 mm/jaar over 50 jaar wordt het weerstandsmoment 801.941 mm^3.

Hieruit volgt:

239 kNm / 801.941 mm^3 = 299 N/mm^2 → S355.

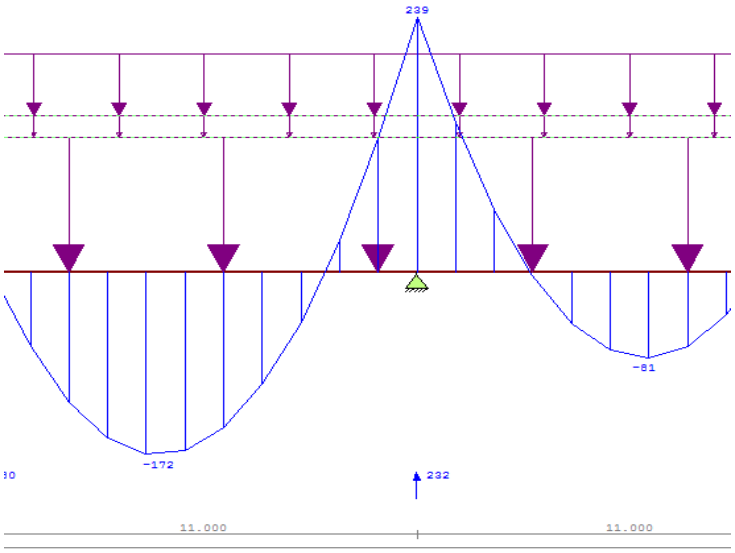
Een leiding met D = 406 mm en een wanddikte van 7,1 mm dient dus minimaal staalkwaliteit S355 te bedragen om de optredende momenten op te kunnen nemen.

Voor de sterkte van de leiding dienen de kespen maximaal 11 m hart-op-hart gesitueerd te zijn.

3. PAALFUNDERING

3.1. BEPALEN VERTICALE BELASTING

Middels Technosoft is de maximale drukkracht bepaald ter plaatse van de kespen.



Figuur 2 Bepaling verticale belasting op kesp

Uit de berekeningen blijkt dat er een maximale verticale drukkracht opgenomen dient te worden van 232 kN. Elke kesp is gefundeerd op één houten paal met een betonnen opzetstuk, deze kracht zal dus door een enkele paal opgenomen dienen te worden.

3.2. OPNEEMBARE DRUK HOUTEN PAAL

Voor dit advies is gevraagd om houten palen uit te werken. De maximaal optredende paalbelasting bedraagt 232 kN. Voor een tapse houten paal met een puntdiameter van 200 mm geldt:

- Druksterkte: $F_{c;0;rep}$ = 19,8 MPa (conform EC5);
- Modificatiefactor: k_{mod} = 0,5;
- Materiaalfactor: γ_m = 1,3;

Hieruit volgt dat de paal een drukbelasting kan opnemen van ((19,8 x 0,5) / 1,3) x (1/4 π D^2) = 239,3 kN.

239,3 kN > 232 → voldoet

De paal voldoet aan de optredende druk.

3.3. BEPALEN PAALDRAAGVERMOGEN

Met behulp van het rekenprogramma D-Foundation 8.2 is het paaldraagvermogen van de palen berekend.

In de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Type belasting: Axiaal op druk belaste palen. De paal heeft geen capaciteit om excentriciteiten of momenten op te nemen;
- Negatieve kleef: In de berekening is rekening gehouden met het optreden van negatieve kleef tot circa NAP -5,5 m;
- Positieve kleef: In de berekening is rekening gehouden met het optreden van positieve kleef vanaf circa NAP -11,7 m;
- Stijfheid constructie: Voor de fundering van de steunpunten is uitgegaan van een "slappe" constructie;
- ξ–factoren: ξ_3 = 1,39 en ξ_4 = 1,39 (slappe constructie, 1 sondering, volgens NEN-EN 1997-1:2005/NB:2008, tabel 10a);
- γt: 1,2 (NEN-EN NEN 9997-1, tabel A.7);
- Paaltype: Houten paal;
- Paalpuntdiameter: 200 mm, taps toelopend met 1 cm/m;
- Paalklassefactoren: α_p = 1,00, α_s = 0,01, β = 1,0 en s = 1,00;
- Palenplan: De berekeningen zijn gemaakt voor een alleenstaande paal.

3.3.1. BEREKENINGSRESULTATEN

Met inachtneming van de hiervoor genoemde uitgangspunten zijn berekeningen gemaakt. In tabel 1 is een samenvatting van de resultaten van de paaldraagkrachten vermeld. De totale resultaten zijn opgenomen in bijlage 2.

In de tabel zijn de volgende gegevens gepresenteerd:

- Het paalpuntniveau waarop het draagvermogen is berekend (PPN);
- Representatieve waarde van de draagkracht van de paalpunt (Rb;cal;max);
- Representatieve waarde van de draagkracht van de paalschacht (Rs;cal;max);
- Rekenwaarde van de draagkracht exclusief negatieve kleef (Rc;d);
- Rekenwaarde van de negatieve kleef (Rnsf;d);
- De netto rekenwaarde van de draagkracht (Rc;net;d = Rc;d – Fnsf;d).

Tabel 1 Draagvermogen op PPN

PPN [m+NAP]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	Rnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
-13,5	248	120	221	10	211
-14,0	248	167	249	10	239
-14,5	193	210	242	10	232
-15,0	169	251	252	11	241

Om het benodigde paaldraagvermogen van 232 kN te halen dienen de palen tot een diepte van NAP -14,0 m mogen aangebracht. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de palen niet dieper aangebracht kunnen worden, vanwege een terugloop van de conusweerstand in de sonderingen, op circa NAP -15 m en dus een terugloop in de draagkracht.

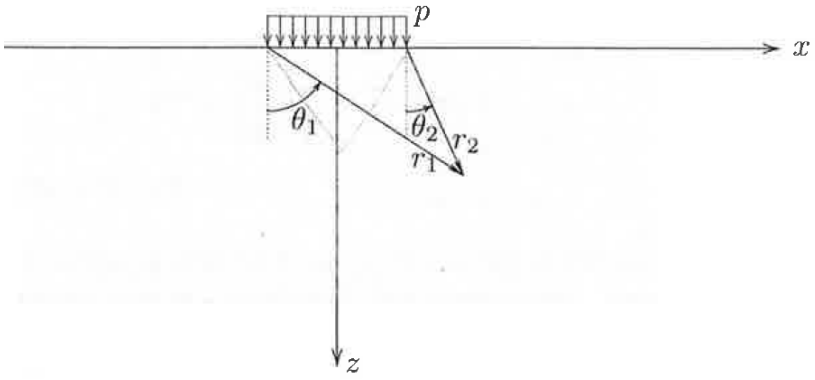
4. TOELAATBARE KRAANBELASTING + OVERKLUIZING

4.1. ALGEMEEN

Door werkzaamheden aan een nieuw te plaatsen hoogspanningsmast zal de leiding tijdelijk belast worden door een stempeldruk. Middels een overkluizing van draglineschotten zal deze belasting worden gespreid zodat de leiding minimaal wordt beïnvloed. Dit hoofdstuk omvat de toelaatbare belasting op de leiding, de overkluizing en de hierbij toelaatbare stempeldruk van de kraan. Uit de beschouwing blijkt dat er voor het paaldraagvermogen geen marge aanwezig is om af te wijken van de gehanteerde verkeersbelasting ter hoogte van de leiding.

4.2. SPANNINGSSPREIDING

De belasting zal gespreid worden in de ondergrond, Hierdoor zal de werkelijke belasting van de stempeldruk hoger zijn dan de berekende toelaatbare 3,6 kN/m' (representatieve waarde van de verkeersbelasting) op de leiding. Deze spanningsspreiding is beschouwd conform de methode van Flamant bepaald, zie figuur 3.



Figuur 3 Spanningsspreiding conform Flamant

Conform de methode van Flamant geldt:

$\sigma_{xz} = P/\pi\ (\cos^2\theta_2 - \cos^2\theta_1)$

Hierin is:

σ_{xz}	spanningstoename op niveau van de leiding	[kN/m^2]
P	belasting op maaiveld	[kN/m^2]
θ_1	hoek van de belasting	[^{o}]
θ_2	hoek van de belasting	[^{o}]

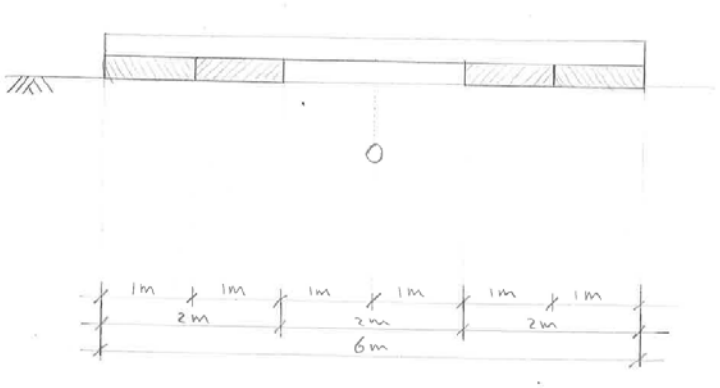
4.3. OVERKLUIZING

4.3.1. ALGEMEEN

De overkluizing zal bestaan uit dragline schotten. Door het toepassen van de overlappende draglineschotten, zie figuur 4, zal de belasting op de leiding worden gereduceerd. Verder wordt hierdoor de belasting gespreid over een groter oppervlak waardoor het verticaal draagvermogen wordt gewaarborgd en de kraan niet wegzakt.

4.3.2. AFMETINGEN EN STEMPELDRUK

Als aanname is gedaan dat aan weerszijde van de leiding een meter vrije ruimte is, de overspanning tussen de, evenwijdig aan de leiding gepositioneerde, schotten bedraagt derhalve circa 2 m. In de beschouwing wordt uitgegaan van 2 dragline schotten naast elkaar gesitueerd zodat er een contactvlak met het maaiveld wordt gevormd van 2 m breed, zoals weergegeven in figuur 4.



Figuur 4 Principe overkluizende constructie

Wanneer de lengte van de evenwijdige draglineschotten 4 m respectievelijk 6 m bedragen volgt een maximaal toelaatbare stempeldruk van 70 ton en 105 ton. Voor deze beschouwing zie bijlage 3.

4.3.3. DRAAGVERMOGEN ONDERGROND

Het draagvermogen van de ondergrond onder de dragline schotten is gecontroleerd met de “Shallow Foundations” module van D-Foundations 8.2. Hierin wordt naast de draagkracht ook de zetting en de stabiliteit (omkiepen) van de schotten beschouwd en getoetst. Hierin wordt voor de zetting tevens de secundaire zetting volledig meegenomen. Aangezien dit een tijdelijke situatie betreft wordt niet verwacht dat deze secundaire zetting volledig zal optreden.

Tabel 2 Input en resultaat D-Foundation

Lengte schot [m]	oppervlak [m^2]	belasting [kN]	draagkracht [kN]	zetting [cm]	stabiliteit [°]
4	8	350	788	< 10 -> Voldoet	13,8 Voldoet
6	12	526	1199	< 10 -> Voldoet	13,8 Voldoet

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat er met de toelaatbare stempelkrachten, zie paragraaf 4.3.2, het draagvermogen voldoende is. De volledige berekeningsresultaten zijn in bijlage 4 bijgevoegd.

4.4. CONCLUSIE

Bij het toepassen van een overkluizeningsconstructie voldoet de leiding op sterkte, de draagkracht van de palen en de draagkracht van de ondergrond.

5. CONCLUSIE

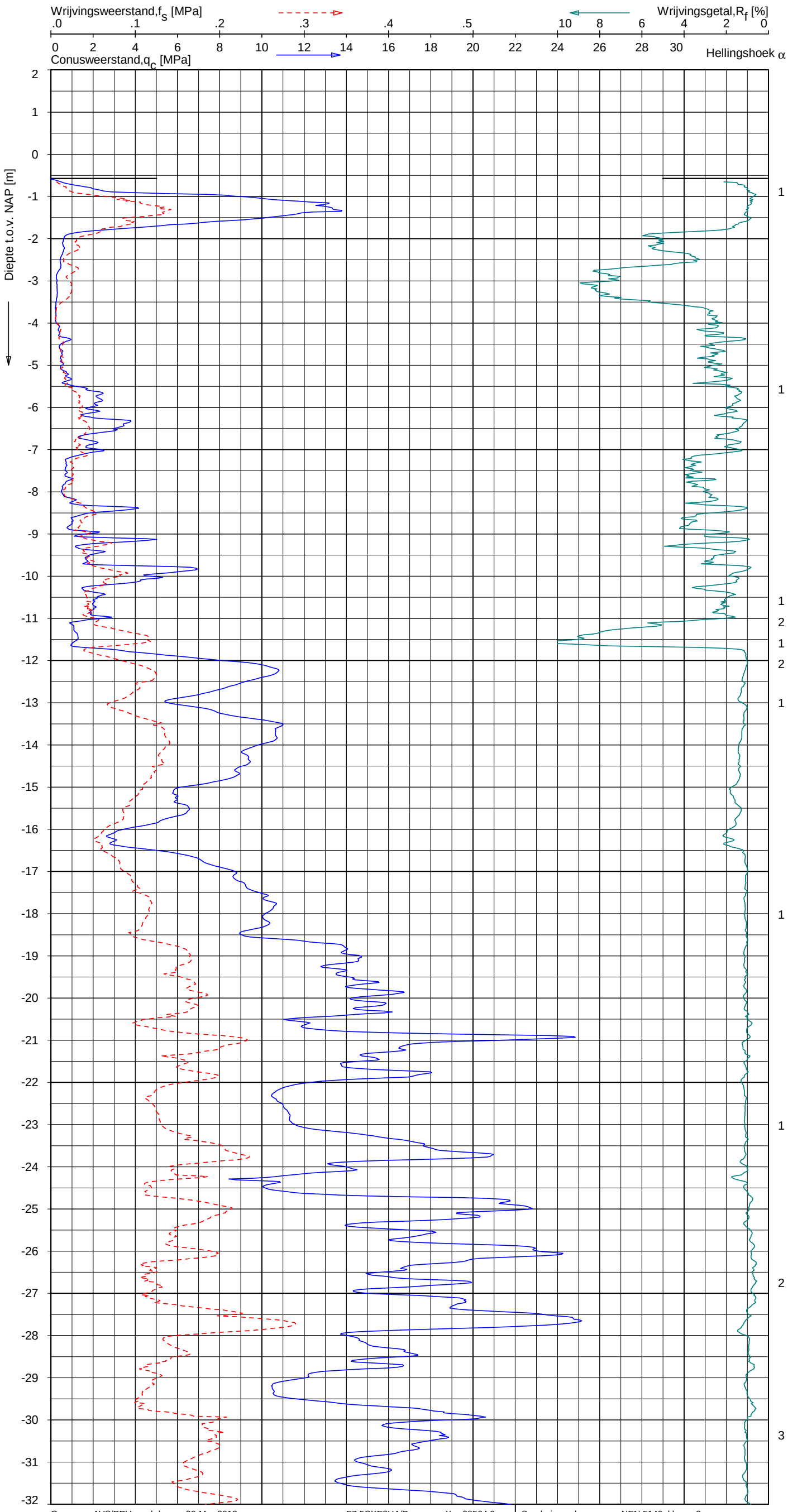
Aan de hand van de beschouwingen zijn de volgende conclusies getrokken:

- Leidingdiameter 406 mm, wanddikte 7,1 mm, staalkwaliteit S355;
- Hart op hart afstand van de kespen dient maximaal 11 m te bedragen;
- Elke kesp wordt gefundeerd op één enkele tapse houten paal met een paalpuntdiameter van 200 mm met een betonnen opzetstuk;
- Paalpuntniveau: NAP -14 m;
- De overkluizende constructie dient minimaal 1 m aan weerzijde uit de leiding te blijven;
- Er dienen aan weerszijde van de leiding minimaal 2 dragline schotten met een breedte van 1 m te worden toegepast (totale breedte aan weerszijde van 2 m);
- Bij een lengte van 4 m van de evenwijdige schotten (2 m x 4 m) is een stempeldruk van 69 ton toelaatbaar;
- Bij een lengte van 6 m van de evenwijdige schotten (2 m x 6 m) is een stempeldruk van 103 ton toelaatbaar;
- Het verticale draagvermogen is voldoende wanneer aan de voorgeschreven belastingen en afmetingen (van het schot, geometrie van het ontwerp) wordt voldaan.

Bijlage 1 Maatgevend bodemonderzoek
Bijlage 2 Uitvoer D-Foundation paalfundering
Bijlage 3 Beschouwing toelaatbare stempeldruk
Bijlage 4 Uitvoer D-Foundation verticaal draagvermogen dragline schotten

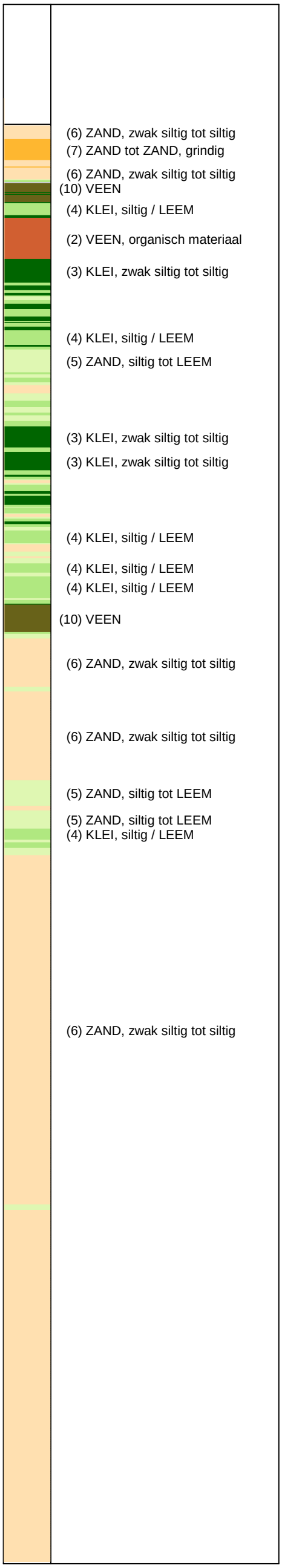
Bijlage 1 Maatgevend bodemonderzoek

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-04-09 10:33:00



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. :	AVS/PRV	d.d.	20-Mar-2013	conus :	F7.5CKE2HA/B	X =	98564.9
Get. :	VALKF	d.d.	2013-04-09	MV = NAP	-0.57 m	Y =	464786.6

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm^2.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

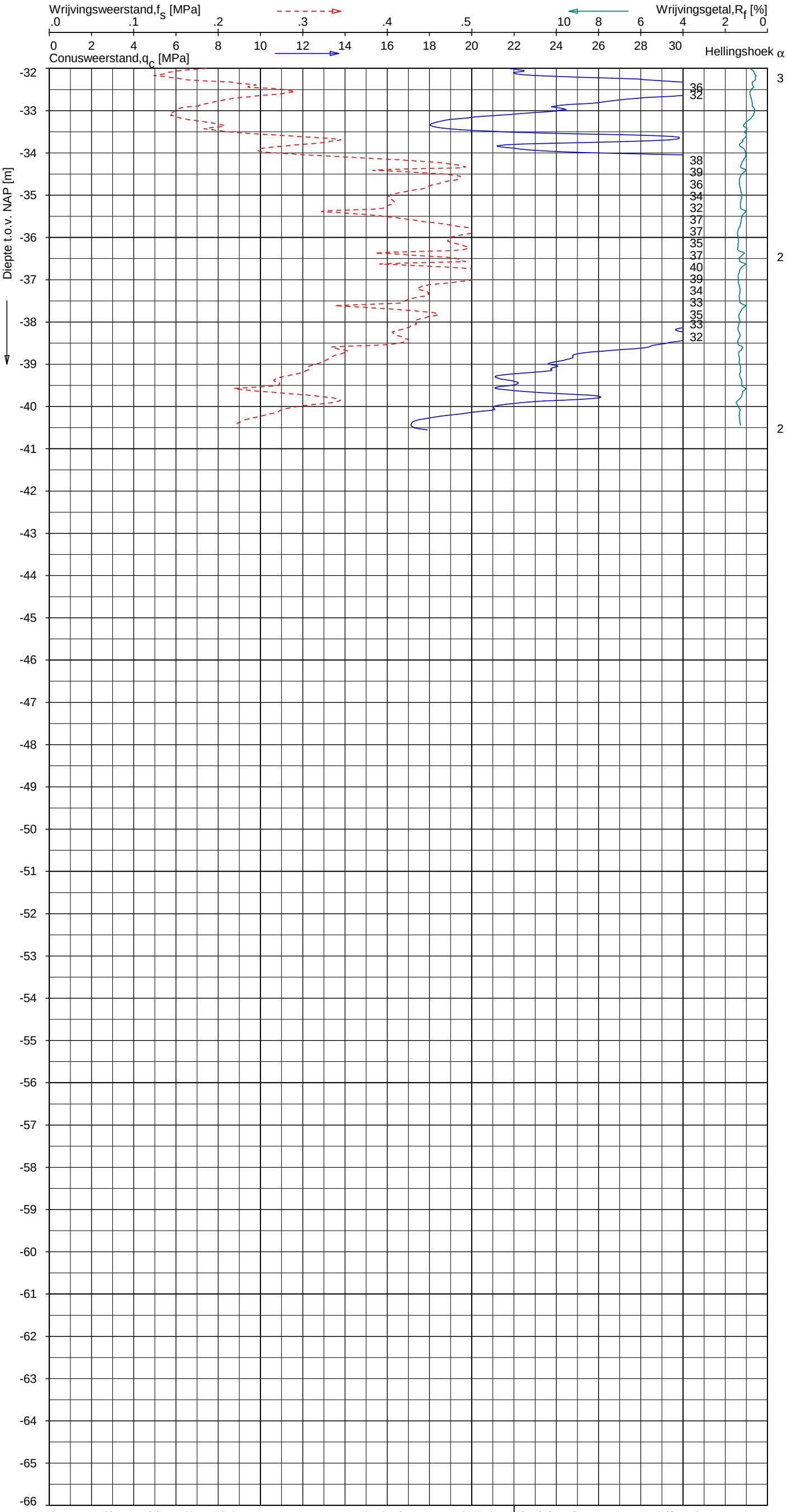
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM372

1010-0117-003

DKM372 - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	AVS/PRV	d.d.	20-Mar-2013	conus :	F7.5CKE2HA/B	X =	98564.9
Get. :	VALKF	d.d.	2013-04-09	MV = NAP	-0.57 m	Y =	464786.6

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM372

Bijlage 2 Uitvoer D-Foundation paalfundering

Report for D-Foundations 8.2

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 19-3-2014
Time of report: 10:29:23

Date of calculation: 19-3-2014
Time of calculation: 10:28:09

Filename: M:\..\Mast148\Mast148\D-Found_R380_leiding tpv mast 148

Project identification:

D-Foundations D-Found_R380_leiding tpv mast 148

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Input Data 3
2.1 General Input Data 3
2.2 General Report Data 3
2.3 Application Area Model Bearing Piles 3
2.4 Superstructure 3
2.5 General CPT Data 3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan 3
2.6 Soil Data 4
2.6.1 Soil Profile DKM372 4
2.7 Pile Types 5
2.7.1 Pile type : Taper 180 5
2.7.2 Pile type : Rect 200x200 5
2.7.3 Pile type : Rect 400x400 6
2.7.4 Pile type : Taper 200 6
2.8 Foundation Plan 6
2.8.1 View of Foundation Plan 7
2.9 Excavation Data 7
2.10 Overruled Parameters 8
2.11 Calculation Options 8
2.12 Model Options 8
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity 9
3.1 Remarks 9
3.2 Calculation Parameters 9
3.2.1 Pile Factors 9
3.2.2 Pile type : Taper 180 9
3.2.3 Pile type : Taper 200 10
3.3 Results Bearing Forces for Pile type : Taper 180 10
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Taper 200 10
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN 11

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :
Design engineer superstructure :
Principal :
Title 1 :
Title 2 :
Title 3 : D-Foundations D-Found_R380_leiding tpv mast 148
Number of project :
Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

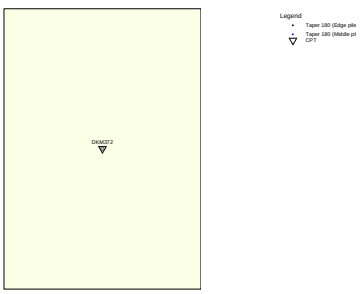
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 1
Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



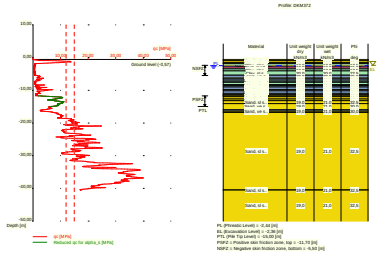
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
1: DKM372	-15,00	-11,70	-5,50	0,00	0,00

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 1

2.6.1 Soil Profile DKM372

Belonging to CPT DKM372
Surface level in [m. reference level] : -0,57
Phreatic level in [m. reference level] : -2,44
Pile tip level in [m. reference level] : -15,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -11,70
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -5,50
OCR-value foundation layer : 1,00
Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
Number of layers in profile : 36



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]	qc-reduc. perc. [%]
1	-0,570	20,00	20,00	35,00	Loam	--	0,0
2	-0,670	20,00	20,00	35,00	Loam	--	0,0
3	-0,770	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200	0,0
4	-0,970	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200	0,0
5	-1,570	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200	0,0
6	-1,770	20,00	20,00	22,50	Clay	--	0,0
7	-1,870	17,00	17,00	17,50	Clay	--	0,0
8	-2,670	13,00	13,00	15,00	Peat	--	0,0
9	-3,470	17,00	17,00	17,50	Clay	--	0,0
10	-4,070	20,00	20,00	22,50	Clay	--	0,0
11	-5,370	20,00	20,00	35,00	Loam	--	0,0
12	-6,270	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200	0,0
13	-6,570	20,00	20,00	35,00	Loam	--	0,0

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]	qc-reduc. perc. [%]
14	-7,170	20,00	20,00	22,50	Clay	--	0,0
15	-7,470	17,00	17,00	17,50	Clay	--	0,0
16	-7,570	20,00	20,00	22,50	Clay	--	0,0
17	-8,270	20,00	20,00	35,00	Loam	--	0,0
18	-8,570	20,00	20,00	22,50	Clay	--	0,0
19	-8,970	20,00	20,00	35,00	Loam	--	0,0
20	-9,770	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200	0,0
21	-10,170	20,00	20,00	35,00	Loam	--	0,0
22	-10,970	20,00	20,00	22,50	Clay	--	0,0
23	-11,070	17,00	17,00	17,50	Clay	--	0,0
24	-11,370	13,00	13,00	15,00	Peat	--	0,0
25	-11,570	17,00	17,00	17,50	Clay	--	0,0
26	-11,670	20,00	20,00	22,50	Clay	--	0,0
27	-11,770	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200	0,0
28	-11,980	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200	0,0
29	-12,680	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200	0,0
30	-13,180	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200	0,0
31	-14,080	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200	0,0
32	-15,980	20,00	20,00	35,00	Loam	--	0,0
33	-16,380	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200	0,0
34	-16,780	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200	0,0
35	-40,400	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200	0,0
36	-40,500	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200	0,0

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Taper 180

Pile type : User defined (vibrating)

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Tapered timber pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7f, NEN-EN paragraph 7.6.2.3
NEN 9097-1 (i)
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
Tapered timber pile

Pile type for use in load/settlement curve : Displacement pile
Materialtype for pile : Timber
Slip layer : None
Pile shape : Round tapered pile
beta (Shape factor) according to figure 7i, NEN-EN 1997-1:2005.
s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :
Diameter at pile tip [m] : 0,180
Increase in diameter [m/m] : 0,010

2.7.2 Pile type : Rect 200x200

Pile type : Prefabricated concrete pile

Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor) according to figure 7i, NEN-EN 1997-1:2005.
s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,200
Largest side pile tip [m] : 0,200

2.7.3 Pile type : Rect 400x400

Pile type : Prefabricated concrete pile

Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor) according to figure 7i, NEN-EN 1997-1:2005.
s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,400
Largest side pile tip [m] : 0,400

2.7.4 Pile type : Taper 200

Pile type : Tapered timber pile

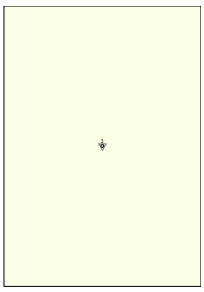
Materialtype for pile : Timber
Slip layer : None
Pile shape : Round tapered pile
beta (Shape factor) according to figure 7i, NEN-EN 1997-1:2005.
s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :
Diameter at pile tip [m] : 0,200
Increase in diameter [m/m] : 0,010

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1
Number of collaborating piles* : 1
* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

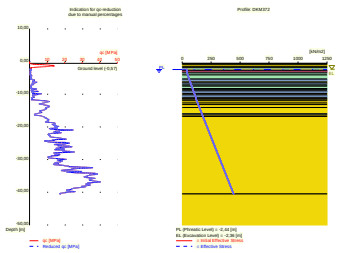
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Fc;d (EQU/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,36

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : -2,36
Reduction model : Manual



2.10 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

2.11 Calculation Options

Suppress pile group (for negative skin friction)
Do not create intermediate results file
Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :
-Taper 180
-Taper 200

Selected profiles :
-DKM372

Trajectory
-begin [m] : -10,00
-end [m] : -20,00
-interval [m] : 0,50

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Ca

3.1 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9097-1 art 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/GEO (= ultimate limit state).
Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.2 Calculation Parameters

3.2.1 Pile Factors

gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8,
Limit State EQU/GEO) : 1,20
gamma;b (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8,
the Serviceability Limit State) : 1,00
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8,
Limit State EQU/GEO) : 1,20
gamma;s (NEN-EN 1997-1:2005, annex A.6 A.7 A.8,
the Serviceability Limit State) : 1,00
xi3 (NEN-EN 1997-1:2005, annex A, table 10a, for N = 1) : 1,39
xi4 (NEN-EN 1997-1:2005, annex A, table 10a, for N = 1) : 1,39

3.2.2 Pile type : Taper 180

Pile type : User defined (vibrating)

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Tapered timber pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7f, NEN-EN paragraph 7.6.2.3 NEN 9097-1 (i)
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
Tapered timber pile

Pile type for use in load/settlement curve : Displacement pile
Materialtype for pile : Timber
Slip layer : None
Pile shape : Round tapered pile
beta (Shape factor: figuur 7i, NEN-EN 1997
1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1 : Pile tip) : 1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor for
the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
Diameter at pile tip [m] : 0,180
Increase in diameter [m/m] : 0,010

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
DKM372	0,0120	0,0258	1,0000

3.2.3 Pile type : Taper 200

Pile type : Tapered timber pile

Materialtype for pile : Timber
Slip layer : None
Pile shape : Round tapered pile
beta (Shape factor: figuur 7i, NEN-EN 1997
1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1 : Pile tip) : 1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor for
the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
Diameter at pile tip [m] : 0,200
Increase in diameter [m/m] : 0,010

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
DKM372	0,0120	0,0258	1,0000

3.3 Results Bearing Forces for Pile type : Taper 180

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
DKM372	-10.00	43	0	43	26	8	8	18
DKM372	-10.50	29	0	29	17	8	8	9
DKM372	-11.00	25	0	25	15	8	8	7
DKM372	-11.50	24	0	24	14	8	8	6
DKM372	-12.00	133	13	146	88	9	9	79
DKM372	-12.50	121	48	169	101	9	9	92
DKM372	-13.00	143	76	219	131	9	9	122
DKM372	-13.50	202	109	311	186	9	9	177
DKM372	-14.00	208	152	360	216	10	10	206
DKM372	-14.50	158	192	350	210	10	10	200
DKM372	-15.00	147	230	377	226	10	10	216
DKM372	-15.50	80	262	342	205	10	10	195
DKM372	-16.00	69	293	362	217	11	11	206
DKM372	-16.50	111	326	437	262	11	11	251
DKM372	-17.00	165	365	530	318	11	11	307
DKM372	-17.50	212	412	624	374	11	11	363
DKM372	-18.00	226	465	691	414	12	12	402
DKM372	-18.50	243	518	761	456	12	12	444
DKM372	-19.00	298	581	879	527	12	12	515
DKM372	-19.50	328	645	973	583	12	12	571
DKM372	-20.00	300	712	1012	607	13	13	594

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Taper 200

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
DKM372	-10.00	52	0	52	31	8	8	23
DKM372	-10.50	35	0	35	21	8	8	13
DKM372	-11.00	31	0	31	19	9	9	10
DKM372	-11.50	30	0	30	18	9	9	9
DKM372	-12.00	155	14	169	101	9	9	92
DKM372	-12.50	146	54	200	120	9	9	111
DKM372	-13.00	171	84	255	153	10	10	143
DKM372	-13.50	248	120	368	221	10	10	211
DKM372	-14.00	248	167	415	249	10	10	239
DKM372	-14.50	193	210	403	242	10	10	232
DKM372	-15.00	169	251	420	252	11	11	241
DKM372	-15.50	97	286	383	230	11	11	219

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
DKM372	-16.00	85	319	404	242	11	11	231
DKM372	-16.50	137	354	491	294	11	11	283
DKM372	-17.00	202	395	597	358	12	12	346
DKM372	-17.50	255	446	701	420	12	12	408
DKM372	-18.00	274	503	777	466	12	12	454
DKM372	-18.50	299	560	859	515	12	12	503
DKM372	-19.00	366	627	993	595	13	13	582
DKM372	-19.50	401	695	1096	657	13	13	644
DKM372	-20.00	367	767	1134	680	13	13	667

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Taper 180 Rc;net;d [kN]	Taper 200 Rc;net;d [kN]
DKM372	-0,57	-10,00	18,00	23,00
DKM372	-0,57	-10,50	9,00	13,00
DKM372	-0,57	-11,00	7,00	10,00
DKM372	-0,57	-11,50	6,00	9,00
DKM372	-0,57	-12,00	79,00	92,00
DKM372	-0,57	-12,50	92,00	111,00
DKM372	-0,57	-13,00	122,00	143,00
DKM372	-0,57	-13,50	177,00	211,00
DKM372	-0,57	-14,00	206,00	239,00
DKM372	-0,57	-14,50	200,00	232,00
DKM372	-0,57	-15,00	216,00	241,00
DKM372	-0,57	-15,50	195,00	219,00
DKM372	-0,57	-16,00	206,00	231,00
DKM372	-0,57	-16,50	251,00	283,00
DKM372	-0,57	-17,00	307,00	346,00
DKM372	-0,57	-17,50	363,00	408,00
DKM372	-0,57	-18,00	402,00	454,00
DKM372	-0,57	-18,50	444,00	503,00
DKM372	-0,57	-19,00	515,00	582,00
DKM372	-0,57	-19,50	571,00	644,00
DKM372	-0,57	-20,00	594,00	667,00

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

End of Report

Bijlage 3 Beschouwing toelaatbare stempeldruk

Conform Flamant

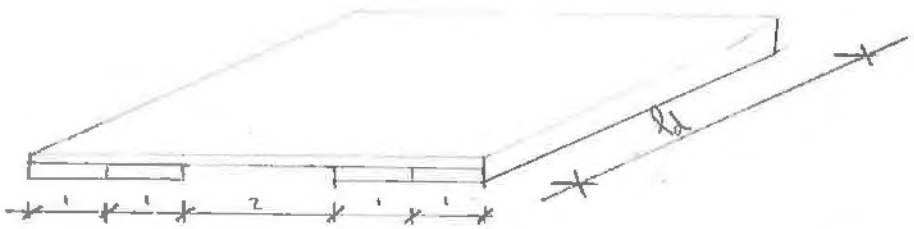
$\sigma_{x2} = 5{,}5 / 0{,}406 = 13{,}5$ kPa

$\alpha_1 = 51{,}12$

$\alpha_2 = 32{,}14$

$$2P = \frac{\sigma_{x2} \cdot \pi}{\cos 32{,}14 - \cos 51{,}12} = 131{,}75 \text{ kN/m}^2$$

↑ aangezien de belasting aan weerszijde van de leiding bevindt.



l_d = lengte dragline schotten evenwijdig aan de leiding

$l_d = 4$ m → $f_{stempel} = 1050$ kN = 105 ton → $105/\gamma = 70$ ton

$l_d = 6$ m → $f_{stempel} = 1580$ kN = 158 ton → $158/\gamma = 105$ ton

Bijlage 4 Uitvoer D-Foundation verticaal draagvermogen dragline schotten

Report for D-Foundations 8.2

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 19-3-2014
Time of report: 14:39:42

Date of calculation: 19-3-2014
Time of calculation: 14:39:15

Filename: M:\..\Geotechniek (Marcel)\Mast148\Mast148\D-Found_dragline schotten

Project identification:

D-Foundations D-Found_dragline schotten

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Input Data 3
2.1 General Input Data 3
2.2 General Report Data 3
2.3 Application Area Model Shallow Foundations 3
2.4 Superstructure 3
2.5 General CPT Data 3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan 3
2.6 Soil Data 4
2.6.1 Soil Profile DKM372 4
2.6.2 Slopes Data 5
2.7 Foundation Data 5
2.8 Foundation Plan 5
2.8.1 View of Foundation Plan 5
2.9 Load Data 6
2.9.1 Vertical Loads 6
2.9.2 Horizontal Loads 6
2.10 Overruled Parameters 6
2.11 Calculation Options 6
3 Shallow Foundations (EC7-NL): Results Maximization Vertical Loads 7
3.1 Errors and Warnings 7
3.2 Results maximization vertical loads, model Shallow Foundations 7
3.3 Results at the Last Iteration: Verification of Limit State EQU 7
3.3.1 Vertical Bearing Capacity, Undrained Situation 7
3.3.2 Vertical Bearing Capacity, Drained Situation 7
3.3.3 Horizontal Bearing Capacity 7
3.3.4 Stability 8
3.4 Results at the Last Iteration: Verification of Limit State GEO 8
3.4.1 Verification of Settlement at Limit State GEO 8
3.5 Results at the Last Iteration: Verification of Serviceability limit state 8
3.5.1 Verification of the Serviceability Limit State 8
3.6 Additional Information 8

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Shallow Foundations (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :
Design engineer superstructure :
Principal :
Title 1 :
Title 2 :
Title 3 : D-Foundations D-Found_dragline schotten
Number of project :
Location of project :

2.3 Application Area Model Shallow Foundations

The verifications performed by the model Shallow Foundation of D-FOUNDATIONS concern shallow foundations on which only static or quasi-static loads work. The foundation surface must be practically level and should not exceed an angle of 2.5 degrees with the horizon.

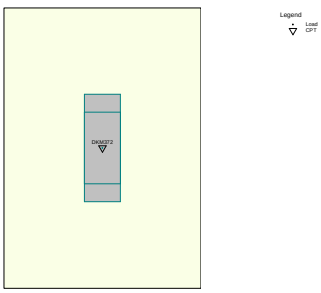
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 1

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



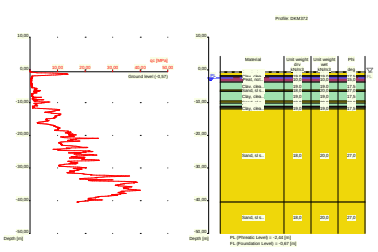
Number/name CPT	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
1: DKM372	0,00	0,00

2.6 Soil Data

Number of soilprofiles: 1

2.6.1 Soil Profile DKM372

Belonging to CPT DKM372
Surface level in [m. reference level] : -0,57
Phreatic level in [m. reference level] : -2,44
Placement depth of foundation element in [m R.L.] = -0,67
Concentration value according to Frohlich [-] = 3
Number of layers in profile : 13



Number layer	Level top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Phi [deg]	Cohesion [kPa]	f;undr [kPa]	Cc [-]	Ca [-]
1	-0,570	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
2	-0,770	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
3	-1,770	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
4	-2,170	10,00	10,00	15,00	1,00	10,00	0,46	0,02
5	-3,770	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
6	-6,170	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
7	-6,570	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
8	-9,570	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
9	-10,170	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
10	-11,170	10,00	10,00	15,00	1,00	10,00	0,46	0,02
11	-11,570	19,00	19,00	17,50	13,00	100,00	0,09	0,00
12	-11,980	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00
13	-40,400	18,00	20,00	27,00	0,00	0,00	0,01	0,00

Number layer	Level top layer [m R.L.]	e0 [-]	Mate-rial type
1	-0,570	0,26	Sand
2	-0,770	0,26	Sand
3	-1,770	0,00	Clay
4	-2,170	0,00	Peat
5	-3,770	0,00	Clay
6	-6,170	0,26	Sand
7	-6,570	0,00	Clay
8	-9,570	0,26	Sand
9	-10,170	0,00	Clay
10	-11,170	0,00	Peat
11	-11,570	0,00	Clay
12	-11,980	0,26	Sand
13	-40,400	0,26	Sand

2.6.2 Slopes Data

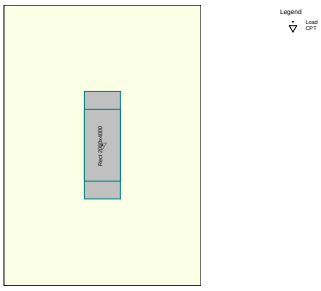
Slope Name	Berm Width (B) [m]	Slope Length (L) [m]	Slope Height (H) [m]
New Slope	0,00	0,00	0,00

2.7 Foundation Data

Element name	Element shape	Width [m]	Length [m]	Diameter [m]	Type
Rect 2000x4000	Rectangular elem.	2,00	4,00	n.a.	Prefab
Rect 2000x6000	Rectangular elem.	2,00	6,00	n.a.	Prefab

2.8 Foundation Plan

2.8.1 View of Foundation Plan



Element number/ name	Xm [m]	Ym [m]	angle [deg]	Matching type name	Matching profile name	Matching load name	Nearby slope
1: 1	0,00	0,00	0,00	Rect 2000x4000	DKM372 ...	Load (2)	None
2: 2	0,00	0,00	0,00	Rect 2000x6000	DKM372 ...	Load (1)	None

2.9 Load Data

2.9.1 Vertical Loads

Load	LS EQU/GEO			SLS		
	eLat. [m]	eLong. [m]	Vd [kN]	eLat. [m]	eLong. [m]	Vd [kN]
Load (1)	0,00	0,00	790,00	0,00	0,00	526,00
Load (2)	0,00	0,00	525,00	0,00	0,00	350,00

2.9.2 Horizontal Loads

Load	LS EQU/GEO		SLS		Kappa [deg]
	eH [m]	Hd [kN]	eH [m]	Hd [kN]	
Load (1)	-0,67	0,00	-0,67	0,00	90,00
Load (2)	-1,50	0,00	-1,50	0,00	90,00

2.10 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

2.11 Calculation Options

Do not create intermediate results file
Do not use the interaction model.
Load factor Ultimate limit state / Serviceability limit state : 0,8330
Use the 20% limit to determine the settlement.

3 Shallow Foundations (EC7-NL): Results Maximization Vertical Loads

3.1 Errors and Warnings

The placement depth of the element 1 does not comply with NEN-EN 1997-1 6.4, NEN 9097-1 (d). This level should be at least 0.6 m below the surface level. Note: for elements placed alongside other buildings, this demand is 0.8 m. The placement depth of the element 2 does not comply with NEN-EN 1997-1 6.4, NEN 9097-1 (d). This level should be at least 0.6 m below the surface level. Note: for elements placed alongside other buildings, this demand is 0.8 m.

The input does not comply with the demands of the NEN-EN, a calculation however can and will be performed. The results of this calculation are at best indicative.

3.2 Results maximization vertical loads, model Shallow Foundations

Results for foundation element: 1
The maximum allowable vertical load in limit state EQU/GEO is : 70,60 kN.
The maximum allowable vertical load in
the Serviceability limit state is : 58,81 kN.

Results for foundation element: 2
The maximum allowable vertical load in limit state EQU/GEO is : 71,70 kN.
The maximum allowable vertical load in
the Serviceability limit state is : 59,73 kN.

Results at the Last Iteration

3.3 Results at the Last Iteration: Verification of Limit State EQU

Required by NEN-EN 1997-1 section 2.4.7 / 2.4.8: Ed <= Cd.

3.3.1 Vertical Bearing Capacity, Undrained Situation

Found elem. name	Calc. case	Vd [kN]	Rd [kN]	Rd (Squeeze) [kN]	Fpull [kN]	Result of verification
1	Case C	283,48	615,00	0,00	0,00	PASSED
2	Case C	386,96	881,58	0,00	0,00	PASSED

- the highest value of Rd is used in the verification!
-Fpull (0.5 * w' * cu;d) is the tension force in the element per
meter which should be handled by the element in case of squeeze
(see last paragraph 6.5.2.2 NEN-9097-1 (r), NEN-EN).

3.3.2 Vertical Bearing Capacity, Drained Situation

Found elem. name	Calc. case	Vd [kN]	Rd [kN]	Vd (Punch) [kN]	Rd (Punch) [kN]	Result of verification
1	Case C	70,60	788,78	283,48	1242,95	PASSED
2	Case C	71,70	1198,99	386,96	1759,30	PASSED

Note: both the situation with and without punch through are checked!

3.3.3 Horizontal Bearing Capacity

Found elem. name	Hd [kN]	Rd undrained [kN]	Rd drained [kN]	Result of verification undrained	Result of verification drained
1	0,00	0,00	0,00	PASSED	PASSED
2	0,00	0,00	0,00	PASSED	PASSED

Note: As passive neither active soil loads are taken into account while determining the horizontal bearing capacity, the qualification "FAILED" in the above table is not an definitive answer. Additional calculations , based on NEN-EN 1997-1 Chapter 9 including all factors, can lead to a different conclusion.

3.3.4 Stability

Found elem. name	Minimum l' [m]	Minimum w' [m]	Phi`d [deg]	Tip over stability	Total stability
1	4,00	2,00	13,86	PASSED	PASSED
2	6,00	2,00	13,86	PASSED	PASSED

3.4 Results at the Last Iteration: Verification of Limit State GEO

Required by NEN-EN 1997-1:2005 paragraaf 2.4.9; NEN 9097-1: Sd <= Sreq.Sreq = 0,150 [m] Sd = s1;d + s2;d

3.4.1 Verification of Settlement at Limit State GEO

Found elem. name	s1 (20%) [m]	s1;gd (5%) [m]	s2 [m]	Result of verification (20%)	Result of verification (5%)
1	0,039	0,060	0,111	PASSED	FAILED
2	0,029	0,046	0,111	PASSED	FAILED

Note: the verification at 20% is demanded by the NEN, at 5% is recommended by Deltares!

The maximum increase in soil tension found while calculating the settlement, is100 % of the effective foundation pressure.

When using this design option, rotations are not considered.

3.5 Results at the Last Iteration: Verification of Serviceability limit state

Required by NEN-EN 1997-1:2005 paragraaf 2.4.9; NEN 9097-1: Sd <= Sreq.
For houses, the requirement is : Sreq = 0.05 m. For other types of superstructures a different (well considered) requirement can be specified.
Seq = 0,150 Sd = s1;d + s2;d

3.5.1 Verification of the Serviceability Limit State

Found elem. name	s1 (20%) [m]	s1;gd (5%) [m]	s2 [m]	Result of verification (20%)	Result of verification (5%)
1	0,019	0,036	0,061	PASSED	PASSED
2	0,014	0,027	0,061	PASSED	PASSED

Note: the verification at 20% is demanded by the NEN, at 5% is recommended by Deltares!

The maximum increase in soil tension found while calculating the settlement, is100 % of the effective foundation pressure.
When using this design option, rotations are not considered.

3.6 Additional Information

The maximum settlement at limit state GEO is 0,150 meter and
has been found at foundation element 1.
The maximum settlement at the Serviceability Limit State is 0,080 meter and
has been found at foundation element 1.

End of Report

houten damwand
aan weerszijde
van uitstroomvoorziening
lengte ca. 2m

beschoeiing herstellen
na verwijderen damwand

aanbrengen
uitstroombak
gefundeerd op
palen in dijklichaam

beschoeiing herstellen
na verwijderen damwand

bestaande beschoeiing
verwijderen (l=5m)

bocht 15°

ALM- duiker-nw

bocht 15°

nieuwe
juk

aanbrengen damwand
type en diepte n.t.b.
tot 1 m in water
bk damwand NAP -0,100
Na realisatie duikerverbinding
verwijderen tot 0,20 m onder mv.

aanbrengen einddstuk
leidingsysteem voorzien van
verloopstuk en terugslagklep 500mm
monteren in uitstroombak

aanbrengen damwand
type en diepte n.t.b.
tot 1 m in water
bk damwand NAP -0,100
Na realisatie duikerverbinding
trekken damwand

grens kernzone

regionale kering

Boskade

tijdelijke damwand
zie tekening R3N-TEK-0085

aanbrengen damwand
type en diepte n.t.b.
tot 1 m in water
bk damwand NAP +0,100
Na verwijderen duikerverbinding
trekken damwand

onderbreken bestaande beschoeiing

verwijderen
bestaande uitstroombak
gefundeerd op palen,
incl. uitstroomvoorz.

verwijderen bestaande
fundatie op jukken
(palen verwijderen tot 2 meter
minus maaiveld)

aanbrengen
nieuwe
beschoeiing
na verwijderen
duikerverb.

onderbreken bestaande beschoeiing

ontgravingslijn

- aanbrengen duiker staal Φ406 ca. 43 m,
bk. NAP -1.95 m, gefundereerd op jukken

bocht 15°

nieuwe
juk

nieuwe
juk

grens beschermingszone binnenkant
grens kernzone

bestaand
hekwerk
(onderbreken
en herstellen)

nieuwe leiding dmv. flenzen bevestigen
aan bestaande duiker (flens)**
**= bestaande flens opgraven
en positie vastleggen

bestaand gemaal met instroombak
pomphuis 12; vermogen 15 kW

bestaande
verticale bocht

pasbuis
met flenzen

bocht 15°

bocht 30°

ALM- duiker-nw

nieuwe
juk

verwijderen bestaande
duiker stΦ406
lengte ca. 48 m
bk. NAP -1.95m

verwijderen bestaande
fundatie op jukken
(palen verwijderen tot 2 meter
minus maaiveld)

tijdelijke damwand

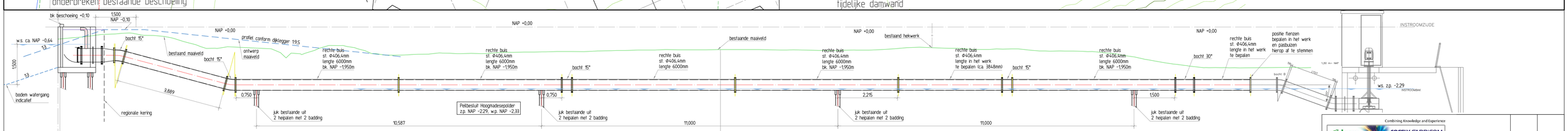
profiel van ontgraving (boveninsteek mv.)
voor de aanleg van de mastfundatie voor mast 148

contour ondergrondse mastfundatie

contour bovengrondse mastfundatie

Blauwemolenweg

SITUATIE BESTAANDE & NIEUWE DUIKERVERBINDING



METRERING	0.000	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000	13.000	14.000	15.000	16.000	17.000	18.000	19.000	20.000	21.000	22.000	23.000	24.000	25.000	26.000	27.000	28.000	29.000	30.000	31.000	32.000	33.000	34.000	35.000	36.000	37.000	38.000	39.000	40.000	41.000	42.000	43.000	44.000	45.000
BESTAANDE HOOGTE	-0.450	-0.360	-0.263	-0.278	-0.360	-0.628	-0.782	-0.202	-0.844	-0.997	-0.704	-0.767	-1.022	-1.032	-0.981	-0.988	-0.979	-0.939	-0.925	-0.913	-0.893	-0.872	-0.858	-0.847	-0.850	-0.841	-0.840	-0.855	-0.865	-0.874	-0.860	-0.815	-0.748	-0.774	-0.832	-0.819	-0.852	-0.886	-0.903	-0.972	-1.117	-1.313	-1.450	-1.507	-1.518	-1.363

LENGTEPROFIEL OVER AS NIEUWE DUIKERVERBINDING

Schaal 1:50

BRONBESTANDEN:

- Tek. 4W 001dwg en 4W 002dwg, ontvangen 28 november 2013 van Hoogheemraadschap Delfland
- Leggerkaart Regionale Keringen 8 okt 2011 versie 5.0, blad 125, Hoogheemraadschap van Rijnland
- Beschoeiing langs dijklichaam conform tek. 20120004-BC, rev. 11-06-2012, De Aquanoom

OPMERKINGEN

Tussen de bronbestanden en de aanvullende inmetingen zijn afwijkingen geconstateerd in de posities van uitstroomvoorzieningen en gemaal. Dit is handmatig aangepast in de tekeningen maar exacte duidelijk over de posities (RD-coordinaten) van de bestaande flenzen is er niet. Belangrijke flenzen moeten in het werk worden bepaald.

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM

Randstad 380kV Noordring

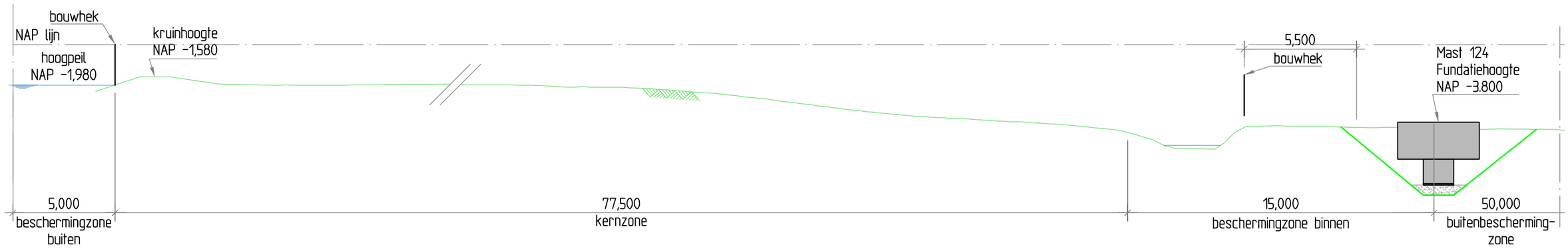
			P. de Jager	E. Duwel
			Coëfficiënt	Vrijgegeven door
Definitief Ontwerp	03			
Algemeen	02			
Duikerverbinding bij mast 148	01			
Beschrijving	Rev.	Wijziging	Datum	Naam
	Schaal: 1:50		Formaat: A0	
Project: Randstad 380kV Noordring	Naam: R.G.J. Caspers		Datum: 04-04-2014	

TenneT Taking power further

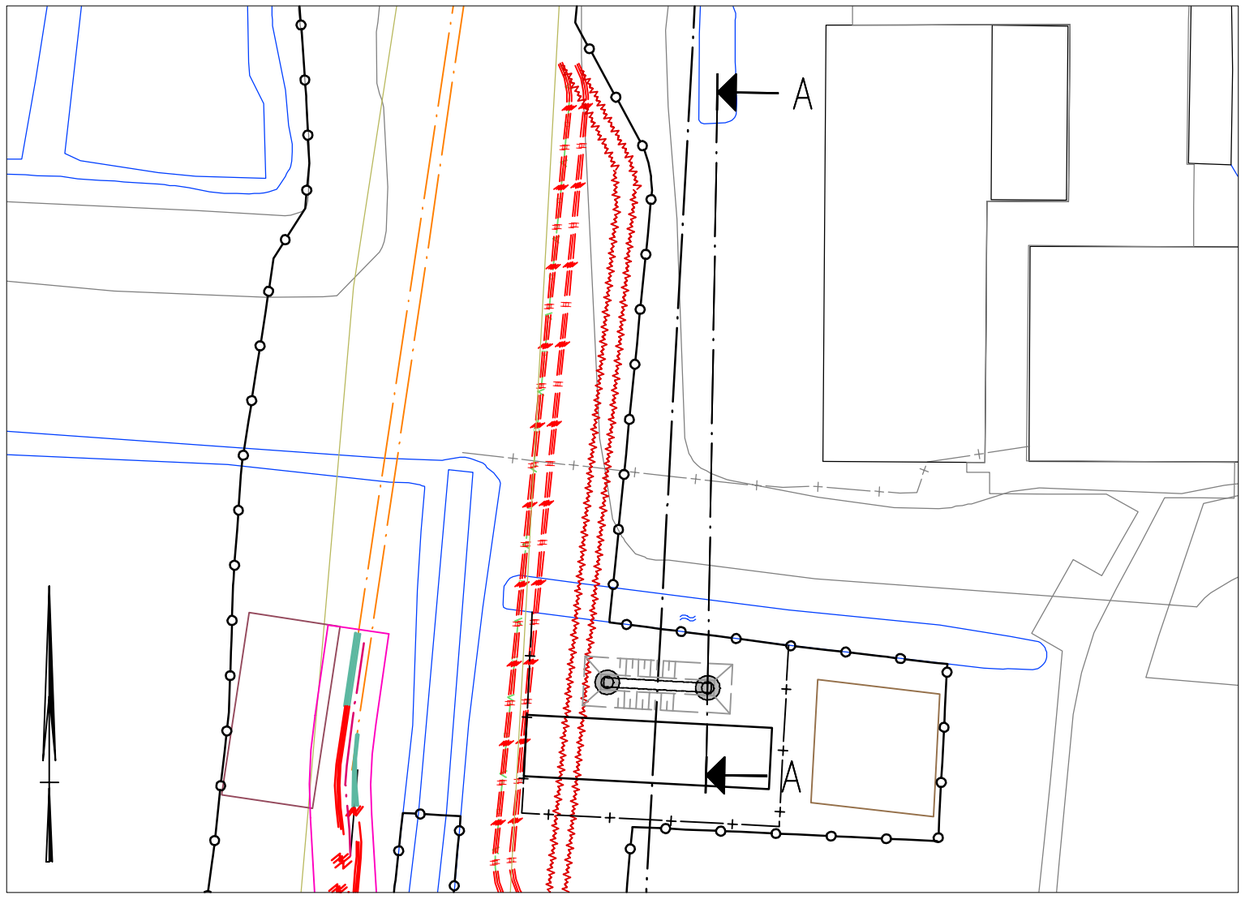
Tekeningnummer: R3N-TEK-0183 blad 001

AutoCAD filename:

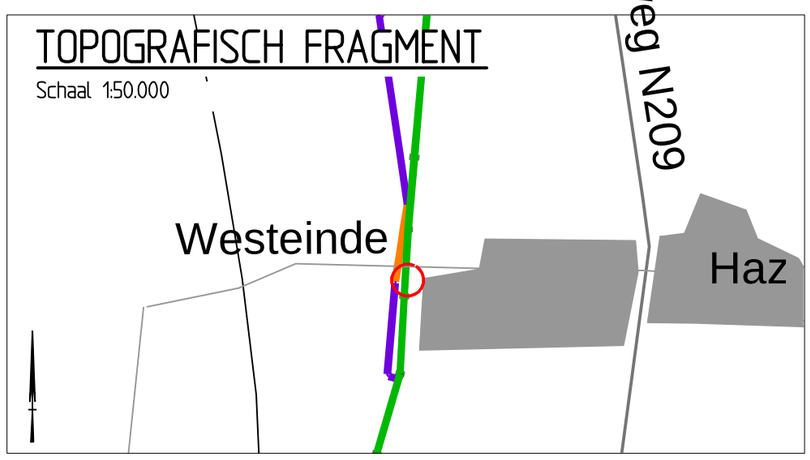
Syncher:



DOORSNEDE A-A
Schaal 1:200



OVERZICHT LOCATIE MAST 124
Schaal 1:1000



Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

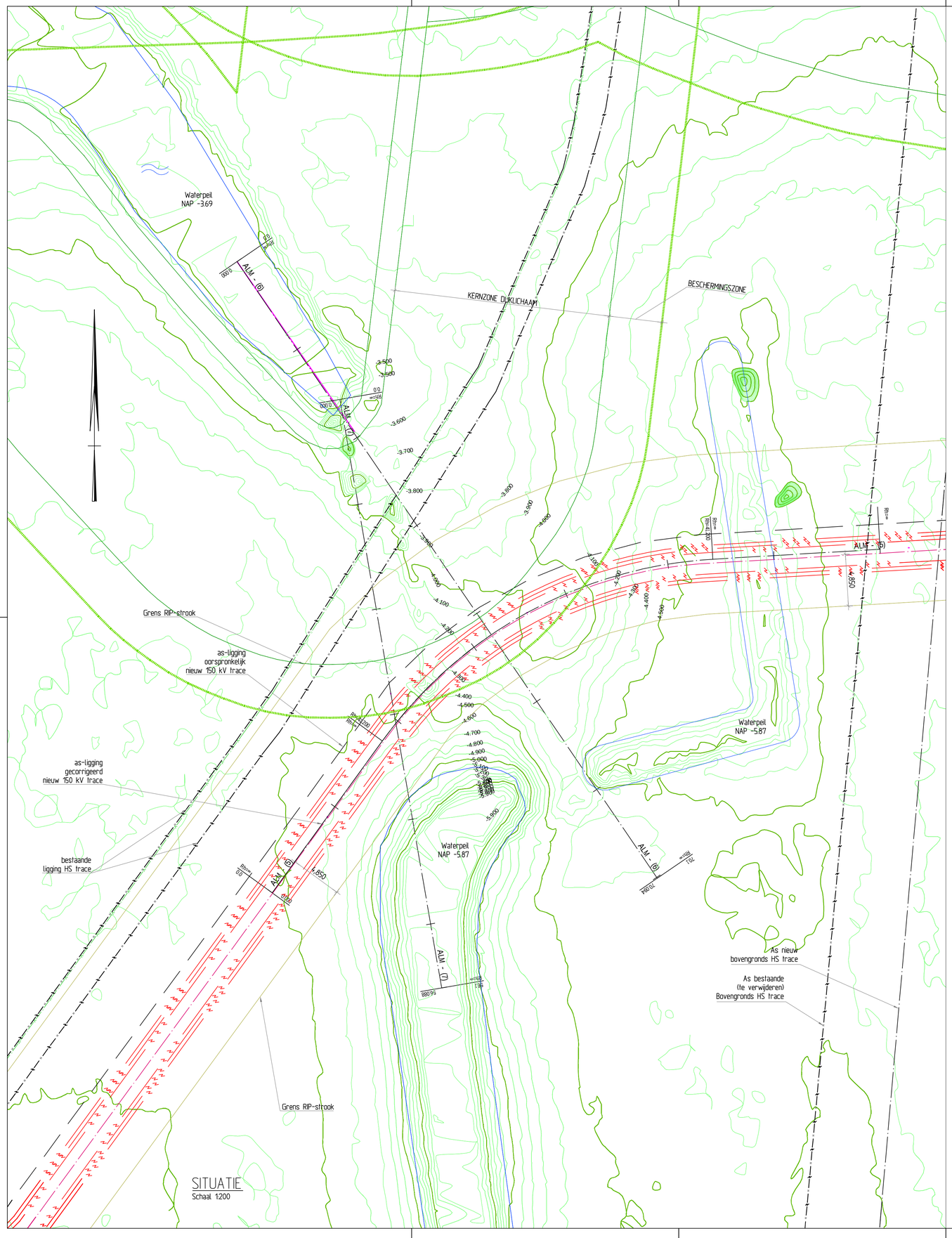
Randstad 380kV Noordring

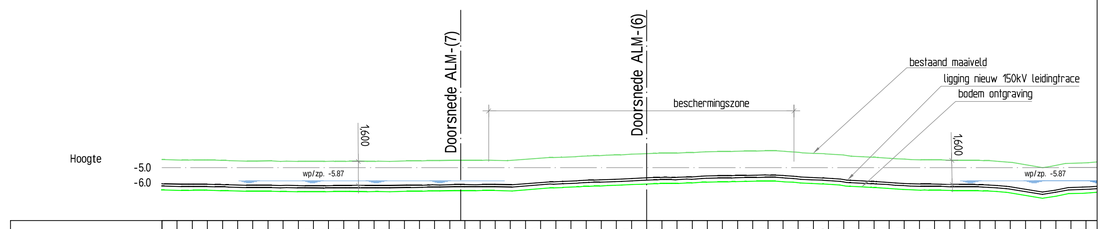
			P. de Jager	E. Duwel
			Controleur	Vrijgegeven door
Omschrijving: Definitief Ontwerp Mastfundatiesysteem Situatie bij waterkering bij mast 124	03			
	02	Hoogte fundering mast	01-04-2014	R.G.J. Caspers
	01	Inmeting verwerkt	15-10-2013	W. Vissers
	Rev.	Wijziging	Datum	Naam
	Schaal: 1:200/1:1000		Formaat: A3	
Projekt: Randstad 380kV Noordring	Naam: B. Mulders		Datum: 11-10-2013	

TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0118 blad 001

AutoCAD filename:: Systnr:

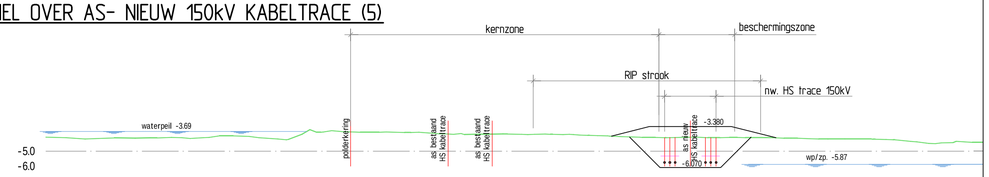




METRERING	0.000	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000	13.000	14.000	15.000	16.000	17.000	18.000	19.000	20.000	21.000	22.000	23.000	24.000	25.000	26.000	27.000	28.000	29.000	30.000	31.000	32.000	33.000	34.000	35.000	36.000	37.000	38.000	39.000	40.000	41.000	42.000	43.000	44.000	45.000	46.000	47.000	48.000	49.000	50.000	51.000	52.000	53.000	54.000	55.000	56.000	57.000	58.000	59.000	60.000	61.000
BESTAANDE HOOGTE	-4.475	-4.500	-4.500	-4.503	-4.522	-4.551	-4.570	-4.568	-4.582	-4.590	-4.598	-4.593	-4.586	-4.587	-4.588	-4.591	-4.569	-4.564	-4.542	-4.530	-4.522	-4.522	-4.517	-4.467	-4.090	-4.263	-4.334	-4.291	-4.236	-4.196	-4.187	-4.119	-4.078	-4.047	-4.046	-4.011	-3.955	-3.942	-3.923	-3.907	-3.892	-3.923	-3.893	-4.066	-4.105	-4.173	-4.267	-4.318	-4.377	-4.443	-4.484	-4.481	-4.515	-4.522	-4.551	-4.513	-4.653	-4.811	-4.976	-4.976	-4.851	-4.851	-4.719	-4.682

LENGTEPROFIEL OVER AS- NIEUW 150kV KABELTRACE (5)

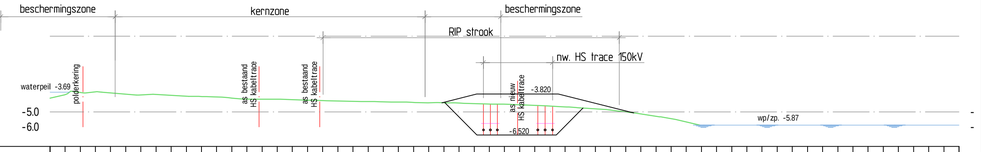
HOR. SCHAAL 1 : 200
VERT. SCHAAL 1 : 200



METRERING	0.000	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000	13.000	14.000	15.000	16.000	17.000	18.000	19.000	20.000	21.000	22.000	23.000	24.000	25.000	26.000	27.000	28.000	29.000	30.000	31.000	32.000	33.000	34.000	35.000	36.000	37.000	38.000	39.000	40.000	41.000	42.000	43.000	44.000	45.000	46.000	47.000	48.000	49.000	50.000	51.000	52.000	53.000	54.000	55.000	56.000	57.000	58.000	59.000	60.000	61.000
BESTAANDE HOOGTE	-4.077	-4.200	-4.149	-4.175	-4.147	-4.135	-4.138	-4.129	-4.107	-4.113	-4.134	-4.064	-3.989	-4.014	-4.104	-4.148	-4.228	-3.824	-3.754	-3.990	-3.727	-3.703	-3.741	-3.747	-3.771	-3.781	-3.849	-3.871	-3.895	-3.881	-3.870	-3.877	-3.880	-3.871	-3.905	-3.916	-3.958	-3.987	-4.034	-4.070	-4.098	-4.110	-4.085	-4.080	-4.105	-4.094	-4.099	-4.112	-4.102	-4.142	-4.159	-4.196	-4.197	-4.194	-4.196	-4.224	-4.251	-4.246	-4.453	-4.461	-4.385	-4.402

LENGTEPROFIEL T.P.V. ALM - (6)

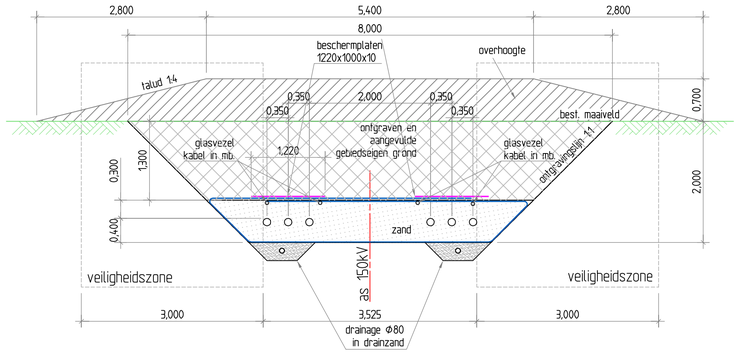
HOR. SCHAAL 1 : 200
VERT. SCHAAL 1 : 200



METRERING	0.000	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000	13.000	14.000	15.000	16.000	17.000	18.000	19.000	20.000	21.000	22.000	23.000	24.000	25.000	26.000	27.000	28.000	29.000	30.000	31.000	32.000	33.000	34.000	35.000	36.000	37.000	38.000	39.000	40.000	41.000	42.000	43.000	44.000	45.000	46.000	47.000	48.000	49.000	50.000	51.000	52.000	53.000	54.000	55.000	56.000	57.000	58.000	59.000	60.000
BESTAANDE HOOGTE	-4.100	-3.856	-3.717	-3.677	-3.290	-3.140	-3.886	-3.699	-3.388	-3.979	-3.983	-4.001	-4.093	-4.153	-4.156	-4.165	-4.193	-4.221	-4.250	-4.276	-4.303	-4.321	-4.335	-4.350	-4.378	-4.403	-4.399	-4.413	-4.458	-4.478	-4.481	-4.527	-4.565	-4.615	-4.669	-4.740	-4.798	-4.874	-5.001	-5.133	-5.282	-5.450	-5.680	-5.697	-5.779	-5.824	-5.843	-5.880	-5.848	-5.797	-5.777	-5.898	-5.898	-5.849	-5.866	-5.851	-5.889					

LENGTEPROFIEL T.P.V. ALM - (7)

HOR. SCHAAL 1 : 200
VERT. SCHAAL 1 : 200



DOORSNEDE GEBIED L - NOORD 150kV

direct na aanvullen van de sleuf
Schaal 1:50

TOPOGRAFISCH FRAGMENT

Schaal 1:50.000

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

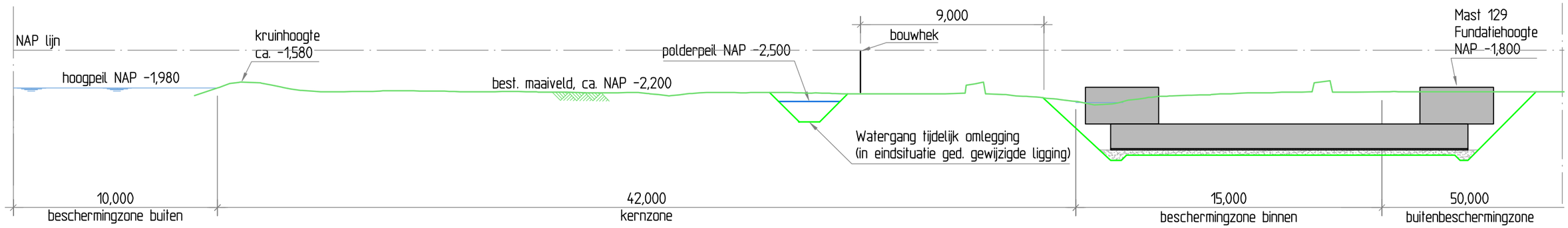
Randstad 380kV Noordring

		P. de Jager	E. Duwel
		Controleur	Vrijgegeven door
Definitief Ontwerp	03		
Algemeen	02		
Dijkkruising nabij mast 128	01		
Omschrijving	Rev.	Wijziging	Datum	Naam
	Schaal: 1:200		Formaat: A1	
Projekt: Randstad 380kV Noordring	Naam: R.G.J. Caspers		Datum: 05-02-2014	

TenneT Taking power further

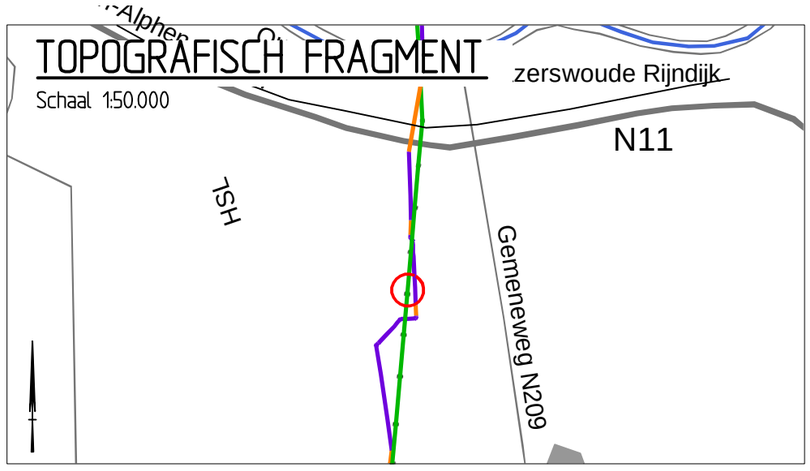
Tekeningnummer: R3N-TEK-0164 blad 001

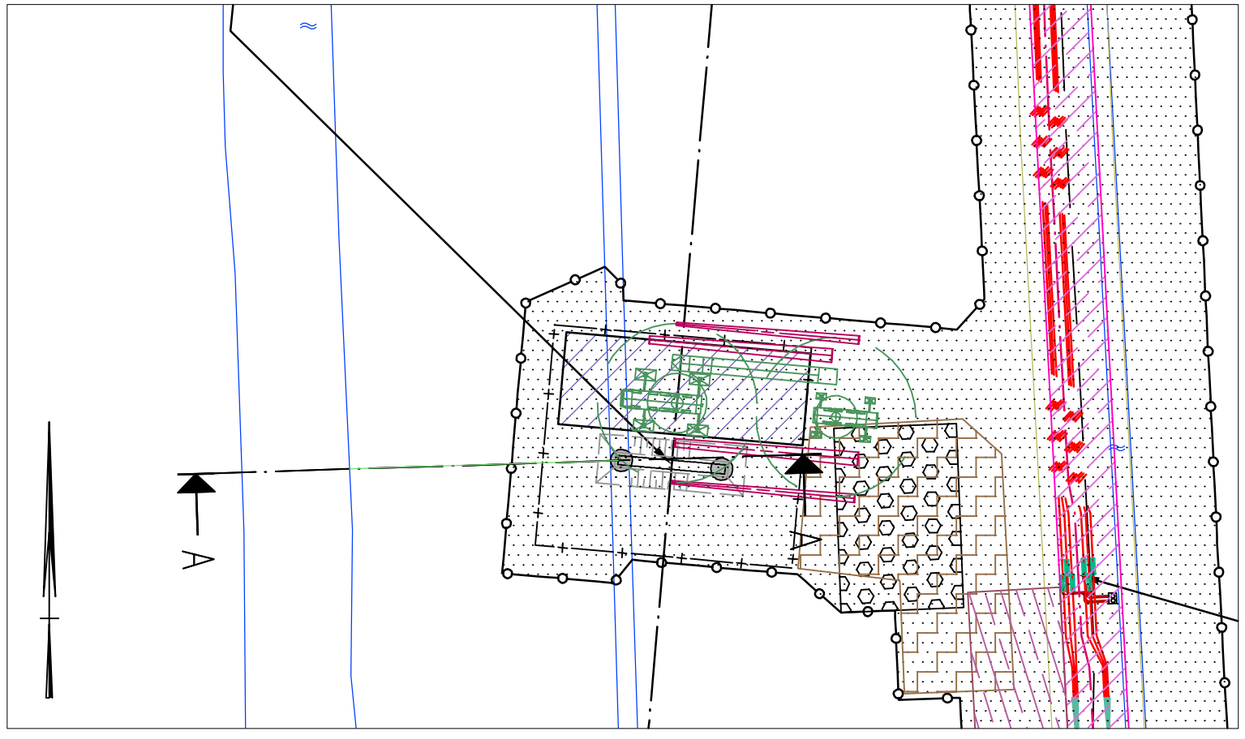
AutoCAD filename: | Systm:



DOORSNEDE A-A

Schaal 1:200





OVERZICHT LOCATIE MAST 129

Schaal 1:1000

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

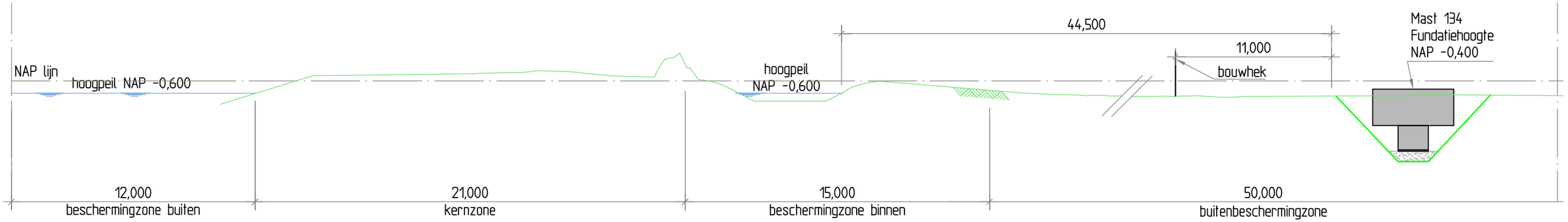
Randstad 380kV Noordring

			P. de Jager	E. Duwel
			Controleur	Vrijgegeven door
Omschrijving: Definitief Ontwerp Mastfundatiesysteem Situatie bij waterkering bij mast 129	03			
	02	Hoogte fundering mast	01-04-2014	R.G.J. Caspers
	01	Inmeting verwerkt	15-10-2013	W. Vissers
	Rev.	Wijziging	Datum	Naam
	Schaal: 1:200/1:1000		Formaat: A3	
Projekt: Randstad 380kV Noordring	Naam: B. Mulders		Datum: 11-10-2013	

TenneT Taking power further

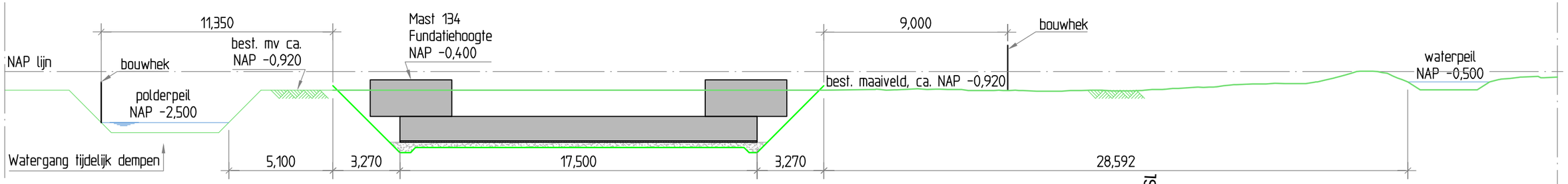
Tekeningnummer: R3N-TEK-0119 blad 001

AutoCAD filename:: Systnr:



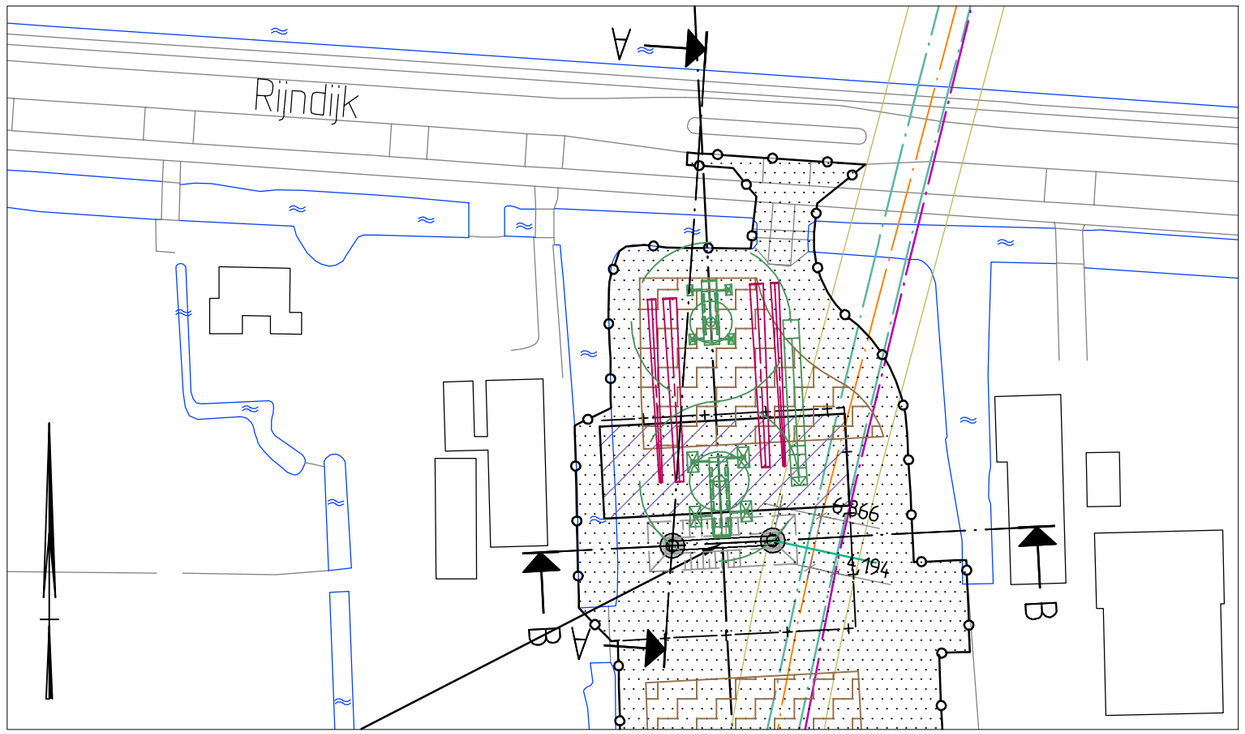
DOORSNEDE A-A

Schaal 1:200



DOORSNEDE B-B

Schaal 1:200

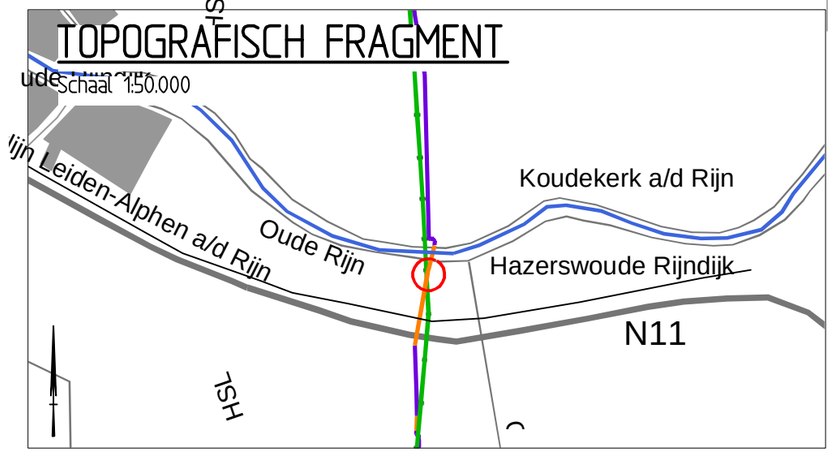


OVERZICHT LOCATIE MAST 134

Schaal 1:1000

TOPOGRAFISCH FRAGMENT

Schaal 1:50.000



Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

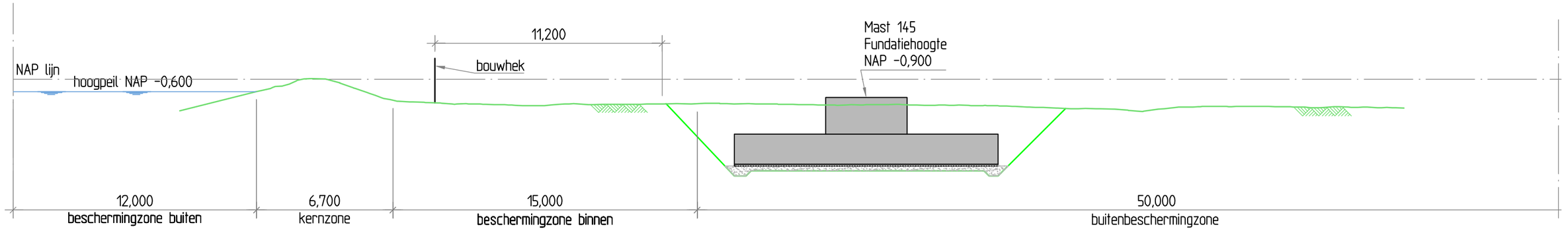
Randstad 380kV Noordring

		P. de Jager	E. Duwel
		Controleur	Vrijgegeven door
	03		
Omschrijving: Definitief Ontwerp Mastfundatiesysteem Situatie bij waterkering bij mast 134	02	Hoogte fundering masten	01-04-2014 R.G.J. Caspers
	01	Inmeting verwerkt	15-10-2013 W. Vissers
	Rev.	Wijziging	Datum Naam
Projekt: Randstad 380kV Noordring	Schaal: 1:200/1:1000		Formaat: A3
	Naam: B. Mulders		Datum: 11-10-2013

TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0120 blad 001

AutoCAD filename:: Systnr:

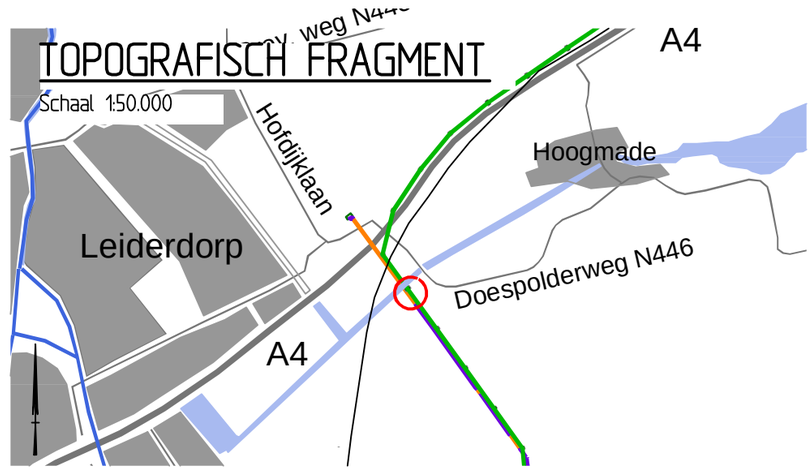


DOORSNEDE A-A

Schaal 1:200

OVERZICHT LOCATIE MAST 145

Schaal 1:1000



TOPOGRAFISCH FRAGMENT

Schaal 1:50.000

A4

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

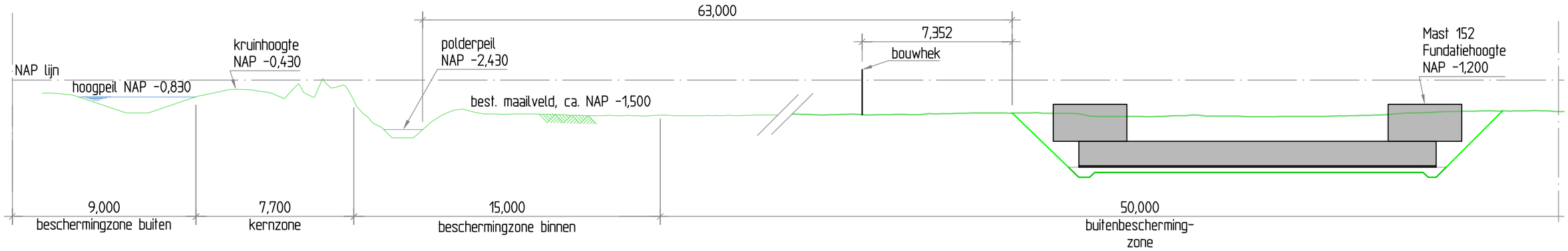
Randstad 380kV Noordring

			P. de Jager	E. Duwel
			Controleur	Vrijgegeven door
Omschrijving: Definitief Ontwerp Mastfundatiesysteem Situatie bij waterkering bij mast 145	03			
	02	Hoogte fundering mast	01-04-2014	R.G.J. Caspers
	01	Inmeting verwerkt	15-10-2013	W. Vissers
	Rev.	Wijziging	Datum	Naam
Projekt: Randstad 380kV Noordring	Schaal: 1:200/1:1000		Formaat: A3	
	Naam: B. Mulders		Datum: 11-10-2013	

TenneT Taking power further

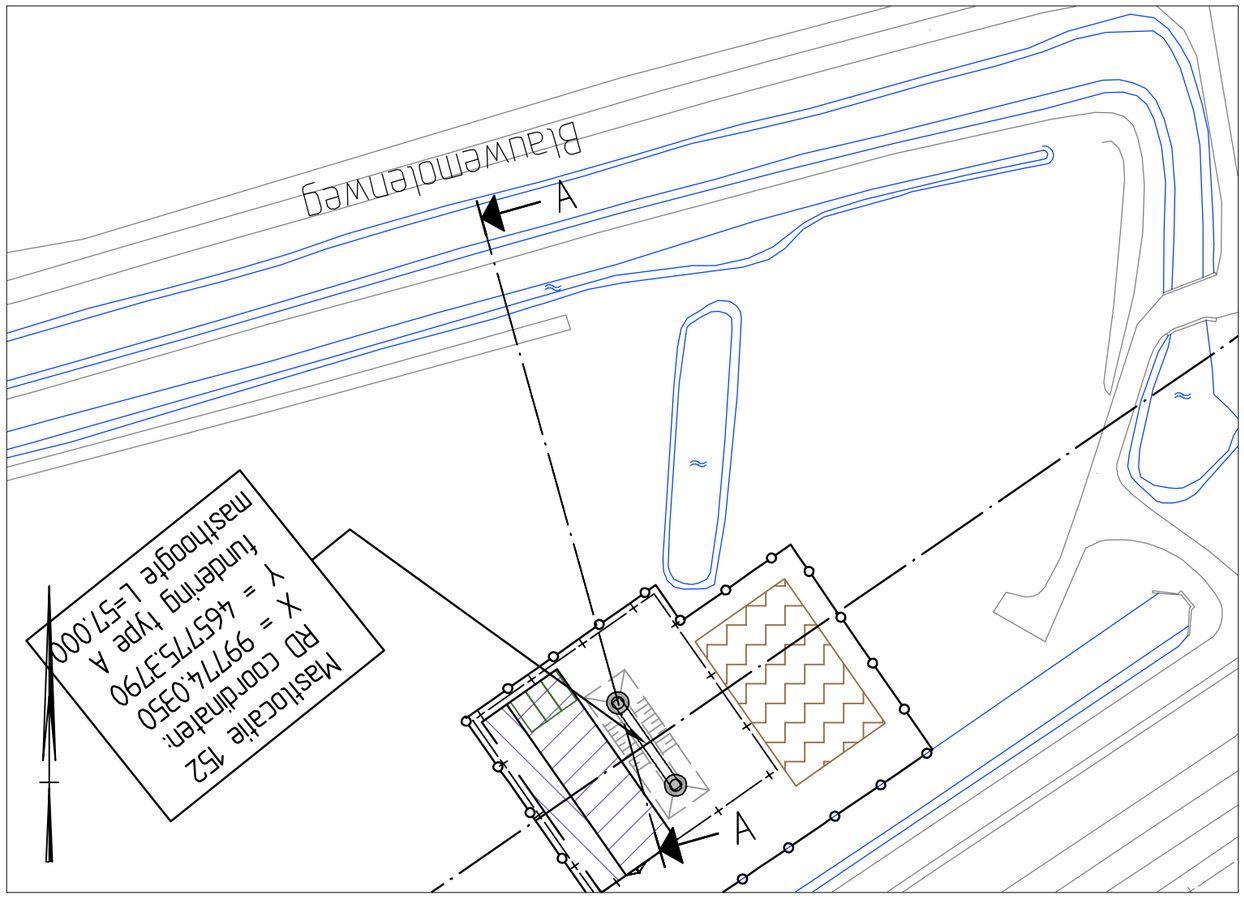
Tekeningnummer: R3N-TEK-0121 blad 001

AutoCAD filename:: Systnr:



DOORSNEDE A-A

Schaal 1:200

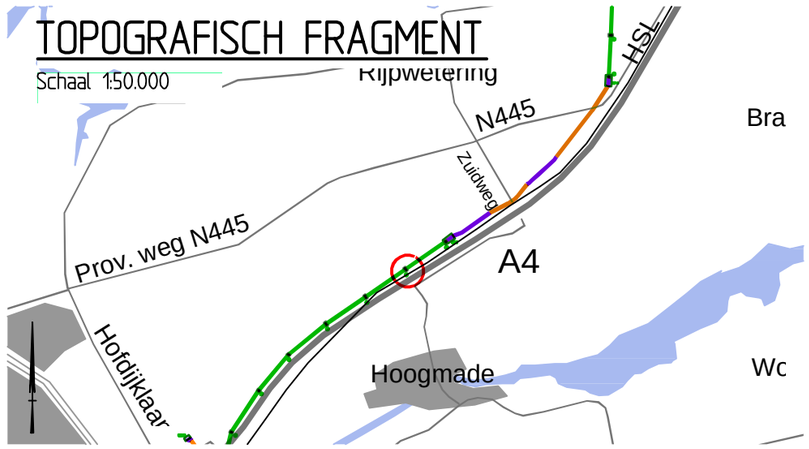


OVERZICHT LOCATIE MAST 152

Schaal 1:1000

TOPOGRAFISCH FRAGMENT

Schaal 1:50.000



Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

Randstad 380kV Noordring

			P. de Jager	A. Hogenboom
			Controleur	Vrijgegeven door
Omschrijving: Definitief Ontwerp Mastfundatiesysteem Situatie bij waterkering bij mast 152	03			
	02			
	01	Inmeting verwerkt	15-10-2013	W. Vissers
	Rev.	Wijziging	Datum	Naam
Projekt: Randstad 380kV Noordring	Schaal: 1:200/1:1000		Formaat: A3	
	Naam: B. Mulders		Datum: 11-10-2013	

TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0122 blad 001

AutoCAD filename::

Systnr:

Bijlage 2f
Gegevens amoveren 150 kV verbinding

Jukkenplan Amovatie

Project:
Randstad 380 KV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
00	19-07-2013	Eerste versie
01	06-08-2013	Aanpassing na commentaar TenneT
02	04-10-2013	Aanpassing na commentaar TenneT
03	15-11-2013	Aanpassing aan nieuwe versie overzichtstekeningen
04	07-02-2014	Aanpassing aan nieuwe versie overzichtstekeningen
05	04-04-2014	Aanpassing aan nieuwe versie overzichtstekeningen + toevoegen van werkmethode per span

Documentnummer: R3N-OWR-0013

Opsteller	*Controleur*	*Vrijgever*
Michael Desmet Deputy Department Manager	Pieter de Jager Ontwerp Manager	Erik Duwel Project Manager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
Erik Duwel	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
Rob Bakker	BAM
Erwin ten Cate	BAM
Michaël Desmet	Cofely Fabricom
Koen Pieters	Cofely Fabricom
Hein Pijnappel	Mott McDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

Inhoudsopgave

Referentie lijst *3*
1. Inleiding *4*
2. Uitgangspunten *5*
2.1. Omschrijving van de stappen voor amovatie 5
2.2. Eisen 5
2.3. Raakvlakken 5
2.4. Bindende en informatieve documenten 6
2.5. Risico's en kansen 6
3. Uitwerking ontwerp *7*
3.1. Aanvragen van de nodige VNB's/vergunningen/… 7
3.2. Definiëren van de nodige beschermingsmaatregelen en verkeersmaatregelen 7
3.3. Uitwerken van de toegangswegen in samenwerking met BAM-wegen 9
3.4. Definiëren van de verschillende trek- en remstations in functie van planning en omgeving 10
3.5. Aarden van de werkzones, op wiel leggen en amoveren van de geleiders 10
3.6. Optuien van de masten waar nodig (Mast 42N, M45, M50, M51, M55, M56, M60, M61, M62, M63, M64, M67, M71, M72, M74, M75) 11
3.7. Amovatie van alle masten met kraan 12
3.8. Knippen van de geamoveerde mastelementen op doek om knip- en verfschilfers op te vangen 13
3.9. Afvoer van de afkomende materialen 13
3.10. Uitbraak van de bestaande funderingen tot 2 m onder maaiveld 13
3.11. Aanvullen van grond rekening houdend met nalink (incl. "schoon grond" verklaring) 14
3.12. Controle en opkuis omgeving op restanten van betonnen delen 14
4. Veiligheid *14*
5. Bijlagen *15*

Referentie lijst

Ref	Document naam
[A]	R3N-PLN-0001Planning
[B]	R3N-PLA-0005-01 VNB Plan
[C]	Eindtermen 2.0 TIS 11-056a
[D]	Lijnen-"Standaard Programma van Eisen Randstad 380KV" PVE.050.000 versie 1.0, d.d. 25 november 2010
[E]	Lijnen-"Specifiek Programma van Eisen Randstat 380KV" PVE 05.001 versie 2.3, d.d. 4 Juli 2012
[F]	"Algemene specificatie installatie geleiders klemmen armaturen isolatoren HS lijnen" SPE.05.324 versie 1.0
[G]	R3N-REG-0002-00Kans en Risico Register
[H]	R3N-MPL-0014-1.02 Project management plan
[I]	R3N-MPL-0006-01 Omgevingsmanagement plan

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

BAM heeft op 8 juli 2013 het contract ondertekend met TenneT voor het ontwerp en realiseren van perceel 2. Het voorliggende document is onderdeel van het Definitief Ontwerp en behandelt het Jukkenplan voor de amovatie van de bestaande lijn.

2. UITGANGSPUNTEN

2.1. OMSCHRIJVING VAN DE STAPPEN VOOR AMOVATIE

In deze paragraaf wordt de volledige werkmethode besproken voor het amoveren van een hoogspanningslijn. Deze bestaat uit volgende stappen:

1. Aanvragen van de nodige VNB's
2. Definiëren van de nodige beschermingsmaatregelen en verkeersmaatregelen
3. Uitwerken van de toegangswegen in samenwerking met BAM-wegen
4. Definiëren van de verschillende trek- en remstations in functie van planning en omgeving
5. Aarden van de werkzones, op wiel leggen en amoveren van de geleiders
6. Optuien van de masten waar nodig (beveiliging van de locaties)
7. Amovatie van alle masten met kraan
8. Knippen van de geamoveerde mastelementen op doek om knip- en verfschilfers op te vangen
9. Afvoer van de afkomende materialen
10. Uitbraak van de bestaande funderingen tot 2 m onder maaiveld

Voor een meer gedetailleerd overzicht refereren we naar onze algemene planning (ref [A]).

2.2. EISEN

De belangrijkste eisen voor de amovatie zijn:

- Aantoonbaarheid afvoeren van materialen conform de wettelijke voorschriften
- Fundatieblokken dienen geheel te worden verwijderd.
- Verfschilfers en restmaterialen dienen op een deugdelijke wijze worden afgevoerd. Er mogen geen vervuilingen zoals olieresten achterblijven.
- Palen en/of ankers dienen tot minimaal 2 m onder maaiveld verwijderd te worden.
  Er mogen geen restanten en betondelen groter dan 2 cm achterblijven.

2.3. RAAKVLAKKEN

In deze paragraaf worden de raakvlakken behandeld voor het amoveren van een hoogspanningslijn. De belangrijkste raakvlakken zijn:

- VNB van de te amoveren lijn (ref [B])
- Materialen van derden in de masten (Telecom,..)
- K & L rond de te amoveren fundatie, te plaatsen tijdelijke jukken en de grondankers
- Beschikbaarheid toegangswegen naar mast amovatie locatie
- Verkeersbeheersmaatregelen (CROW)

2.4. BINDENDE EN INFORMATIEVE DOCUMENTEN

In deze paragraaf worden de bindende en informatieve documenten behandeld voor het amoveren van een hoogspanningslijn. De belangrijkste documenten zijn:

- Vraagspecificatie tracé Vijfhuizen – Bleiswijk
- Eindtermen TenneT 2.0 (ref [C])
- Lijnen-“Standaard Programma van Eisen” (ref [D])
- Lijnen-“Specifiek Programma van Eisen Randstad 380kV” (ref [E])
- “Algemene specificatie installatie geleiders klemmen armaturen isolatoren HS lijnen” (ref [F])
- CROW richtlijnen

2.5. RISICO'S EN KANSEN

De belangrijkste kansen en risico’s met betrekking tot amovatie zijn:

- KR222 Bestaande geleider breekt bij verwijderen
- KR183 Grondvervuiling rond bestaande / te amoveren masten
- KR042 beschermingsmaatregel kraan met net wordt niet aanvaard/toegelaten als bescherming
- KR226 Niet noodzakelijk aanbrengen botsabsorbering / wegsignalisatie bij amovatie

De risico’s en kansen zijn nader uitgewerkt in het risico’s en kansenregister (ref [G]).

3. UITWERKING ONTWERP

In dit hoofdstuk worden in de onderstaande paragrafen de te nemen stappen nader beschreven voor het amoveren van de kabels en de masten. Voor meer gedetailleerde werkmethoden refereren we naar onze interne werkinstructies die uitvoerig besproken kunnen worden tijdens werk vergaderingen of de kick of meeting.
De communicatie met veiligheidsdeskundigen en bouwleiders van Tennet wordt beschreven in het Project management plan (ref [H]).

3.1. AANVRAGEN VAN DE NODIGE VNB'S/VERGUNNINGEN/…

Voor snelweg, spoor of water overgangen moet er met de betrokken instanties worden bekeken op welke manier de werken kunnen worden uitgevoerd. Eventueel met een VNB. In het omgevingsmanagement plan (ref [I]) wordt verder ingegaan over hoe de communicatie verloopt met de omgeving (rentmeester/landeigenaar/gemeenten/waterschappen/…).

3.2. DEFINIËREN VAN DE NODIGE BESCHERMINGSMAATREGELEN EN VERKEERSMAATREGELEN

Afhankelijk van de te beschermen obstakels, wordt er gekozen voor specifieke beschermingsmaatregelen. zie bijlage 1 voor een compleet overzicht:

A. Houten beschermingsjukken

Houten beschermingsjuk

Afhankelijk van de omgeving wordt er gekozen voor het plaatsen van deze jukken in een gegraven put of in een betonblok. Wanneer we werken in de nabijheid van kabels, leidingen of we zijn niet zeker wat er in de ondergrond zit wordt de kuil manueel gegraven (voor een paal van 14m => 1,4m diep). De Jukken/betonblokken worden vervoerd en geïnstalleerd door een aangepaste vrachtwagen met een mobile laadkraan. Tijdens het lossen en installeren op de openbare weg wordt de nodige signalisatie voorzien. Na installatie worden de jukken afgeschermd met jersies of gemarkeerd aan de voet. Zie bijlage 2 voor de verschillende afmetingen.

Gegraven put

betonblok (2,6t)

Installatie juk

B. Kranen met net

Een kraan wordt uitgerust met horizontale liggers waartussen netten worden gespannen. De kraan wordt opgebouwd in de nabijheid van de te beschermen zone waarna de giek over het obstakel kan worden gedraaid wanneer nodig. (zie bijlage 3 voor enkele voorbeelden)

Kraan opstelling met netten

C. Stellingen

Wanneer jukken of kranen niet voldoende kunnen beschermen wordt er geopteerd voor stellingen met netten. Deze kunnen worden aangepast naar gelang de situatie. (zie bijlage 4 voor enkele voorbeelden)

Stellingen met netten

D. Kraan met afrolwiel

Op plaatsen waar het obstakel kort bij de mast staat is het mogelijk gebruik te maken van een kraan met afrolwiel als mechanische bescherming. De geleider wordt bij het wegtrekken over de volledige lengte begeleid door het wiel. Bij breuk zal de kabel automatisch naar de grootste tracé worden getrokken en dus het obstakel beschermen. (zie bijlage 5 voor enkele voorbeelden)

Bescherming met afrolwiel

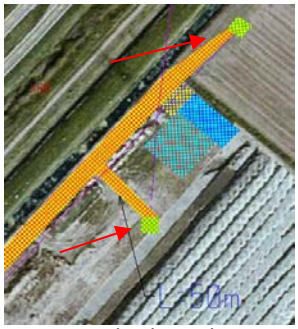
3.3. UITWERKEN VAN DE TOEGANGSWEGEN IN SAMENWERKING MET BAM-WEGEN

Bij het ontwerp van de toegangswegen wordt gekozen voor het traject die de kleinste impact heeft op de omgeving. Dit wil zeggen dat deze (voor zover mogelijk) starten van de toegangswegen van BAM-Wegen om zo naar de te amoveren masten gaat. Dit traject wordt vastgelegd op een toegangsplan.

Toegangsplan

3.4. DEFINIËREN VAN DE VERSCHILLENDE TREK- EN REMSTATIONS IN FUNCTIE VAN PLANNING EN OMGEVING

Het bepalen van deze trek- en remstations gebeurt parallel met het bepalen van de toegangen. Hun inplanting wordt dan ook op dezelfde plannen vastgelegd.

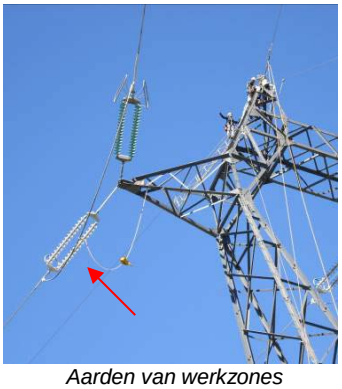


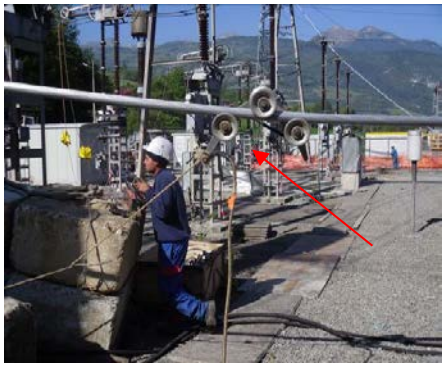
Inplanting trek- en remstations

Trek/Rem machines

3.5. AARDEN VAN DE WERKZONES, OP WIEL LEGGEN EN AMOVEREN VAN DE GELEIDERS

Van zodra we toestemming hebben gekregen om aan te masten te mogen werken (zie ref [B]), worden alle werkzones geaard. Onder werk zone wordt verstaan: trek- en reminstallatie, lijnbanken, afrolwielen en de te amoveren geleiders.





Aarden van werkzones

Afrolwielen worden in de masten gemonteerd waarin de geleiders worden opgehangen.

Geleider op afrolwiel

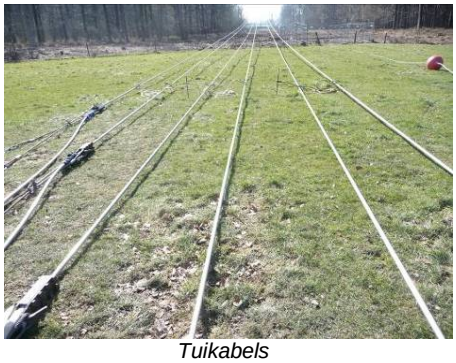
Eens de twee vorige stappen zijn uitgevoerd, kunnen de geleiders geamoveerd worden met behulp van een trek- en reminstallatie. Hierbij worden de geamoveerde geleiders op een haspel gewikkeld om afgevoerd en verschroot te worden. Eventueel aanwezige ringleiding en aardelektroden worden ook verwijderd.

Oprollen van oude geleider op haspel

Op de trajecten tussen masten 43N en 45, 51 en 55 (tijdelijke omleiding), 55 en 61, 65 en 68 en 71 en 74 bevinden zich geen obstakels onder de lijnen. Daar kunnen we de geleider tot op de grond laten zakken met behulp van lieren. De geleider wordt vervolgens opgerold op conische bobijnen met behulp van een kleinere trekmachine, of wordt in stukken geknipt en manueel opgerold. In bijlage 6 vindt u een overzicht van de aanbevolen werkmethode per span.

3.6. OPTUIEN VAN DE MASTEN WAAR NODIG (MAST 42N, M45, M50, M51, M55, M56, M60, M61, M62, M63, M64, M67, M71, M72, M74, M75)

Om de stabiliteit van de aangrenzende masten te vrijwaren dienen deze opgetuid te worden. Dit wordt gedaan door middel van kabels te spannen tussen de verankeringen van de geleiders die geamoveerd worden en grondankers. De trekkracht in deze tuikabels zal het onevenwicht in krachten opvangen. Zie bijlage 7 voor de technische informatie over het te amoveren tracé.



Tuikabels

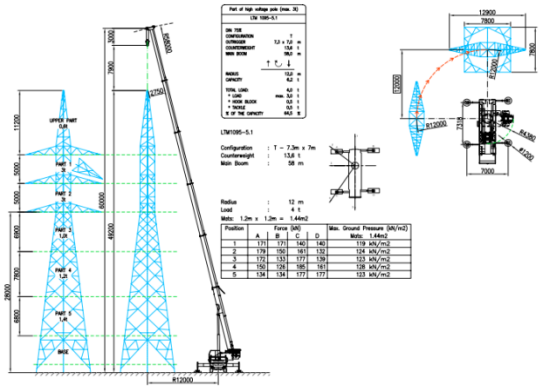
Grondverankeringen

Om ongevallen te voorkomen worden deze grondverankeringen beveiligd door een mobiele afsluiting type “Heras”. Indien nodig wordt het gebied ook bewaakt door een bewakingsagent.

Afbakening van een grondverankering

3.7. AMOVATIE VAN ALLE MASTEN MET KRAAN

Voor het amoveren van een mast dient een keuze gemaakt te worden voor het type kraan. Deze is afhankelijk van factoren zoals de hoogte en het gewicht van de onderdelen. Een bijkomende factor is de afstand van de kraan ten opzicht van de mast. Deze gegevens worden vastgelegd op een hijsplan door het kraanbedrijf.



Hijsplan

Bij het amoveren worden de mastelementen één voor één naar beneden gelaten en neergezet op een geotextiel zodat schilfers en rest materiaal kunnen worden opgevangen.

Amoveren van mastelementen

3.8. KNIPPEN VAN DE GEAMOVEERDE MASTELEMENTEN OP DOEK OM KNIP- EN VERFSCHILFERS OP TE VANGEN

Eens neergezet worden de mastelementen geknipt tot kleinere onderdelen door middel van een hydraulische knipschaar.

Knippen van mast elementen

3.9. AFVOER VAN DE AFKOMENDE MATERIALEN

De geknipte mastonderdelen worden in containers geladen en afgevoerd naar een gespecialiseerd bedrijf om verschroot te worden.

Afvoer van materiaal

3.10. UITBRAAK VAN DE BESTAANDE FUNDERINGEN TOT 2 M ONDER MAAIVELD

Bij het uitbreken van de funderingen worden de stalen sokkels samen met het beton en de wapeningsstaven uitgebroken en afgevoerd tot de afgesproken diepte (afhankelijk van het funderingstype).

3.11. AANVULLEN VAN GROND REKENING HOUDEND MET NALINK (INCL. “SCHOON GROND” VERKLARING)

De ontstane uitgravingen worden opgevuld met aangevoerde grond (uit ontgraving nieuwe fundaties). De kwaliteit en samenstelling van deze grond wordt gewaarborgd door de “schoon grond” verklaring. Het terrein wordt achtergelaten conform de overeenkomst met de landeigenaar.

Aanvullen van grond

3.12. CONTROLE EN OPKUIS OMGEVING OP RESTANTEN VAN BETONNEN DELEN

Voor het verlaten van de werkzone wordt er nagegaan of alle betonnen delen weg zijn. Hierbij wordt er ook nagegaan of er geen verf- of metaalschilfers afkomstig van het knippen overblijft.

4. VEILIGHEID

De veiligheidsaspecten worden opgenomen en besproken in een specifieke risicoanalyse. In bijlage 8 ziet u hiervan een voorbeeld. Deze specifieke risicoanalyse wordt opgesteld alvorens de werken van start gaan en krijgt meer een meer vorm naargelang de voorbereidingen vorderen.

Bijzondere aandachtspunten zijn onder andere:

- Veiligheid van derden
- Veiligheid van eigen personeel
- Inductie
- Val van personen
- Val van voorwerpen
- Persoonlijke beschermingsmiddelen

Deze worden specifiek besproken in werkprocedures en herhaald aan alle personeelsleden onder de vorm van kick-off, onthaal op de werf, toolbox meetings, LMRA, veiligheidsinspecties, enz..

De project specifieke risico’s, organisatie documenten, veiligheidsbeleid plan, VNB’s, … zullen worden opgenomen in een V&G plan alvorens de werken van start gaan.

5. BIJLAGEN

Bijlage 1 Bescherming en signalisatie

Bijlage 2 Jukken met 4 en 5 balken

Bijlage 3 Beschermingskraan met net

Bijlage 4 Beschermingen met stelling plus net

Bijlage 5 Beschermingskraan met afrolwiel

Bijlage 6 Werkmethode per tracé

Bijlage 7 Technische informatie te amoveren tracé

Bijlage 8 Algemene veiligheids documenten

BIJLAGE 1

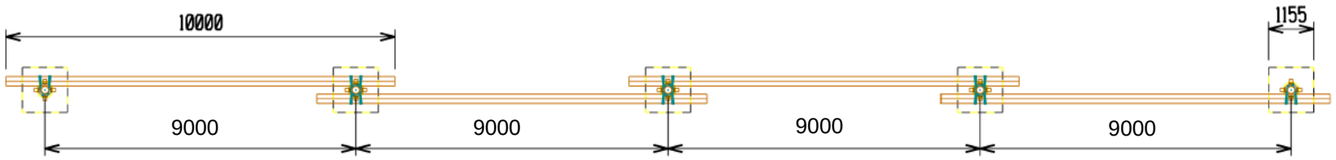
Bescherming en signalisatie

MAST of VELD	BESCHRIJVING HINDERNIS	houten JUK met 4 horizontale liggers	houten JUK met 5 horizontale liggers	Houten JUK met 9 horizontale liggers	Specifiek		Wegsignalisatie
YMM42A-YMM43	veldweg				afsluiten met Heras		
YMM43-YMM44	Rottedijk				afsluiten met Heras		
YMM44-YMM45	veldweg				afsluiten met Heras		
YMM45-YMM46	fietspad Noorddijk	JUKA25					
YMM46 tot en met YMM49	GOLFBAAN BENTWOUD						
YMM50-YMM51	2 vaksbaan Hoogeveensweg	JUKA23 + JUKA24					voorsignalisatie + botsabsorbeerder tijdens plaatsen en wegnemen jukken
YMM54-YMM55	Westeinde	JUKA21 + JUKA22					
YMM59-YMM60	Vierheemskinderenweg	JUKA20					
YMM61-YMM62	4 vaksbaan N11 + fietspad						afsluiten met tussenstappen van 15minuten tijdens 5 nachten
	spoorlijn				2 kranen met afrolwiel + Hoogwerker		afsluiten met tussenstappen van 15minuten tijdens 5 nachten
YMM63-YMM64	Rijndijk + fietspad		JUKA18 + JUKA19		stelling voor fietspad STEL-F.02		
	Hondsdijk + fietspad		JUKA16 + JUKA17		stelling voor fietspad STEL-F.01		
YMM72-YMM73	Bospolder	JUKA14 + JUKA15				ALTERNATIEF : Verwijderen geleiders met rollenlijn (of alternatieve) methode waarbij geen jukken of kranen dienen geplaatst te worden. Enkel stopzetten van het verkeer gedurende perioden van +/- 15 minuten (overdag of 's nachts) vereist.	voorsignalisatie + botsabsorbeerder tijdens plaatsen en wegnemen jukken
	afrit Rijksweg A4	JUKA13 + JUKA14					voorsignalisatie + botsabsorbeerder tijdens plaatsen en wegnemen jukken
	oprit Rijksweg A4	JUKA12 + JUKA13					voorsignalisatie + botsabsorbeerder tijdens plaatsen en wegnemen jukken
	spoorlijn				Stelling STELA03 + 04		
YMM73-YMM74	Rijksweg A4 + oprit Rijksweg A4				Stelling voor A4 STELA01 + STELA02		voorsignalisatie + botsabsorbeerder tijdens plaatsen en wegnemen jukken
	oprit Rijksweg A4			JUKA09 + JUKA10			voorsignalisatie + botsabsorbeerder tijdens plaatsen en wegnemen jukken
	Shell complex			JUKA07A + JUKA07B+ JUKA07 + JUKA08			
	afrit N446 + fietspad			JUKA04 + JUKA05 + JUKA06			voorsignalisatie + botsabsorbeerder tijdens plaatsen en wegnemen jukken
	Zuidzijderweg + nieuwe complex			JUKA2+ JUKA2A + JUK03			voorsignalisatie + botsabsorbeerder tijdens plaatsen en wegnemen jukken
YMM74-YMM75	Bospad	JUKA01D					
	Volkstuintjes/camping	JUKA01A + JUKA01B + JUKA01C					

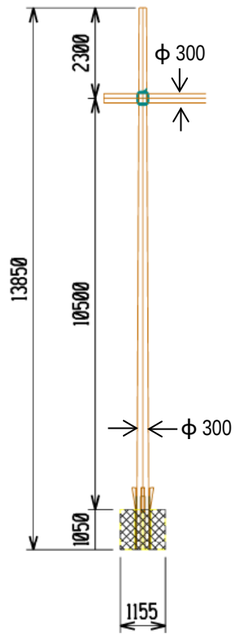
Voor het overzichtsplan met een situatieschets refereren we naar het document *'R3N-TEK-001_018'*

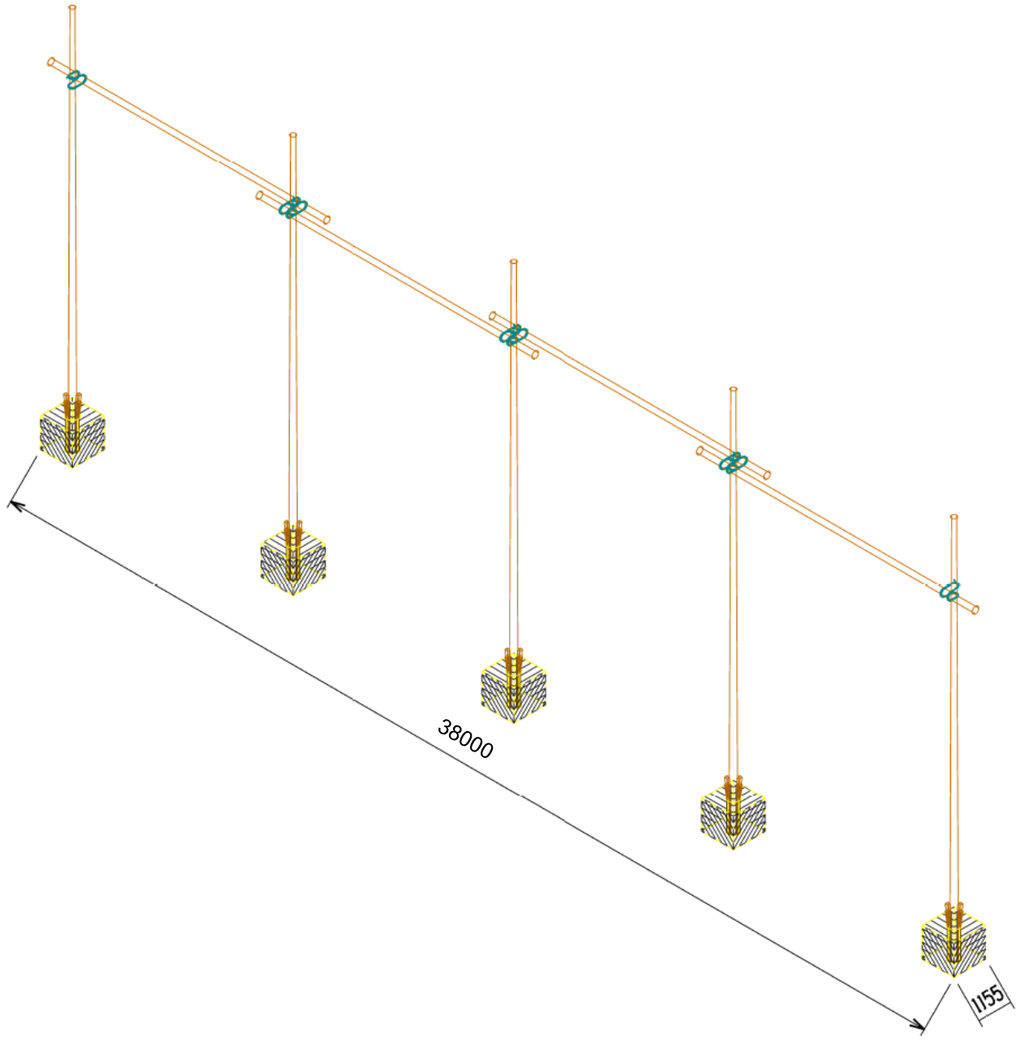
BIJLAGE 2

Jukken met 4 en 5 balken



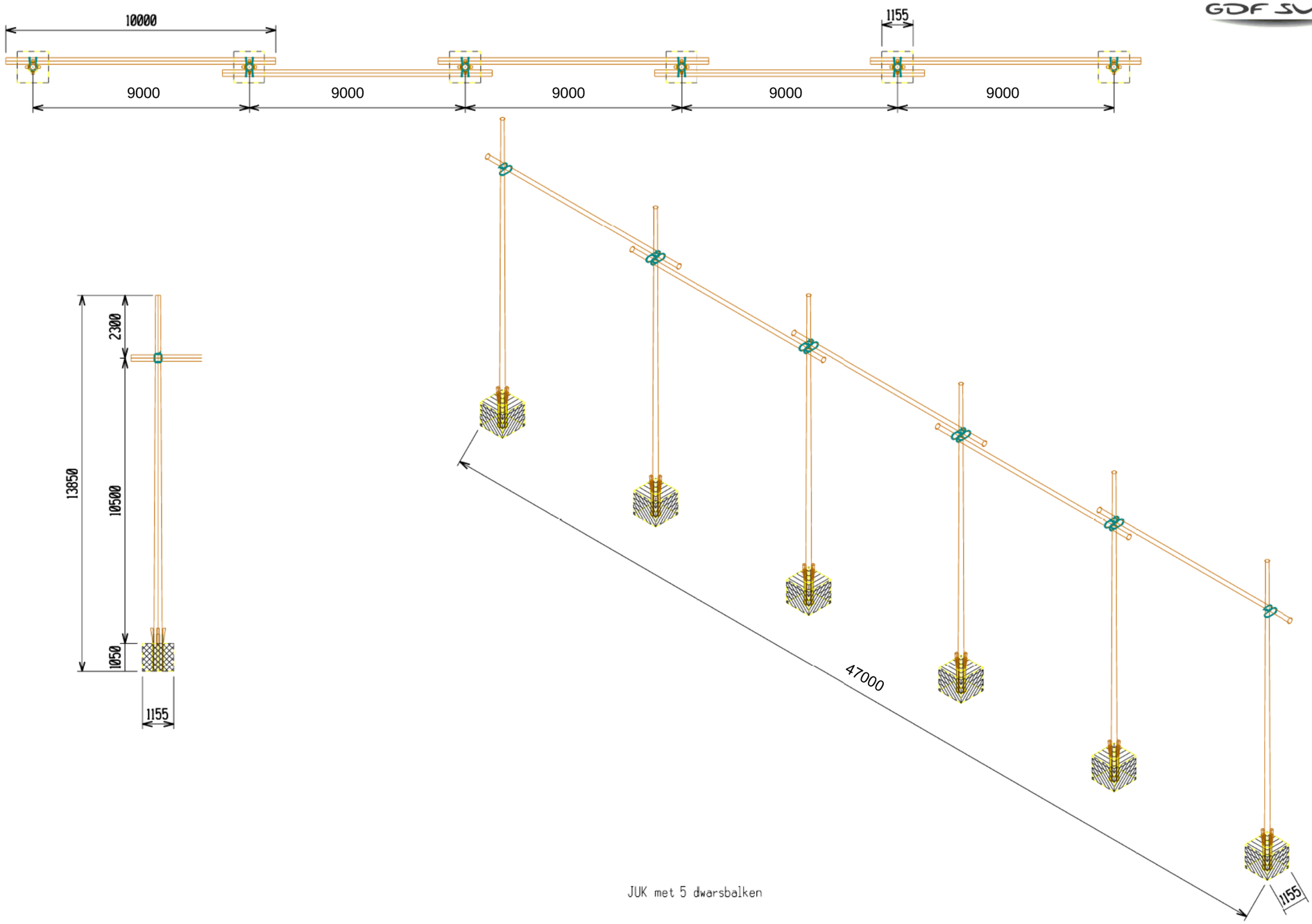
COFELY FABRICOM
GDF SUEZ





JUK met 4 dwarsbalken

COFELY FABRICOM
GDF SUEZ



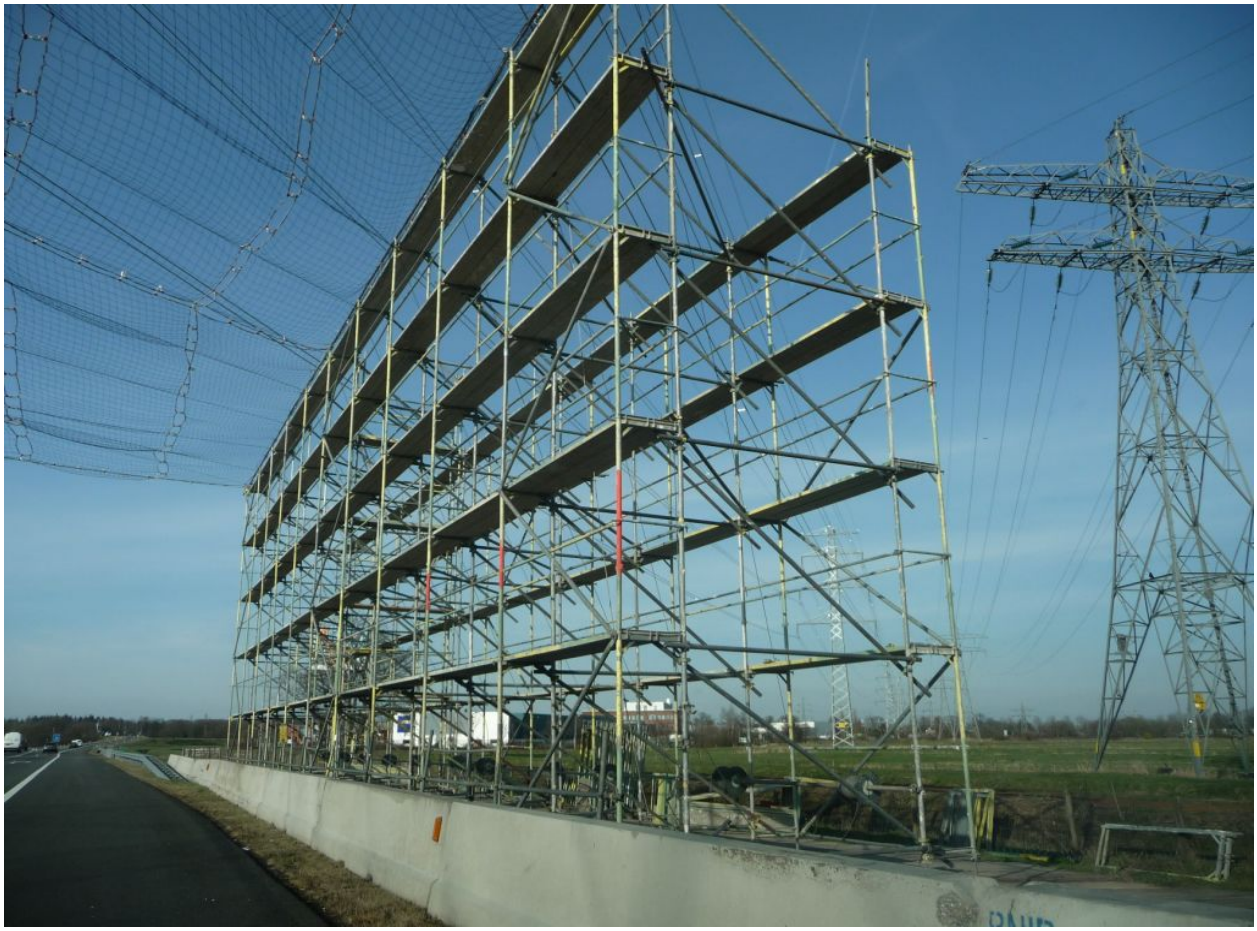
JUK met 5 dwarsbalken

BIJLAGE 3

Beschermingskraan met net

BIJLAGE 4

Beschermingen met stelling plus net



BIJLAGE 5

Beschermingskraan met afrolwiel

BIJLAGE 6

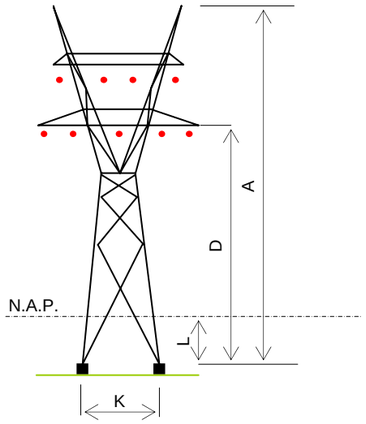
Werkmethode per tracé

OVERZICHT AMOVATIE VAN DE KABELS

mast	type bevestiging	span	tir
juk	afspanning		42N-44: kabel laten zakken
		juk-42N	
42N	dubbele afspanning		
		42N-43	
43	enkele ophanging		
		43-44	
44	enkele ophanging		
		44-45	machine tir 45-50 mast 45 tuien
45	dubbele afspanning		45-50: kabel wegrollen
		45-46	
46	enkele ophanging		
		46-47	
47	enkele ophanging		
		47-48	
48	enkele ophanging		
		48-49	
49	enkele ophanging		
		49-50	
50	dubbele afspanning		
		50-51	machine tir 45-50 mast 50 of 51 tuien afhankelijk van volgorde tirs
51	halfverankering		51-55: kabel laten zakken
		51-52	
52	enkele ophanging		
		52-portaal	
53 (later portaal)	enkele ophanging		
		53-54	
54 (later portaal)	halfverankering		
		portaal-55	
55	dubbele afspanning		
		55-56	mast 55 of 56 tuien afhankelijk van volgorde tirs
56	enkele ophanging		55-60: kabel laten zakken
		56-57	
57	enkele ophanging		
		57-58	
58	enkele ophanging		
		58-59	
59	halfverankering		
		59-60	
60	halfverankering		
		60-61	machine tir 61-62 mast 60 of 61 tuien afhankelijk van volgorde tirs
61	halfverankering		61-62: kabel wegrollen
		61-62	
62	dubbele afspanning		
		62-63	machine tir 61-62 / machine tir 63-64 mast 62 of 63 tuien afhankelijk van volgorde tirs
63	halfverankering		63-64: kabel wegrollen
		63-64	
64	halfverankering		
		64-65	machine tir 63-64 mast 64 of 65 tuien afhankelijk van volgorde tirs
65	dubbele afspanning		65-68: kabel laten zakken
		65-66	
66	halfverankering		
		66-67	
67	halfverankering		
		67-68	
68	dubbele afspanning		
		68-69	mast 68 of 69 tuien afhankelijk van volgorde tirs
69	halfverankering		68-71: kabel laten zakken
		69-70	
70	halfverankering		
		70-71	
71	halfverankering		
		71-72	mast 71 of 72 tuien afhankelijk van volgorde tirs
72	halfverankering		71-74: kabel laten zakken
		72-73	
73	dubbele afspanning		
		73-74	
74	halfverankering		

BIJLAGE 7

Technische informatie te amoveren tracé



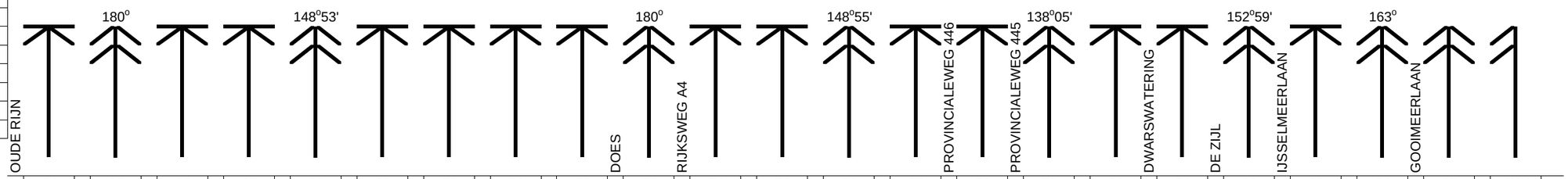
MAST	NR.		JUK	42N	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
	TYPE		ES	EHD	DD	DD	HU	DD	DD	DD	DD	HU	DD	DD	DD	DD	HU	DD	DD	DD	DD	DD	DD	HU	DF
	HOOFDMATEN	A	12,00	31,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	84,00
		D	7,00	18,00	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	62,00
		K		10,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	16,00
	MAAT t.o.v. N.A.P.	L			3,63-	3,77-	3,44-	3,74-	3,51-	3,87-	3,78-	3,56-	3,83-	4,00-	3,96-	3,83-	3,08-	3,82-	3,90-	3,67-	0,94-	1,10-	1,00-	0,72-	0,07-

LENGTE	VELDLENGTE			30,05	304,94	424,87	430,07	528,62	427,19	426,43	426,36	427,77	439,53	431,50	431,44	432,44	419,21	420,39	431,72	391,70	412,98	437,85	437,72	455,45	358,52
	VAKLENGTE			30,05	1159,88			2136,37					2154,12					2987,81								
SAMENSTELLING	STROOMGELEIDER		2xCu 185mm^2 σ=40N/mm^2	2x Cu 185mm^2 σ=135N/mm^2																					
	BLIKSEMGELEIDER		Br 50mm^2 σ=60N/mm^2	Br 50mm^2 σ=215N/mm^2																					
WEGKAART			1772	1773				1774				1775				1776			1777			1778			1779
GEMEENTE			ZEVENHUIZEN-MOERKAPELLE	RIJNWOUDE																					

TYPE BEVESTIGING

SYMBOOL	BENAMING
↑	ENKELE AFSPANNING
⇑	DUBBELE AFSPANNING
T	ENKELE OPHANGING
⫪	DUBBELE OPHANGING
⊤	HALF-VERANKERING
⊤	EXTRA BEVEILIGING BEVEILIGING 1 ZIJDE
⊤	EXTRA BEVEILIGING BEVEILIGING 2 ZIJDEN

MAST TYPE	AANTAL
DD	24
DE	4
DF	2
DH	1
HU	6
HV	2
HW	2
HX	1
EHD	2
ES	2
TOTAAL	46



	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	JUK
	DF	HU	DD	DD	HV	DD	DD	DD	DD	HU	DD	DD	HV	DE	DE	HW	DE	DH	HX	DE	HW	EHD	ES
	84,00	53,00	53,00	53,00	54,50	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	54,50	53,00	53,00	54,50	53,00	84,00	89,00	53,00	54,50	31,00	12,00
	62,00	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	38,50	62,00	67,00	38,50	38,50	18,00	7,00
	16,00	12,00	12,00	12,00	13,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	13,00	12,00	12,00	13,00	12,00	16,00	18,00	12,00	13,00	10,00	
	0,16+	0,50-	0,47-	0,37-	0,08-	0,73-	0,76-	0,82-	0,68-	0,93-	0,88-	1,17-	0,87-	0,76-	0,58-	0,90-	0,71-	0,19-	1,48+	0,46-	0,05-	0,58+	

	253,24	543,86	455,32	427,71	456,77	465,00	431,85	460,02	404,27	324,81	426,52	395,15	419,26	315,90	360,41	383,12	453,68	534,83	388,56	482,05	387,19	251,03	26,57
	1155,62		1339,80			2085,95					1240,93			1059,43			1377,07			869,24		251,03	26,57
	2x Cu 185mm^2 σ=135N/mm^2																						2xCu185mm^{2}σ=40N/mm^2
	Br 50mm^2 σ=215N/mm^2																						Br 50mm^{2}σ=60N/mm^2
	1779		1780			1781			1782			1783			1784			1785			1786			
	RIJNWOUDE														LEIDERDORP					LEIDEN			

TOTALE LENGTE 17873,87

ZT-LD150

TenneT

BV065-2

150kV verb. Zoetermeer - Leiden

blad 1 / 1 | wijziging: V 26-03-08

BIJLAGE 8

Algemene veiligheids documenten

COFELY FABRICOM GDF SUEZ	**"Cross Control" Lines** **Veiligheidsconsigne / Consigne de sécurité**	*Equipe / ploeg:*

WERF / CHANTIER DATUM / DATE			
VERANTWOORDELIJKE VOOR HET WERK RESPONSABLE DU CHANTIER		**GSM**	
UIT TE VOEREN WERKEN TRAVAUX À RÉALISER			
LIJNEN OF APPARATEN **BUITEN SPANNING** LIGNES OU APPAREILLAGES **HORS TENSION**			
LIJNEN OF APPARATEN **ONDER SPANNING*** **(GEVAAR)** LIGNES OU APPAREILLAGES **SOUS TENSION*** **(DANGER)**			
AANVANG DER WERKEN : UUR DÉBUT DES TRAVAUX : HEURE		EINDE DER WERKEN : UUR FIN DES TRAVAUX : HEURE	

NAAM NOM	HANDTEKENING SIGNATURE	NAAM NOM	HANTEKENING SIGNATURE

COFELY FABRICOM
GDF SUEZ

BU INFRA
Division High Voltage
Department Lines
Section

KICK-OFF MEETING

Intern gebruik / Usage interne: ☐

Extern gebruik / Usage externe ☐ Onderaannemer / Sous-traitant: ☐

WBS-n°: R-029283-100		Datum / Date : ...../...../.....

Verdeling /Diffusion : werf - chantier / MDT / CDE / WKU / LWO / BDD / Preventiedienst - Service de Prévention

Opgesteld door / Etabli par :.....	Functie / Fonction :	Handtekening / Signature: .....

Aanwezigen / Présences: .....

Het werk	**Le travail**		
Algemene planning van de klant	Planning général du client	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Uitgewerkte planning	Planning interne détaillé	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Projectplan (met risicoanalyse)	Plan de projet (avec analyse des risques)	O.K. ☐	.....
Risicovolle werken	**Travaux à risques**		
Onder spanning	Sous tension	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Hoogtewerker - Vorkheftruck - Kraan	Elévateur à fourche - Elévateur - Grue	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Werkzaamheden langs de wegen	Travaux au voisinage des routes	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Werkzaamheden langs het water	Travaux à proximité de l'eau	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Hijswerkzaaheden	Levage	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Asbest	Amiante	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Organisatie	**Organisation**		
Organigram van de klant	Organigramme du client	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Organigram werf	Organigramme Chantier	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
V-verantwoordelijke op site	Responsable de sécurité sur site	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Uurooster	Horaire	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Reglementen en procedures	**Règlements et procédures**		
Specifieke PBM's	EPI's spécifiques	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Bijzondere regels opdrachtgever	Règles particulières du client	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Gebruik van werkvergunning	Utilisation du permis de travail	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Gebruik van werkvuurvergunning	Utilisation du permis de feu	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Gebruik van stellingen	Utilisation d'échafaudages	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Documenten A-ongeval aanwezig ?	Documents Accidents présents?	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Werken met specifieke opleiding nodig ?	Travaux exigeant une formation spécifique	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Afbakening van gevaarlijke zones	Délimitation des zones dangereuses	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Orde en netheid op de werf (doorgangen)	Ordre et propreté du chantier (passages)	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Personeelvervoer	Transport de personnel	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Mogelijkheden tot parkeren	Emplacement de parkings	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Specifieke werkvergunning(en)	Permis de travail spécifique(s)	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Gevaarlijke produkten	**Produits dangereux**		
Eigen levering	Fournis par nos soins	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Geleverd door de klant	Fournis par le client	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Geleverd door derde	Fournis par des tiers	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Noodsituaties	**Situations d'urgence**		
Noodtelefoonnummers	Numéros d'appel d'urgence	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Hulpverlener	Secouriste	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
EHBO-kist	Boîte de secours	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Werfinstallatie	**Installation chantier**		
Keuring door erkend organisme	Contrôle par organisme agréé	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Orde en netheid	Ordre et propreté	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Sanitaire installatie	Installation sanitaire	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Toegangkelijkheid	Accès installation chantier	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Materieel voor werfinrichting beschikbaar	Disponibilité du matériel utile à l'installation	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Affichering van documenten	Affichage des documents	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Onderhoudsproducten	Produits d'entretien	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Nutsvoorzieningen	**Utilités**		
Elektriciteit	Electricité	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Water	Eau	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Telefoon	Téléphone	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Afvoer afvalwater	Evacuation des eaux usées	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Afval	**Déchets**		
Afvalophaling	Enlèvement des déchets	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Scheiden van afval / container	Tri des déchets - Conteneurs	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Arbeidsmiddelen	**Equipements de travail**		
Nodige middelen op werf	Matériel nécessaire sur site	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
In te vullen als een onderaannemer (=O.A.) aanwezig is op de werf	**A remplir en cas de présence de sous-traitant (1 document par sous-traitant)**	N.A. ☐	
Inpassing activiteiten O.A. in eigen planning	Insertion de son planning dans le planning général	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Contacten met de klant verlopen uitsluitend via werfleider	Tout contact avec le client via le chef de chantier	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
V-plan O.A. doornemen	Vérification de son propre plan de sécurité	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Gevaarlijke produkten geleverd door O.A.	Produits dangereux utilisés par le sous-traitant	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
Eigen werfinstallatie	Installation de chantier propre	O.K. ☐ N.A. ☐	.....
In het geval het volledige werk aan de O.A. uitgegeven werd :	**Dans le cas ou le travail entier serait donné à un sous-traitant(s) (S.T.):**	N.A. ☐	
O.A. geeft toolbox meetings aan zijn (*) personeel	* Le S.T. donne des 'toolbox meetings' à son personnel	O.K. ☐	
Lijst van zijn werknemers op de werf up to (*) date houden	Le S.T. a une liste à jour de présence de son * personnel sur le chantier	O.K. ☐	
Onthaal op de werf organiseren voor zijn (*) personeel	Le S.T. organise l'acceuil sur le chantier pour son * personnel	O.K. ☐	
= Ingevulde formulieren zijn steeds op de (*) werf aanwezig	= Les formulaires remplis sont toujours présent (*) sur le chantier		

Voor akkoord: Naam vertegenwoordiger O.A.: Handtekening: .....

Pour accord: Nom du représentant du sous-traitant: ..... Signature:

TOOLBOX-MEETING

COFELY FABRICOM
GDF SUEZ

BELGIAN & INTERNATIONAL OPERATIONS -

Division : High Voltage Department : Lines

IN TE VULLEN DOOR WERFLEIDER - A REMPLIR PAR LE CHEF DE CHANTIER

Project : Projet :	WBS R-029283-100	Datum : Date :

Verdeling : **Werf** / / MDT / CDE / LWO (SEM) / or WKU / BDD — Dienst Preventie / Afdeling Veiligheid
Diffusion : **Chantier** / (DEM) / — Service Prévention

Toolbox gehouden door :
Toolbox tenu par:

Naam - Nom	Functie - Fonction	Handtekening - Signature

Besproken onderwerpen - Sujets discutés

Maandthema - Thème mensuel:
. . .

Opmerkingen tijdens het laatste veiligheidsprojectbezoek - Remarques de la dernière visite de sécurité de projet:
. . .

Projectgebonden risico's - Risques liés au projet:
. . .

Ongeval & Incident te melden - Accident & Incident à mentionner:

Waar en wanneer - Où et quand: . . .

Wat - Quoi : . . .

Preventieve actie - Action préventive: . . .

Rondvraag - Tour de table:
. . .

IN TE VULLEN DOOR DEELNEMERS - A REMPLIR PAR LES PARTICIPANTS

Aanwezigen - Présences:

	Naam - Voornaam / Nom - Prénom	Firma - Firme	Handtekening - Signature
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			
21.			
22.			
23.			
24.			

ALGEMENE RISICOANALYSE LIJNEN

COFELY FABRICOM
GDF SUEZ

VOLGORDE VAN DE WERKZAAMHEDEN	RISICO	OORZAAK	BESCHERMINGSMIDDELEN / MAATREGELEN
0. Aanleg en inrichting van de werfopslagplaats en verkeer in de opslagplaats en op het openbaar domein			
0.1. Opslagplaats	Val - personeel	- onstabiel opslaan van goederen	- materieel en materiaal op doordachte wijze opstapelen
	- voorwerpen	- onbekwaamheid of onvoldoende informatie van personeel	- voldoende afstand laten tussen de voorwerpen
		- hindernissen in de doorgang	- PBM en CBM gebuiken - informatie en opleiding van personeel - alle materiaal en materieel uit de doorgangen verwijderen
	Elektrische risico's	- slecht geïsoleerde elementen onder spanning	- een perdiodieke controle laten uitvoeren door een bekwaam persoon en de herstellingen of aanpassingen van het netwerk toevertrouwen aan gekwalificeerd personeel
		- aansluitingen / uitrustingen " die niet volgens de voorschriften geïnstalleerd, hersteld of onderhouden zijn "	
0.2. Orde en netheid	Hygiëne	- afwezigheid van richtlijnen aan het personeel - beschadigingen - vandalisme	- informeren van het personeel - plaatsing van voldoende afvalcontainers
0.3. Verkeer ingeval van onheil	Ontoegangkelijk voor hulpdiensten	- geblokkeerde wegen	- indien nodig een toegangsplan opstellen - informeren van het personeel - verbieden de toegangswegen te blokkeren
0.4. Verkeer openbaar domein	Geblokkeerd verkeer	- ontbreken verkeersplan	- eventueel een verkeersplan opstellen in overleg met de bevoegde instanties
	Ontoegankelijk voor hulpdiensten	- geblokkeerde wegen	- informeren van het personeel
1. Funderingen			
1.1. Inplanting	Slechte inplanting	- fout bij het opnieuw uitzetten van de mast	- tegensprekelijk uitzetten van het centrum en de paaltjes van de assen in het bijzijn van de afgevaardigde van bouwheer en aannemer
		- fout bij het inplanten van de assen	
	Contact met nutsleidingen	- aanwezigheid van kabels/buizen/kanalisaties in de grond	- officiële aanvraag van de plannen aan de verschillende eigenaars van de ondergrondse exploitaties
1.2. "Klassieke" funderingen	Val -Personeel	- ontbreken van collectief beschermingsmiddel	- opleiding van de bestuurder - opleiding van en instructies aan het personeel - controle op het dragen van de PBM-CMB werkuitrusting
	- Derden	- ontbreken van ladders en/of loopplanken	- afbakening - toegang verbieden voor niet-bevoegde personen
	- Dieren	- aanwezigheid van dieren	- laten weghalen
	Instortingen	- ontbreken en/of te snel verwijderen van de beschoeiing - aard van de bodem	- bescherming tegen instortingen (beschoeiing, bestutting) - instructies aan het personeel
	Contact met bewegende of stilstaande voorwerpen	- aanwezigheid van machines, materiaal en materieel dat al dan niet veel plaats inneemt	- de toegang ontzeggen aan elke persoon wiens aanwezigheid niet absoluut noodzakelijk is - het dragen van de PBM verplichten, CBM - bepalen van veiligheidsafstanden - scholing van het personeel

COFELY FABRICOM
GDF SUEZ

ALGEMENE RISICOANALYSE LIJNEN

VOLGORDE VAN DE WERKZAAMHEDEN	RISICO	OORZAAK	BESCHERMINGSMIDDELEN / MAATREGELEN
1.3, Funderingen op palen, micropalen en valse putten	Stoten tegen voorwerpen	- de buis steekt uit de grond na het heien	- eventuele installatie van collectieve beschermingsmiddelen (afsluitingen)
	Vallen van voorwerpen	- omvallen van de heimachine terwijl deze van de ene paal of pyloon naar de andere wordt verplaatst	- de aard van de bodem controleren voor de verplaatsing - demonteren of intrekken van de mast van de machine - volledig demonteren van de machine
	Val in de buis	- buis met een grote diameter (> 70 cm) die uit de grond steekt	- voorlopige afsluiting van de buis - onmiddellijke vulling (indien mogelijk) - eventuele installatie van collectieve beschermingsmiddelen (afsluitingen)
	Al dan niet elektrische contacten	- aanwezigheid van luchtlijnen	- de hoogte van de mast controleren - de mast eventueel intrekken tijdens de verplaatsing - verplichting om aan de uitbater de veiligheidsinstructies te vragen (AVIL - BVIL - BVIP) - informeren van het personeel
		- aanwezigheid van kabels/buizen/kanalisaties in de grond	- uitvoeren van verkennende graafwerken en/of de plannen van de nutsleidingen vragen aan de verschillende maatschappijen
	Verzakking van de grond	- overbelasting van de bodem door de machine tijdens de uitvoering - onstabiele grond	- een platform voor de uitvoering van de palen voorzien - een kleinere machine gebruiken - voorzien van een "veiligheidszone"
	Contact met bewegende voorwerpen	- rondvliegen van producten (breken van de verbindingsaanhechtingen)	- controle van de aansluitingen voor het begin van de activiteit - gebruik van de nodige en verplichte PBM's (werkkledij, regenkledij, bril, helm, veiligheidslaarzen) door het personeel
2. Mastwerken			
2.1. Versteviging van de masten - plaatsen van draadstelplaten - plaatsen van Arcusbollen (aardingen) - plaatsen van bekabeling voor lichtbebakening	**Risico's verbonden aan de verplaatsingen op en onder de masten :**		Veiligheidsvoorschriften (mechanische en elektrische) - AVIL - BVIL - BVIP - werkvergunning - Gevarenzone op de grond
- toegang tot de schachten en tot de draagarmen	Risico's op vallen : - personeel - voorwerpen	- ontbreken PBM - CBM - slechte verplaatsingen - onbekwaam gebruik van materiaal - slechte bevestiging van elementen	- werkuitrusting (werktuigen) - CBM : collectieve beschermingsmiddelen - PBM : helmen, veiligheidsharnas, schoenen, handschoenen - Opleiden/informeren van het personeel - Verplicht gebruik van de levenslijn vanaf 2m hoogte bij het klimmen in masten
- boren / uitboren	Staalkrullen	- krullen en splinters	- gebruik van magneten - dragen van een bril
	Verwondingen (pols)	- boren zonder automatische ontkoppeling	- keuze van de werktuigen (boor met ontkoppeling)
	Risico's te wijten aan de weeromstandigheden	- wind, rijm, ijzel, sneeuw, regen op geverfde oppervlakten, onweer	- voorschriften betreffende slechte weersomstandigheden (gladde oppervlakten, windkracht, onweer)
	Elektrische en elektromagnetische risico's		- Veiligheidsvoorschriften (mechanische en elektrische - AVIL - BVIL - BVIP - werkvergunning)
- toegang	**Blootstelling aan of elektrisch contact**	- draadstellen onder spanning	- ter beschikking stellen van een draadstel - Identificatie van de draadstel(len) die onder spanning staan - schema van de lijn - waarschuwingssysteem voor een draadstel onder spanning (vlaggen)
- gebruik van elektrische machines en werktuigen - elektrische groepen - boren, slijpschijven, boutschroeven	Blootstelling aan of elektrisch contact	- aansluitingen - werktuigen die niet volgens de voorschriften onderhouden of hersteld zijn	- controle - test - dubbele isolatie

COFELY FABRICOM
GDF SUEZ

ALGEMENE RISICOANALYSE LIJNEN

VOLGORDE VAN DE WERKZAAMHEDEN	RISICO	OORZAAK	BESCHERMINGSMIDDELEN / MAATREGELEN
2.2. Samenvoegen van een mast op de grond			
- sortering - samenvoegen (kraan)	Risico op vallen - personeel - voorwerpen	- slecht opslaan van hoekijzers - onstabiele geassembleerde stukken - hindernissen - onbekwaam of onvoldoende geïnformeerd personeel	- voorschriften (mechanische) AVIL - BVIL - BVIP - PBM (helm, veiligheidsharnassen, schoenen en handschoenen - ladders - eventueel afbakenen van de werkzone - informeren en opleiden van personeel - doorgangen vrijmaken
- gebruik elektrische groepen - boren, boutschroeven	Blootstelling aan of elektrisch contact	- aansluitingen - werktuigen die niet volgens de voorschriften onderhouden of hersteld zijn	- controle - test - dubbele isolatie
- werken in de buurt van een lijn in dienst of in een hoogspanningspost	- contact met de HS	- onbekwaam of onvoldoende opgeleid en geïnformeerd personeel	- opleiding - informatie - PBM - CBM - werkuitrusting - AVIL - BVIL - BVIP - werkvergunning - afbakening van de zones
2.3. Hijsen van een mast met de kraan - afbreken voor herbruiken of sloop			- Veiligheidsvoorschriften (mechanische en elektrische - AVIL - BVIL - BVIP - werkvergunning) - dragen PBM - het vermogen van de kraan berekenen
	- Verzakking van het terrein	- onstabiele bodem of ondergrond	- controle van de kwalitet van de bodem voor gebruik - voldoende verdeling van de druk over de grond
	Instorting van de kraan of van de werkbak (tijdens gebruik)	- onbekwaam gebruik, overbelasting	- inspectie door de kraanman en of door bevoegd personeel
	Vallen van voorwerpen tijdens het optillen van elementen en de bevestiging ervan	- slechte bevestiging van elementen	- de coördinatie tussen de kraanman en de persoon die de lasten moet bevestigen optimaliseren (walkietalkie en/of signalen) - bekwame personen - medische controle
	Gewelddadig contact tussen de kraan/werkbak en het personeel	- onvervaren kraanman - te snelle verplaatsing van voorwerpen	- opleiding van het personeel
	Blootstelling aan of elektrisch contact	- aanwezigheid luchtlijnen en/of spanning - niet naleven van de elektrische veiligheidsafstanden - AVIL - BVIL	- de elementen onder spanning loskoppelen alvorens de activiteiten aan het elektrisch netwerk uit te voeren - de positie van de kraan / bak controleren - aan de uitbater van de werken vragen welke voorzorgen men moet nemen en welke afstand men moet respecteren.
	Val van mensen die op een bepaalde hoogte werken	- slechte verplaatsingen - ontbreken van PBM - aanwezigheid van hindernissen - elektrische schok terwijl men in de mast klimt met een of meerdere draadstellen onder spanning	- op de mast klimmen via de daartoe voorziene uitrustingen (klimbouten, ladders, …) Verplicht gebruik van de levenslijn vanaf 2m hoogte - bij het klimmen in masten - gebruik van hoogwerker (portiek) - controle van de werkmethodes - verplichting om de PBM's te dragen (beschermende handschoenen tegen val en inductie, veiligheids-schoenen, werkkledij, helm, veiligheidsharnas) - informeren en opleiden van het uitvoerend personeel
	Val van voorwerpen tijdens hun gebruik	- verkeerde werkmethode - materieel dat uit de handen valt - breken van het bevestigingsmateriaal - slechte verankering van de lasten	- afbakenen van de werkzones en de omgeving van de machines die werken - beperken van het aantal mensen dat aanwezig is ter - hoogte van de uitgevoerde werken - opleiden en informeren van het personeel
	Inspanningen, verkeerde bewegingen	- verkeerde behandeling van de lasten - slechte werkmethode	- opleiding en instructies ter attentie van het uitvoerende personeel - controleren of de juiste heftechniek wordt toegepast
2.4. Specifiek geval : hijsen met de kraan - demonteren van een mast *in de buurt van een lijn in dienst of in een hoogspanningspost*			
	- idem 2.3.	- onbekwaam of onvoldoende geïnformeerd of opgeleid personeel	- opleiding en informatie
	- contact met de HS		- PBM - CBM - werkuitrusting - AVIL - BVIL - BVIP - werkvergunning - afbakenen van de zones

COFELY FABRICOM
GDF SUEZ

ALGEMENE RISICOANALYSE LIJNEN

VOLGORDE VAN DE WERKZAAMHEDEN	RISICO	OORZAAK	BESCHERMINGSMIDDELEN / MAATREGELEN
3. Kabelwerken			
3.1. Luchtlijnen : - afrolwielen - koorden/trekkabels(met helicopter) - enkele geleiders - bundelgeleiders - normale aardkabel - OPGW-aardkabel - regelen en op klemmen zetten van de fasegeleiders - regelen en op klemmen zetten van de aardkabel - plaatsen van tegengewichten - aanbrengen van afstandhouders - aanbrengen van bebakeningsbollen - uitvoering afdaling op portiek post - bescherming door portieken - speciale beschermingen : . geëlektrificeerde NMBS . autosnelweg / expressway . kanaal . overspannen of naburige MS-lijnen . overspannen of naburige HS-lijnen	Risico's verbonden aan verplaatsingen op of onder masten :		- Veiligheidsvoorschriften(mechanische en elektrische) AVIL - BVIL - BVIP - werkvergunning - zie nota Tractebel : soins à apporter aux conducteurs lors de leurs tirage (GGLIGNE4D 2531772 rev 03 van 03/05/95) - veiligheidsdocumenten voor toegang snijdingsbonnen, vlaggen,...) - gevarenzones respecteren (onder de masten, rond de machines, in de posten)
	- onderhoud materieel ; materiaal ; machines ; monteren - portieken	- ontbreken PBM - slechte radioverbindingen	- dragen PBM - zenders - ontvangers -GSM
	- Val : - personeel - voorwerpen	- ontbreken PBM - onaangepaste methode	- PBM : helmen, harnas, schoenen, handschoenen - werkuitrusting (werktuigen) - CBM : collectieve veiligheidsuitrusting - ladders - opleiding - instructies - hoogwerker voor werken op portiek post - Verplicht gebruik van de levenslijn vanaf 2m hoogte bij het klimmen in masten
	- geklemd raken tussen draaiende voorwerpen (machines, afrolwielen, ...)	- onbekwaamheid - onvoldoende kennis van het personeel	- controleren of de beveiligingen doeltreffend werken
	- breken van de bevestiging van de uitrustingen aan het uiteinde van het draagvlak of slechte bevestiging	- slechte bescherming van het materieel - slecht opgeleid of geïnformeerd personeel	- periodieke controle van het materieel - doc EBL (15-06-1986)
	- risico's te wijten aan de weersomstandigheden	- wind - rijm - ijzel - sneeuw - regen op geverfde oppervlakte - onweer	- voorschriften betreffende slechte weersomstandig-heden (gladde oppervlakten - windkracht - onweer)
	- breken trekkabel of kabel	- overbelasting van het gebuikte materieel - slechte bevestiging van het materieel - wegschuiven van de geleiders	- periodieke controle van het materieel - opleiden / informeren van het personeel
	- val van de helikopter bij het trekken van de trekkabels	- slechte weersomstandigheden (mist, wind, ...) - aanzienlijke overbelasting	- vlucht verbieden - systeem voorzien om trekkabel los te laten

COFELY FABRICOM
GDF SUEZ

ALGEMENE RISICOANALYSE LIJNEN

VOLGORDE VAN DE WERKZAAMHEDEN	RISICO	OORZAAK	BESCHERMINGSMIDDELEN / MAATREGELEN
Werken op en onder de masten	**Elektrische en elektromagnetische risico's :**		- Veiligheidsvoorschriften (mechanische en elektrische) AVIL - BVIL - BVIP - werkvergunning
- toegang - gebruik van elektrische machines en werktuigen - Werken aan de binnen- en buitenkant van de masten - werken met zwaar materieel en kabels op de grond - werken op enkele of gebundelde fasegeleiders - trekken van een tweede draadstel en een aardkabel - trekken van een aardkabel			- Zie nota Fab-ERL/DUR 915.545 van 03/05/88 ; goedgekeurd en opgelegd door Tractebel en aanvullende nota van 29/05/91
	1. Blootstelling aan of elektrisch contact	- draadstellen onder spanning - naburige installaties onder spanning in de posten - aansluitingen die niet volgens de voorschriften onderhouden of hersteld worden	- veiligheidsvoorschriften van de uitbater - afbakenen van de gevaarzones - ter beschikking stellen van één of van de twee draadstellen - identificatie van de draadstellen die onder spanning staan - waarschuwingssysteem van de circuits die onder spanning staan (vlaggen,...) - AVIL-BVIP-BVIL- werkvergunning - PBM-CBM - werkuitrusting
	2. Inductierisico's	- naburige draadstellen onder spanning - naburige installaties onder spanning in de posten	- veiligheidsvoorschriften uitbater - afbakenen van de gevaarzones - ter beschikking stellen van één of van de twee draadstellen - identificatie van de draadstellen die onder spanning staan waarschuwingssysteem van de draadstellen die - onder spanning staan (vlaggen,...) - AVIL-BVIL-BVIP - werkvergunning - PBM-CBM - werkuitrusting - aarding machines (trekmachine - remmachine - haspelwagen) - aarding van de afrolwielen - aarding van de werkzones (ophanging en verankering) - aarding om de vijf masten (aanbevolen)
3.2. Aanbrengen van verlengingskabels (geïsoleerde kabels): - werken in de posten	- toegang en verplaatsingen in de posten	- nabijheid van installaties onder spanning	- veiligheidsvoorschriften van de uitbater - de werkzones en de toegangen afbakenen - AVIL-BVIL-BVIP- werkvergunning - opleiden en informeren van het personeel
	- elektrisch contact	- aanwezigheid luchtlijnen - aanwezigheid kabels - buizen - kanalisaties of dergelijke in de grond	- de plannen vragen van alle luchtlijnen en grondkabels
	- val	- kabelgoten - sleuven	- CBM

Bijlage 2g

Constructietekeningen en berekeningen kabelverbinding

Werkplan open ontgravingen ondergronds kabeltracé

Project:
Randstad 380 kV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
00	04-10-2013	Verwerken commentaar RFA

Documentnummer: R3N-OWR-0014

Opsteller	*Verificateur*	*Vrijgever*
Pieter de Jager Ontwerp Manager	Arjan Hogenboom Project Manager	Arjan Hogenboom Project Manager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
Arjan Hogenboom	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
David van Loenen	BAM
Rob Bakker	BAM
Erwin ten Cate	BAM
Michael deSmet	Fabricom
Hein Pijnappel	Mott McDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

Inhoudsopgave

1. Inleiding *4*
2. UITGANGSPUNTEN *5*
2.1. Algemeen 5
2.2. Bodemopbouw en geohydrologie 7
3. UITVOERINGSMETHODE *11*
3.1. Voorwaarden voor uitvoering 11
3.2. Volgorde van uitvoering 11
4. OMSCHRIJVING VAN DE WERKZAAMHEDEN *12*
4.1. Uitzetten tracé 12
4.2. Nul opname van het werkgebied 12
4.3. Maken ontsluitingswegen 12
4.4. Uitvoering gereed maken werk gebied (rooien bossages) 13
4.5. Aanbrengen hekwerk en afrastering 13
4.6. Aanbrengen werkweg 13
4.7. Aanbrengen van de drain 13
4.8. Plaatsen bemalingsinstallatie 13
4.9. Maken HDD boringen 13
4.10. Graven van kabelsleuven 13
4.11. Graven van lasputten 14
4.12. Aanbrengen van geodoek in de kabelsleuven 14
4.13. Aanbrengen zand op het geodoek 14
4.14. Aanbrengen van de kabels in het tracé 15
4.15. Sleuf aanvullen met zand en verdichten 16
4.16. Leggen van HDPE ten behoeve van glasvezelkabel 16
4.17. Aanbrengen aardkabel 16
4.18. Manteltesten van gelegde kabels 17
4.19. Sluiten van geodoek en aanbrengen van kabelbeschermplaten 17
4.20. Sluiten van geodoek en aanbrengen van kabelbeschermplaten 17
4.21. Beschikbaar houden moflocatie 18
4.22. Afwerken van het terrein 19
4.23. Opleveren werkgebied 19

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

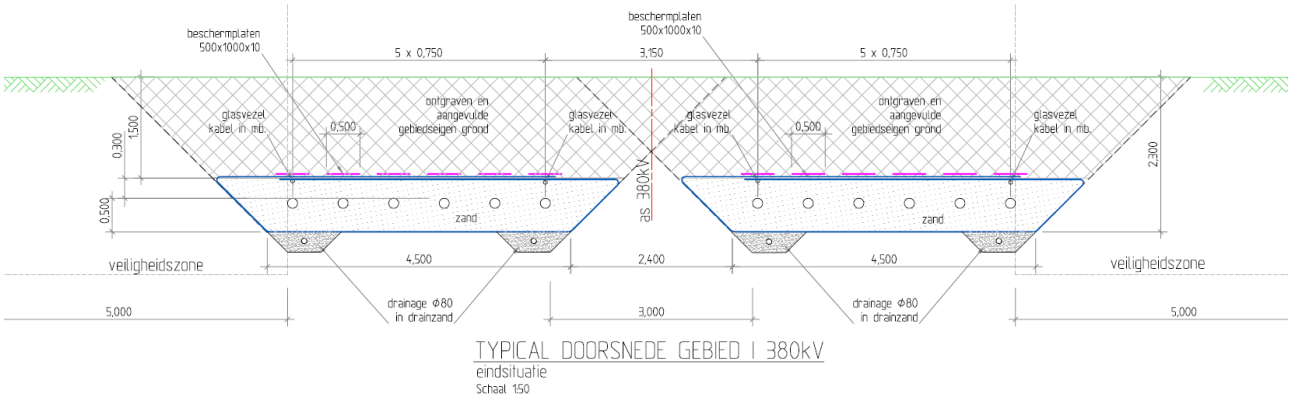
BAM heeft op 8 juli 2013 het contract ondertekend met TenneT voor het ontwerp en realiseren van perceel 2. Het voorliggende document is onderdeel van het werkplan open ontgraving voor de aanleg van de hoogspanningskabels. Dit werkplan is nog niet de versie die geschikt is voor uitvoering, omdat het ontwerp niet gereed is en de vergunningen nog niet zijn verleend. Dit werkplan is opgesteld ten behoeve van het Definitief ontwerp en is bedoeld om de uitvoerbaarheid aan te tonen. Dit document is een update van het werkplan uit het Aanbiedingsontwerp (32995543-0KZG-58- P4107-02-IFA Werkplan open ontgraving perceel 2) en hierin is het resultaat verwerkt van de RFA zettingen.

2. UITGANGSPUNTEN

2.1. ALGEMEEN

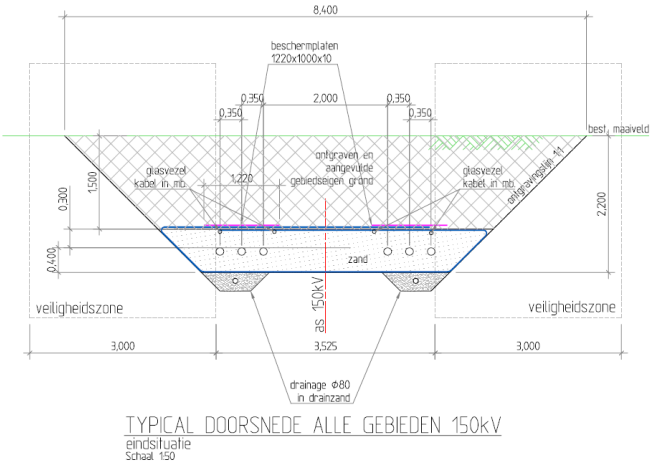
Voor het bepalen van de uitvoeringsmethode zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Een 380 kV verbinding heeft twaalf kabels van maximaal 850 m lengte die in twee sleuven worden gelegd (zes per sleuf). De bodembreedte van een sleuf is 4,5 m en de sleuf wordt met taluds 1: 1 ontgraven. De dikte van de grondverbetering rond de kabels (zand) is 0,8 meter. Zie tekening R3N-TEK-0057 Doorsnede kabeltracé 380 kV.



Figuur 1 Voorbeeldsleuf open ontgraving 380 kV

- Een 150 kV verbinding heeft zes kabels van maximaal 1200 m die in een sleuf wordt gelegd. De bodembreedte van de sleuf is 4,0 m en de sleuf wordt met taluds 1:1 ontgraven. De dikte van de grondverbetering rond de kabels (zand) is 0,7 meter. Zie tekening R3N-TEK-0056 Doorsnede kabeltracé 150 kV.



Figuur 2 Voorbeeldsleuf open ontgraving 150 kV

- De hoogspanningskabels moeten in de eindsituatie op 1,80 meter dekking liggen. De ontgravingsdiepten van de sleuf varieert tussen 1,80 m en 2,1 meter beneden maaiveld, afhankelijk van de grondslag en de te verwachten zettingen die in paragraaf 2.2 verder wordt toegelicht. De maaiveldhoogte varieert.
- Het tracé voor de ondergrondse kabels staat weergegeven op tekeningen R3N-TEK-0001 tot en met 0018 en 0099. Hierop staan ook de werkwegen aangegeven.

- Richting OSP mast 123 is gekozen voor een ligging op 1,2 meter diepte, omdat het tracé hier onder de toegangsweg richting de OSP is gelegen, zie tekening R3N-TEK-0112.
- Het om te leggen gedeelte van het bestaande ondergrondse 150 kV tracé richting OSP mast 109 zal in de UO fase in een apart werkplan worden beschreven.
- In de lasputten worden de kabels tussen de delen aan elkaar gelast. Eén lasput heeft een afmeting van 12 m bij 7 m en dezelfde diepte als de sleuf, zie tekeningen R3N-TEK-0061 Typical uitvoering moffen 150 kV en R3N-TEK-0062 Typical uitvoering moffen 380 kV.
- Slootkruising worden uitgevoerd middels de typicals van tekening R3N-TEK-0063 Typical kabeltrace slootkruising afdammen en duiker.
- Twee kruisingen met een primaire watergang staan uitgewerkt op tekeningen R3N-TEK-0101 en R3N-TEK-0102.
- Kruisingen met kabels en leidingen worden uitgevoerd middels de typical van tekening R3N-TEK-0060 Typical doorsnede kruising kabels & leidingen.

2.2. BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

De bodemopbouw varieert sterk in het gebied van perceel 2. Er zijn grote delen met veengronden, maar er worden ook meer zandige en kleiige locaties aangetroffen. De verwachte zettingen als gevolg van het aanbrengen van de grondverbetering rond de kabels is berekend in het rapport R3N-OWR-0017 Ontwerprapport zettingen kabeltrace Perceel 2. Deze zettingen worden gecompenseerd middels een overhoogte, die voor sommige delen weer zal worden weggehaald vlak voor oplevering. De volgende deelgebieden worden onderscheiden, zie ook onderstaande tekeningen:

- Gebied I oost: sleuf 0,10 m hoger, overhoogte = 0,20 m
- Gebied I west: sleuf 0,30 m hoger, overhoogte = 0,70 m, 0,20 m overhoogte verwijderen na ca. 700 dagen
- Gebied K slap: sleuf 0,20 m hoger, overhoogte = 0,60 m, 0,20 m overhoogte verwijderen na ca. 700 dagen
- Gebied K zandig: overhoogte = 0,10 m
- Gebied L hoog maaiveld: sleuf 0,20 m hoger, overhoogte = 0,70 m, 0,20 m overhoogte verwijderen na ca. 700 dagen
- Gebied L laag maaiveld: overhoogte = 0,20 m

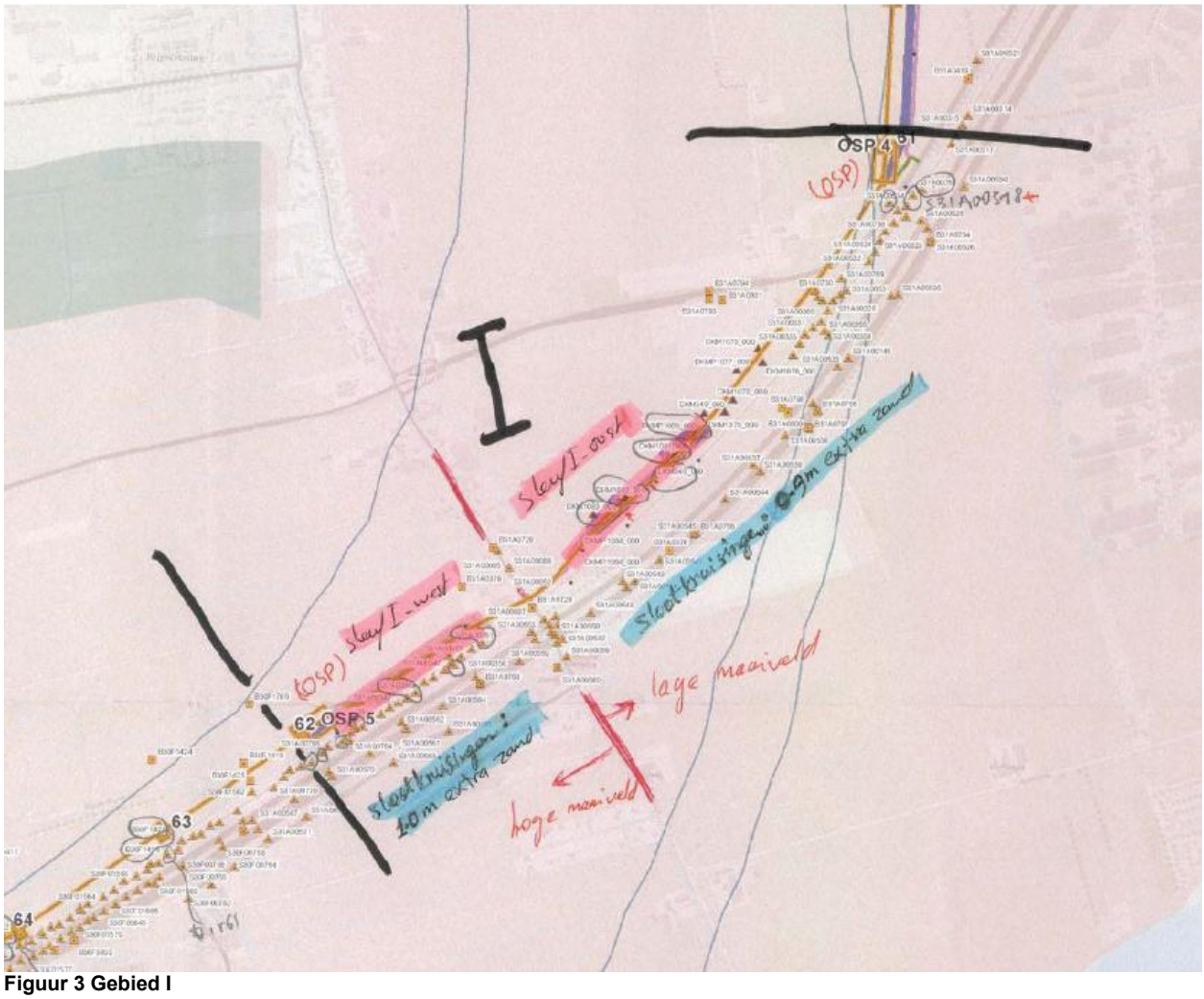
Maatregelen zijn uitgewerkt voor de slootkruisingen om het zettingsverschil tussen de sleuf en de te kruisen sloot tot een minimum terug te brengen:

- Te kruisen sloten in gebied I, oost, laag maaiveld: zandbed 0,10 m hoger en 0,9 m meer zand
- Te kruisen sloten in gebied I, west, hoog maaiveld: zandbed 0,30 m hoger en 1,0 m meer zand
- Te kruisen sloten in gebied K, slap: zandbed 0,20 m hoger en 0,6 m meer zand
- Te kruisen sloten in gebied K, zandig: geen slootkruisingen;
- Te kruisen sloten in gebied L, hoog maaiveld, slap: zandbed 0,20 m hoger en 1,0 m meer zand
- Te kruisen sloten in gebied L, laag maaiveld, minder slap: geen extra zand.

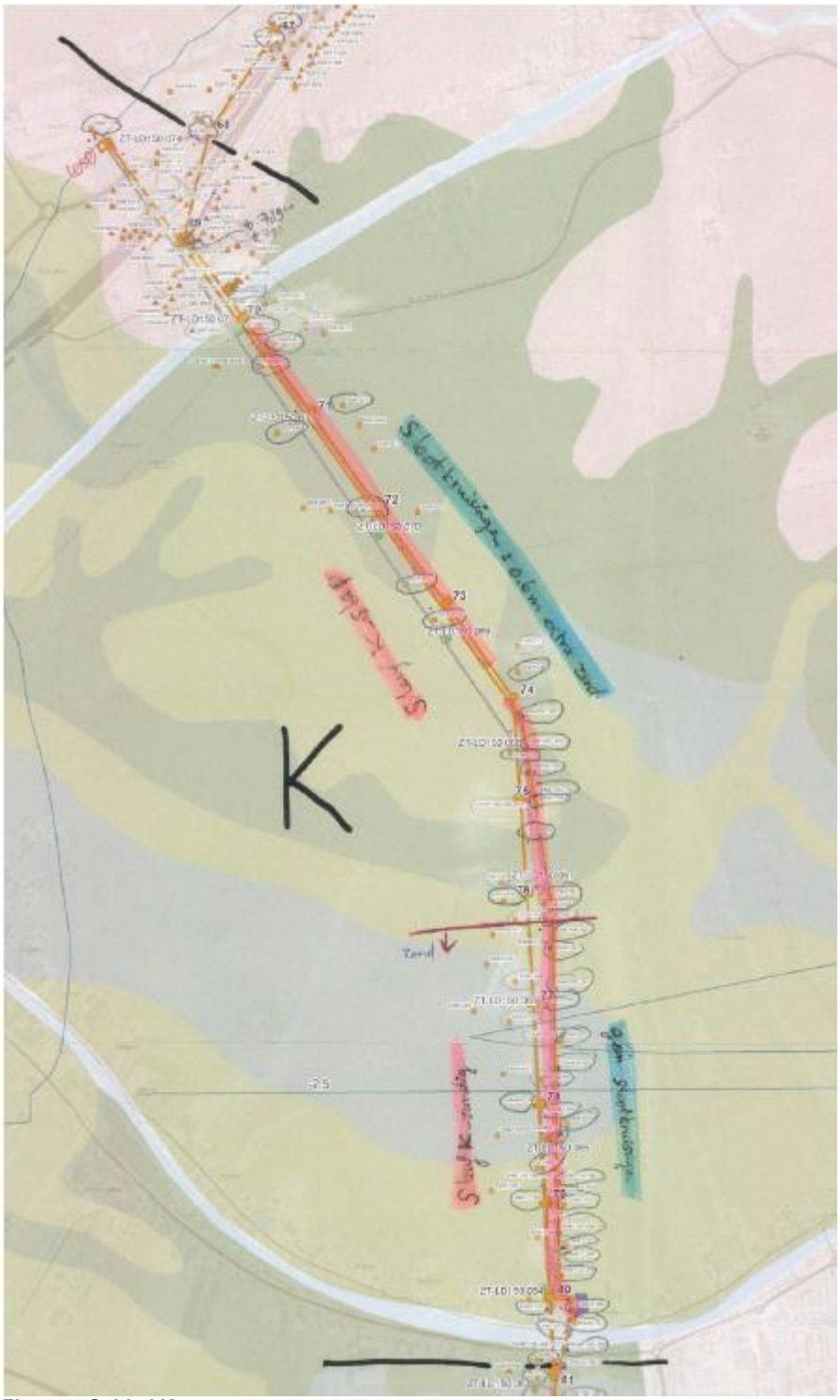
Het gevaar voor opbarsten van de ontgravingen is berekend in rapport R3N-OWR-0039 Bemalingsadvies Rijnland en R3N-OWR-0040 Bemalingsadvies Schieland. Op de onderstaande locaties is spanningsbemaling nodig:

- Gebied I: spanningsbemaling bij moflocatie I1 en richting HDD07
- Gebied K: ontlastbemaling tussenzandlaag tussen moflocatie K4 en HDD11/12
- Gebied L: spanningsbemaling tussen moflocatie L6 en HDD 13 en tussen moflocaties L7 en L8.

De beschrijving van het bemaling zal in het UO worden uitgewerkt in een bemalingsplan.



Figuur 3 Gebied I



Figuur 4 Gebied K

Figuur 5 Gebied L

3. UITVOERINGSMETHODE

Bij aanvang van werkzaamheden wordt eerst een nul opname gemaakt, de afrastering geplaatst en de werkweg tot het werkterrein aangelegd. Aansluitend wordt de werklocatie voor het maken van de HDD boringen ingericht. Als de HDD boringen zijn uitgevoerd wordt de bemaling aangebracht. Op plekken met opbarstgevaar wordt ook spanningsbemaling aangebracht. Als de waterstand en of stijghoogte voldoende is verlaagd kan de sleuf worden ontgraven. De kabelhaspel wordt op een haspelwagen naar het begin van de te trekken sectie gebracht. De kabel wordt van de haspel gerold en door middel van kabeltransport middelen (lier, kabelhondjes en mosterdpotten) door de boringen getransporteerd en in de sleuf op zijn plaats gelegd. Als alle kabels op hun plaats liggen, worden deze ingemeten en kan de sleuf worden gedicht en afgewerkt. Volgens het zelfde proces kan aan de aansluitende sectie worden begonnen. Om problemen met haspel transport in het gebied te beperken is er voor gekozen om de kabels voor het gehele traject vanuit een aantal, goed bereikbare werklocaties in de sleuf aan te brengen. Op deze locaties is ook voldoende ruimte om materiaal en materieel tijdelijk te stallen. Deze locaties zijn op de tekeningen van het werkterrein aangegeven.

3.1. VOORWAARDEN VOOR UITVOERING

Om met het aanbrengen van de kabel te kunnen beginnen dienen de hierna genoemde punten gereed te zijn:

1. De vergunningen moeten zijn afgegeven;
2. De ZRO met de grondeigenaren moeten zijn ondertekend;
3. De kabels moeten zijn geproduceerd.

3.2. VOLGORDE VAN UITVOERING

De kabels die gelegd worden zijn verdeeld in twee systemen: 150 kV en 380 kV. Het 380 kV bestaat uit twee circuits van zes kabels (paars en oranje). Het 150kV tracé bestaat uit twee circuits van elk drie kabels (zwart en wit).

Deze routes worden gescheiden van elkaar gelegd. De volgorde van uitvoering wordt aangegeven op de planning. De kabeltrekploeg is de leidraad in de planning. Alle andere werkzaamheden (aanleggen werkwegen, graafwerkzaamheden, bemalingen en boringen) worden hieromheen gepland.

4. OMSCHRIJVING VAN DE WERKZAAMHEDEN

In de onderstaande opsomming staat een uitsplitsing van de werkzaamheden. In de volgende paragrafen zal dit per regel verder worden toegelicht.

- uitzetten tracé;
- nul opname van het werkgebied;
- maken ontsluitingswegen;
- uitvoering gereed maken werk gebied (rooien bossages);
- plaatsen van hekwerk en afrastering (waar nodig);
- aanleggen van de werkweg;
- aanbrengen van de drain;
- plaatsen van bemalingsinstallatie;
- plaatsen van spanningsbemaling op plaatsen met opbarstingsgevaar;
- maken HDD boringen;
- graven van kabelsleuven;
- graven van lasputten;
- aanbrengen van geodoek in de kabelsleuven;
- aanbrengen van zand op het geodoek;
- aanbrengen van de kabels in het tracé;
- aanbrengen van zand op de kabel;
- sleuf aanvullen met zand en verdichten;
- leggen van HDPE ten behoeve van glasvezelverbindingen;
- aanbrengen aardkabel;
- manteltesten van de gelegde kabels;
- sluiten van het geodoek en de posities van de aangebrachte kabels uitzetten t.b.v. het aanbrengen van de kabel beschermplaten;
- plaatsen zakbaken en waterspanningsmeters ten behoeve van de monitoring;
- aanvullen van de sleuf met de uitgekomen grond en verdichten van de grond en de verdichting controleren;
- beschikbaar houden van de moflocatie ten behoeve van de nevenaannemer;
- afwerken van het werkterrein;
- opleveren werkgebied.

4.1. UITZETTEN TRACÉ

Voor er met de uitvoerende werkzaamheden kan worden begonnen wordt eerst de route aangegeven (TenneT). Zaken als de hartlijn van het tracé, en de zakelijk rechtstrook worden digitaal uitgezet (TenneT). De werkzaamheden mogen niet buiten de zakelijk rechtstrook komen. Nadat de bossage gerooid is (zie paragraaf 4.4.9) kunnen de tracés worden uitgezet.

4.2. NUL OPNAME VAN HET WERKGEBIED

Om na het uitvoeren van de werkzaamheden te kunnen vaststellen of de werkzaamheden schade hebben veroorzaken aan de omgeving dient de status van de omgeving bij aanvang werkzaamheden vastgelegd te worden. Het betreft niet alleen het werkterrein maar ook de omgeving van het werkterrein. Men kan hier denken aan wegen, paden en gebouwen. Dit gebeurt door het maken van foto's en video opnamen. De opnamen worden door een extern bureau gemaakt en door hen notarieel vastgelegd.

4.3. MAKEN ONTSLUITINGSWEGEN

Om de werkzaamheden te kunnen uitvoeren is het noodzakelijk om op een aantal plaatsen de openbare weg te kunnen verlaten om in het werk gebied te komen. De plaatsen waar dit nodig is zijn aangegeven op tekeningen met de werkwegen. Het aanbrengen van de wegen zal in de UO-fase in een apart werkplan worden uitgewerkt.

4.4. UITVOERING GEREED MAKEN WERK GEBIED (ROOIEN BOSSAGES)

Voor dat met het rooien van bomen en bossage kan worden begonnen wordt eerst de werkstrook digitaal uitgezet, zodat alleen de bomen en bossage wordt gerooid die zich binnen de werkstrook bevinden. Kabels en leidingen die bekend zijn binnen het te rooien gebied worden door middel van het maken van proefsleuven opgezocht en beschermd conform de eisen van de eigenaar / beheerder.
Het rooien van de bossage zal voor een groot deel machinaal gebeuren. Kleinere struiken en bomen worden versnipperd met een hakselaar en afgevoerd via de werkweg. Dikkere stammen worden in z'n geheel afgevoerd.

4.5. AANBRENGEN HEKWERK EN AFRASTERING

De ontsluitingswegen worden voorzien van een hek dat buiten werktijd kan worden afgesloten. Dit wordt gedaan om te voor komen dat derden buiten werktijd het werkterrein kunnen betreden. Op plaatsen waar het gevaar bestaat dat vee het werkgebied betreedt wordt een hekwerk geplaatst om dit te voor komen.

4.6. AANBRENGEN WERKWEG

Van uit de werklocaties moet een werkweg worden aangelegd naar het werkgebied. Waterwegen, autosnelwegen, wegen, spoorlijnen, sportvelden en het park worden gepasseerd d.m.v. HDD boringen. Hier wordt over het algemeen geen werkweg aangelegd. De opties om een tijdelijk overgang over verschillende barrières te realiseren zijn uitgewerkt op tekeningen van de typicals.

4.7. AANBRENGEN VAN DE DRAIN

Als de werkstrook vrij is van bomen en bossage worden de ondergrondse drains gelegd. Deze buizen komen links en rechts van de te ontgraven strook onder het bodem niveau van de sleuf. De drain wordt machinaal aangebracht. Het aanbrengen van de bemaling staat verder uitgewerkt in een apart werkplan.

4.8. PLAATSEN BEMALINGSINSTALLATIE

Nadat de werkweg is aangelegd kan de stamleiding met bij behorende appendages worden geplaatst. De drains worden op de stamleiding gekoppeld. Het bronneringswater van de sleuf wordt in de dichtstbijzijnde sloot geloosd. De bemaling wordt beschreven in een apart werkplan.

4.9. MAKEN HDD BORINGEN

Het maken van een HDD boringen wordt beschreven R3N-OWR-0035 Werkplan boringen perceel 2.

4.10. GRAVEN VAN KABELSLEUVEN

Het kabelonderzoek (kabels en leidingen derden) is al uitgevoerd bij het leggen van de drainbuizen. Voor dat met de graafwerkzaamheden kan worden begonnen moeten eerst beschermende maatregelen ten behoeve van kabels en leidingen derden worden getroffen. De sleuf wordt machinaal uitgegraven. De ontgraven grond wordt, op soort gesorteerd, naast de sleuf gelegd. In het kader van dit plan onderscheiden we twee soorten slootkruisingen: tijdelijke slootkruisingen die worden aangelegd ten behoeve van de werkweg en permanente slootkruisingen die worden gemaakt om de kabels in de route de sloot te laten passeren. Sloten worden gekruist volgens een van de methoden welke op tekening met de typicals staan aangegeven. Per situatie wordt bekeken welke methode het beste past. Dit zal in de uitvoeringstekeningen worden omschreven.

4.11. GRAVEN VAN LASPUTTEN

Als de locatie van de lasput nauwkeurig is vastgesteld kan de benodigde ruimte voor het plaatsen van een lastent worden ontgraven. Het daadwerkelijk plaatsen van de lastent (inclusief houten werkvloer) gebeurt door de kabelleverancier. Omdat de laswerkzaamheden pas kunnen worden uitgevoerd als het aansluitende kabeltracé ook is gelegd, worden de uiteinden van de kabel tot dat moment beschermd tegen invloeden van buitenaf. Dit gebeurt door het geheel af te dekken met dragline schotten. Om beschadiging van de kabels te voorkomen worden op de laslocatie de kabels niet met grond afgedekt. Dit om te voorkomen dat de kabels voor het laswerk moeten worden opgegraven met het risico op beschadiging van de kabels. Als de kabels van het aansluitende tracédeel ook zijn gelegd worden deze in afwachting van de laswerkzaamheden ook onder de dragline schotten gebracht.

4.12. AANBRENGEN VAN GEODOEK IN DE KABELSLEUVEN

De kabels en het gehele zandpakket dat om de kabels wordt aangebracht wordt in Geodoek verpakt. Dit om te voorkomen dat het zandpakket rond de kabels in de loop der tijd verdwijnt en de kabels in de klei of veengrond komen te liggen. Dit is nadelig voor de warmte afvoer van de kabels. Het geodoek wordt op de bodem van de sleuf gelegd met aan beide kanten voldoende overlengte om het pakket aan de boven zijde met een overlap te kunnen sluiten. Het geodoek moet goed in de hoeken van de sleuf worden gedrukt.

4.13. AANBRENGEN ZAND OP HET GEODOEK

Na dat het geodoek is aangebracht dient het met een laag zand bedekt te worden. Het zand moet eerst in de hoeken van de sleuf worden aangebracht om te voorkomen dat het doek verschuift. Daarna wordt de sleuf tot de vereiste hoogte met zand gevuld en met een trilplaat verdicht. Deze eerste laag zand wordt direct aangebracht na het graven van de sleuf, om opbarstgevaar zo veel mogelijk te beperken. Op deze locaties zal de dagproductie zodanig worden gepland dat na het werk het doek is afgedekt met de eerste zandlaag.

Figuur 6 Aangebracht zand op het geodoek

4.14. AANBRENGEN VAN DE KABELS IN HET TRACÉ

De kabelhaspel wordt met een dieplader op een van de werklocaties gebracht en met een kraan in de haspelbok gehesen. De haspel wordt afgerold en door middel van kabeltransport materieel, lier, kabelhondjes en mosterdpotten, die in de sleuf staan opgesteld en naar het tracédeel gebracht waar voor de kabel bestemd is. De kabel wordt hier door de HDD boring getrokken. Gedurende de werkzaamheden dient nauwlettend op de maximale trekspanning en de minimale buigstraal van de kabel gelet te worden. Om te voorkomen dat de maximale trekspanning wordt overschreden wordt gebruik gemaakt van een instelbare, schrijvende lier. De trekkracht van de lier wordt tijdens de kabeltrek digitaal geregistreerd. Het kabel transport materieel wordt voor iedere kabeltrek gepositioneerd.

Figuur 7 Kabelhaspel op de dieplader tijdens het aanbrengen

Als de kabel op z'n plaats in de route is aangekomen wordt de kabel door middel van een kabelboog van de kabeltransportmiddelen gelicht en op z'n plaats in de sleuf gelegd. Om de kabels worden merkbanden aangebracht. Binnen één circuit worden de kabelmerkbanden per fase 1,75 meter verspringend aangebracht. De codering van de labels wordt door de opdrachtgever aangeven.

Nadat de alle kabels van het tracédeel op z'n plaats zijn gelegd worden ze digitaal ingemeten.

Als de kabels zijn ingemeten worden ze visueel op beschadiging geïnspecteerd. Als de kabels onbeschadigd zijn wordt het zand op de kabels aangebracht. Indien er kabels beschadigd zijn moet dit worden gemeld en in overeenstemming met de aard van de beschadiging worden verholpen.

Figuur 8 Ondersteund materieel tijdens het aanbrengen van de kabel

4.15. SLEUF AANVULLEN MET ZAND EN VERDICHTEN

Het zand moet in lagen worden verdicht tot de vereiste verdichting is bereikt. De verdichting wordt gecontroleerd met de Proctor proef. Indien de vereiste verdichting niet wordt gehaald zal door middel van inwateren of een trilplaat de juiste verdichting worden gerealiseerd.

4.16. LEGGEN VAN HDPE TEN BEHOEVE VAN GLASVEZELKABEL

Als de vereiste verdichting is bereikt worden er per circuit twee HDPE buizen van 40 mm gelegd. Deze buizen worden boven de buitenste HT kabels gelegd. In het ontwerp zijn de buizen die aan de buitenkant van het tracé liggen voor communicatie en pd meting gereserveerd.

Om de HDPE buizen worden merkbanden aangebracht. Deze dienen met een tussenruimte van zeven meter en bij de HDD boringen aangebracht te worden. De codering van de labels wordt door de opdrachtgever aangeven.

4.17. AANBRENGEN AARDKABEL

Bij tracés met eenzijdige aarding moet een aardkabel worden meegelegd, parallel aan de hoogspanningskabels. Deze aardkabel wordt op het zandpakket gelegd, naast de HDPE buizen ten behoeve van de glasvezel.

4.18. MANTELTESTEN VAN GELEGDE KABELS

Als deze werkzaamheden zijn afgerond wordt getest of de kabels aan de specificatie voldoen. Dit testen gebeurt door de kabelleverancier. Als de manteltest van een van de kabels afwijkt van de norm moet onderzocht worden wat hier de oorzaak van is en hoe dit kan worden opgelost.

4.19. SLUITEN VAN GEODOEK EN AANBRENGEN VAN KABELBESCHERMPLATEN

Als alle kabels aan de norm voldoen, dit wordt bepaald door de manteltest, kan het geodoek boven de kabels worden gesloten. De posities van de aangebrachte kabels worden uitgezet. Aan de hand van de uitgezette posities worden de kabelbeschermplaten op het doek aangebracht.

Figuur 9 Aangebrachte kabelbeschermplaten

4.20. SLUITEN VAN GEODOEK EN AANBRENGEN VAN KABELBESCHERMPLATEN

Als alle kabels aan de norm voldoen, dit wordt bepaald door de manteltest, kan het geodoek boven de kabels worden gesloten. De posities van de aangebrachte kabels worden uitgezet. Aan de hand van de uitgezette posities worden de kabelbeschermplaten op het doek aangebracht.

Figuur 10 Aanvullen van de sleuf met vrijgekomen grond en ruimte gelaten voor de lastent

4.21. BESCHIKBAAR HOUDEN MOFLOCATIE

Als de kabels gelast moeten worden, kan de kabelleverancier de dragline schotten van het lasgat verwijderen en de lastent verder opbouwen. In onderstaande afbeelding is een voorbeeld van een lastent opgenomen, welke wij als uitgangspunt hebben gehanteerd voor de afmetingen: ca 12 meter lang en 1 meter breder dan de te maken moffenbed (zie ook de tekening van de moflocaties).

Figuur 12 Binnenkant van de lastent

Figuur 11 Raamwerk van de lastent

In de tent zal de kabelleverancier zelf zijn voorzieningen moeten treffen waaronder elektrische aansluiting, verwarming en kettingtakel voor het op positie brengen en houden van de kabels en moffen. Het lassen van de kabels wordt uitgevoerd door specialisten van de kabelleverancier. Bij de moflocaties worden ook de glasvezelkabels geblazen en gelast in de handhole die bij een aantal lasputten is geplaatst.

4.22. AFWERKEN VAN HET TERREIN

Omdat de sleuf is aangevuld met zand, kabelbeschermplaten enz. zal er na het aanvullen en verdichten van de sleuf originele grond over blijven. Deze grond wordt als “overhoogte” op het tracé aangebracht (zie de tekening met de typische dwarsdoorsneden). Deze overhoogte zal na verloop van tijd door zettingen verdwijnen zodat het eindresultaat een vlak tracé is. Op een aantal tracédelen zal vlak voor de eindoplevering het restant aan overhoogte moeten worden verwijderd.

4.23. OPLEVEREN WERKGEBIED

Nadat alle werkzaamheden zijn afgerond worden de drainage installatie, werkweg, tijdelijke slootpassages enz. ontmanteld en het werkterrein in oorspronkelijke staat hersteld.

Ontwerprapport zettingen kabeltracé

Project:
Randstad 380 kV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
00	10-07-2013	Eerste uitgave
01	6-08-2013	Tekstuele verbeteringen + bijlage 1 aangepast
02	4-10-2013	Aanpassingen t.g.v. nieuwe grondonderzoek, verwerking opmerkingen opdrachtgever
03	05-02-2014	Bijlagen toegevoegd

Documentnummer: R3N-OWR-0017

Opsteller	*Controleur*	*Vrijgever*
A. Daddah Adviseur Geotechniek	P. de Jager Ontwerpmanager	Erik Duwel Project Manager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
Erik Duwel	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
Rob Bakker	BAM
Erwin ten Cate	BAM
Michael Desmet	Cofely Fabricom
Hein Pijnappel	Mott MacDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

Inhoudsopgave

1. Inleiding *4*
2. Uitgangspunten Geotechniek *5*
2.1. Algemeen 5
2.2. Bodemopbouw en grondparameters 7
2.3. Programmatuur 8
2.4. Fasering 8
2.5. Bemaling 9
2.6. Berekeningsmethode 9
3. Uitgangspunten hydrologie *10*
4. Zetting sleuf *14*
4.1. Aanvullende uitgangspunten zettingen 14
4.2. Resultaten zettingen sleuven 15
4.3. Slootkruisingen sleuven 23
4.4. Conclusies en advies 24
5. Monitoring *27*
5.1. Zakbaken 27
5.2. Waterspanningsmeters 29
5.1. peilbuizen 30
6. Bijlagen *32*
Bijlage 1 Geotechnische lengteprofielen 33
Bijlage 2 Indeling sleuven en maatregelen slootkruisingen 34
Bijlage 3 Resultaten zettingsberekeningen sleuven 35
Bijlage 4 Resultaten zettingsberekeningen slootkruisingen sleuven 36

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

BAM heeft op 8 juli 2013 het contract ondertekend met TenneT voor het ontwerp en realiseren van perceel 2. Het voorliggende document is onderdeel van het Definitief Ontwerp en behandelt de zettingen ter plaatse van de sleuven van Perceel 2.

2. UITGANGSPUNTEN GEOTECHNIEK

In de onderstaande paragrafen zijn de voor het ontwerp relevante uitgangspunten gegeven.

2.1. ALGEMEEN

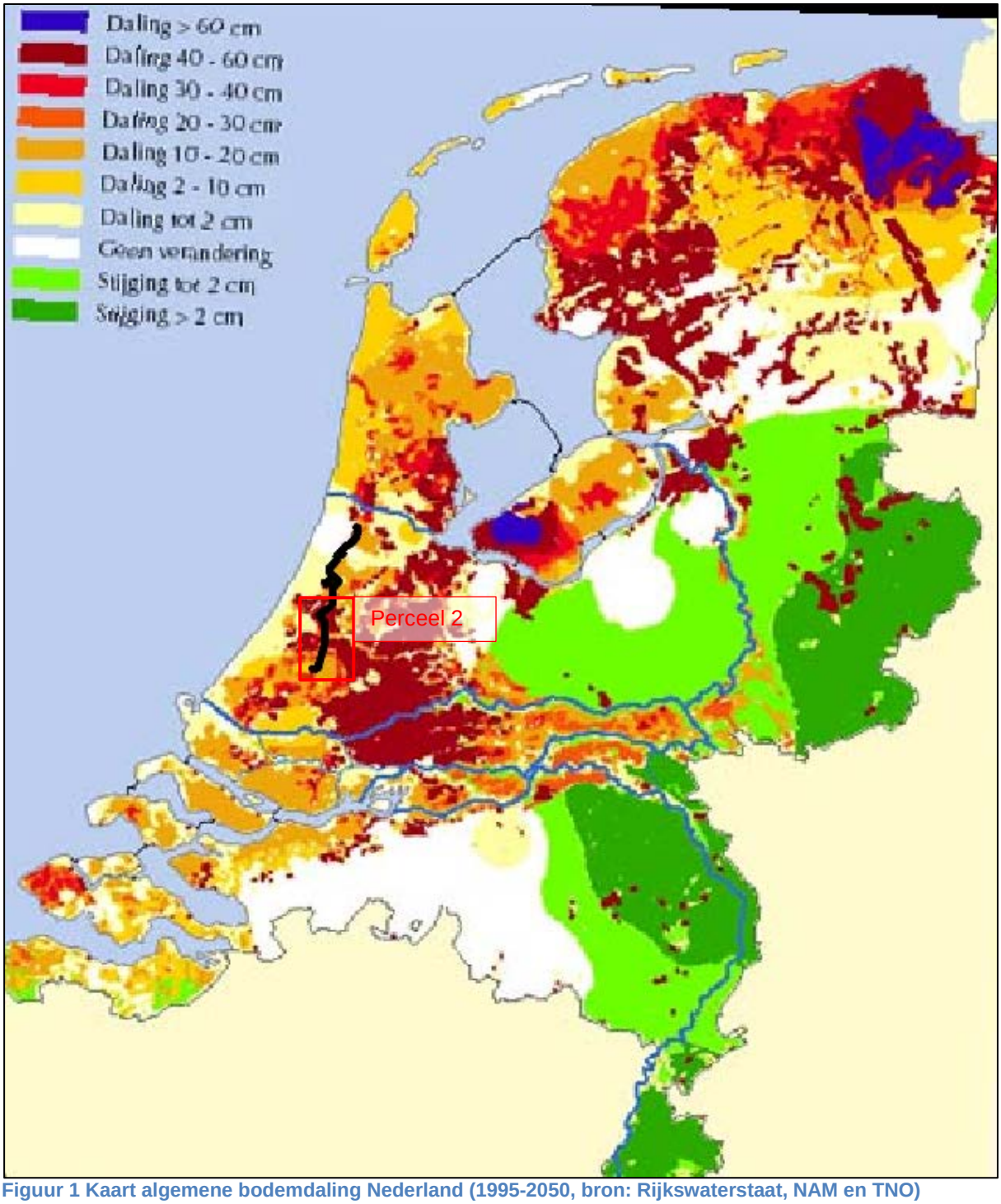
Voor de uitvoering van de berekening zijn de volgende gegevens en uitgangspunten gehanteerd:

- CUR-publicatie 162 'Construeren met grond'. Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving, november 1992;
- NEN 9997-1: Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels, december 2012;
- Situatietekeningen en dwarsprofielen van de sleuf;
- Grondonderzoek en laboratoriumonderzoek uitgevoerd door FUGRO. Het grondonderzoek en het laboratoriumonderzoek zijn gedurende verschillende nota's van inlichtingen beschikbaar gesteld;
- De aangehouden geometrie voor de berekeningen is overgenomen uit de dwarsprofielen;
- De berekeningen zijn uitgevoerd met representatieve waarden van de grondparameters conform Paragraaf 2.2;
- Voor zand in de sleuf zijn de volgende grondparameters conform tabel 2.b van NEN 9997-1 gehanteerd (γ_{nat} = 18 kN/m^3, γ_{sat} = 20 kN/m^3, φ = 32,50, c = 0 kN/m^2);
- Voor grond boven de sleuf zijn de volgende grondparameters gehanteerd (γ_{nat} = γ_{sat} = 13 à 16 kN/m^3, φ = 22,50, c = 2 kN/m^2);
- Voor het terug te brengen grond boven het zandbed zijn de volgende grondparameters gehanteerd (γ_{nat} = 3 kN/m3, γ_{sat} = 13 à 16 kN/m^3; namelijk de zwaarste van aangetroffen grondtype);
- Taluds van de ontgravingen worden gemaakt onder een taludhelling 1:1 tenzij anders vermeld;
- Bij de 380 kV tracé wordt 80 cm zandbed aangebracht. Bij de 150 kV tracé wordt 70 cm zandbed aangebracht. Bovenkant zand bevindt zich op 1,5 m onder maaiveld. De ontgraven grond wordt op dezelfde locatie teruggebracht;
- Boven de sleufgedeelte tussen OSP123 tot aan Dorpsstraat wordt de permanente weg gerealiseerd. Hier wordt de kabel op 1,2 m –mv gelegd in plaats van 1,8 m;
- De aangebrachte zand en teruggezette grond in de sleuf dienen goed verdicht te worden;
- De zettingen zijn berekend over een periode van 30 jaar;
- De restzettingseis bedraagt 0,10 m in 30 jaar na oplevering (nota van inlichtingen 2 en 12);
- De maaiveldhoogte moet op langere termijn (> 5 jaar) ongeveer gelijk zijn aan de huidige hoogte. Eventuele zettingen door de aanleg van kabelverbindingen moeten een gelijkmatig verloop hebben en voor 80 % binnen 5 jaar achter de rug zijn. De gronddekking boven de kabels moet gedurende deze periode gegarandeerd blijven. De belastbaarheid van de verbindingen mag op geen enkele wijze nadelig worden beïnvloed;
- Zettingen zullen de eerste 5 jaar na oplevering worden gemonitord.

Grote delen van Nederland worden gekenmerkt door een langzame, natuurlijke daling van de bodem. De kaart in figuur 1 (bron: www.geofoon.nl) toont de verwachte bodemdaling tot het jaar 2050 t.o.v. 1995 en is opgesteld door RWS, NAM en TNO. In deze kaart zijn de effecten van geologische processen en de gevolgen van menselijke activiteit, zoals peilaanpassingen en aardgaswinning, bij elkaar opgeteld.

De verwachte bodemdaling op de projectlocatie blijkt op de meeste gebieden maximaal 0,10 m in 30 jaar te bedragen. Op gebieden waar een dikke veenlaag aan het oppervlak voorkomt kan de bodemdaling maximaal 0,20 m in 30 jaar bedragen.

Aangezien binnen en buiten de projectlocatie vergelijkbare bodemdaling wordt verwacht, wordt deze voor het verdere ontwerp niet beschouwd.



Figuur 1 Kaart algemene bodemdaling Nederland (1995-2050, bron: Rijkswaterstaat, NAM en TNO)

De kaart in figuur 2 toont de ondiepe geologie (toplaag) in het gebied aan (voorkomende grondlagen aan het oppervlak).

Figuur 2 Geologie t.p.v. Perceel 2 (bron: grondwaterkaart van Nederland, grondsoortenkaart Nederland)

Gezien de bodemopbouw wordt eveneens verwacht dat het grootste gedeelte van deze bodemdaling in de diepe holocene lagen (onder ontgravingsniveau) plaats vindt. Hierdoor wordt het aandeel van de algemene bodemdaling in de totale zettingen binnen en buiten het sleuftracé dezelfde. Op basis hiervan is algemene bodemdaling buiten beschouwing gelaten.

Wel zullen een paar meetpunten buiten het invloedsgebied van het tracé worden geplaatst om de bodemdaling te meten.

Beïnvloeding van eventueel aanwezige objecten en leidingen is niet in deze rapportage meegenomen.

2.2. BODEMOPBOUW EN GRONDPARAMETERS

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek zijn geotechnische lengteprofielen opgesteld. Deze zijn in bijlage 1 bijgevoegd.

Op basis van de opgestelde geotechnische lengteprofielen zijn bodemprofielen afgeleid die maatgevend zijn voor subsystemen (definitieve wegen, OSP's en sleuven) in perceel 2. De aangetroffen grondlagen met de gehanteerde laag representatieve waarden van de grondparameters zijn in tabel 1 weergegeven.
De grondparameters zijn gebaseerd op ervaringsgetallen (project verbreding A4 Burgerveen-Leiden, grondparameters aardebaan Noord en Zuid), beschikbare laboratoriumonderzoek en tabel 2.b van NEN

9997-1. De afleiding van de grondparameters uit de laboratoriumonderzoek is in de rapportage R3N-OWR-0043-01 Geotechnisch basisrapport gegeven.

Tabel 1 Aangetroffen grondlagen met de aangehouden laag representatieve waarden van de grondparameters

grondlaag	γ_{nat} [kN/m^3]	γ_{sat} [kN/m^3]	ϕ' [°]	c' [kN/m^2]	c_v [m^2/s]	C'$_p$ [-]	C$_p$ [-]	C'$_s$ [-]	C$_s$ [-]	POP [kN/m^2]
toplaag-A4 (N)	16	16	25	2	4,0E-07	15	65	200	275	10
Toplaag veen	13	13	17,5	2	7,7E-08	6,5	31	16	145	10
zand kleiig-A4 (N)	17,5	19	27,5	0	5,5E-06	200	400	-	-	-
veen-A4 (Z)	10,5	10,5	15	2	3,0E-08	5,7	33,2	22,8	114	10
klei humeus-A4 (N)*	13,2	13,2	18,9	2,6	7,7E-08	6,5	31	16	145	10
klei siltig-A4 (N)*	15,4	15,4	22,4	3,0	9,4E-08	13,8	56,7	89,8	257	10
klei zandig-A4 (N)	17,4	17,4	25	4,3	2,0E-07	28,7	70,6	195,9	321	10
basisveen-A4 (N)	10,8	10,8	15	2	4,7E-08	7,2	51,4	27,6	111	10
pleistoceen-A4 (N)	18	20	32,5	0	-	600	1800	-	-	-

γ_{nat}	representatieve waarde van het volumiek gewicht van de grondlaag met natuurlijke watergehalte
γ_{sat}	representatieve waarde van het volumiek gewicht van de verzadigde grondlaag
φ'	hoek van inwendige wrijving
c'	cohesie
c_v	verticale consolidatiecoëfficiënt
C'$_p$	primaire samendrukkingsconstante boven de grensspanning
C$_p$	primaire samendrukkingsconstante onder de grensspanning
C'$_s$	secundaire samendrukkingsconstante boven de grensspanning
C$_s$	secundaire samendrukkingsconstante onder de grensspanning
POP	Pre Overburden Pressure (voorconsolidatie spanning)
*	De volumieke gewichten en sterkteparameters van deze lagen zijn uit laboratoriumonderzoek afgeleid (zie rapport R3N-OWR-0043-01 Geotechnisch basisrapport)

2.3. PROGRAMMATUUR

Ten behoeve van de berekeningen is de volgende computerprogramma gebruikt:

- 2-D computerprogramma D-Settlement, versie 9.3 (build 2.2) uitgaande van het model NEN-Koppejan en met het consolidatiemodel Terzaghi t.b.v. de zettingsberekeningen.

2.4. FASERING

De volgende fasering is aangehouden:

1. ontgraven sleuf
2. aanbrengen doek (folie)
3. aanbrengen zand, 0,35 m bij een 380 kV tracé en 0,25 m bij een 150 kV tracé
4. leggen kabels
5. aanbrengen en verdichten zand tot 0,30 m boven kabel
6. afsluiten doek (folie)
7. aanbrengen afdekplaten
8. terugzetten ontgraven grond en goed verdichten om klink te beperken
9. overblijvende grond boven sleuf aanbrengen

Ter plaatse van de sleufgedeelte vanaf OSP123 tot aan Dorpsstraat komt de permanente weg boven de sleuf te liggen. Hier wordt de bovenste fasering gehanteerd, waarbij het aanvul en -ophoogmateriaal zand betreft. De overhoogte boven maaiveld wordt ook in zand uitgevoerd. Na de voorbelastingsperiode wordt de

weg op circa 0,1 m boven maaiveld afgewerkt (zie rapport R3N-OWR-0010-02.02 Ontwerprapport zettingen permanente toegangswegen).

2.5. BEMALING

In de uitvoeringsfase wordt de sleuf droog gehouden door middel van sleufbemaling. Waar opbarsten van de bodem wordt verwacht zal een spanningsbemaling in de tussenzandlaag/diepe zandlaag plaats moeten vinden. Dit aspect wordt in de geohydrologische rapportages (R3N-OWR-0039-02 Bemalingsadvies Rijnland en R3N-OWR-0040-02 Bemalingsadvies Schieland) beschouwd.

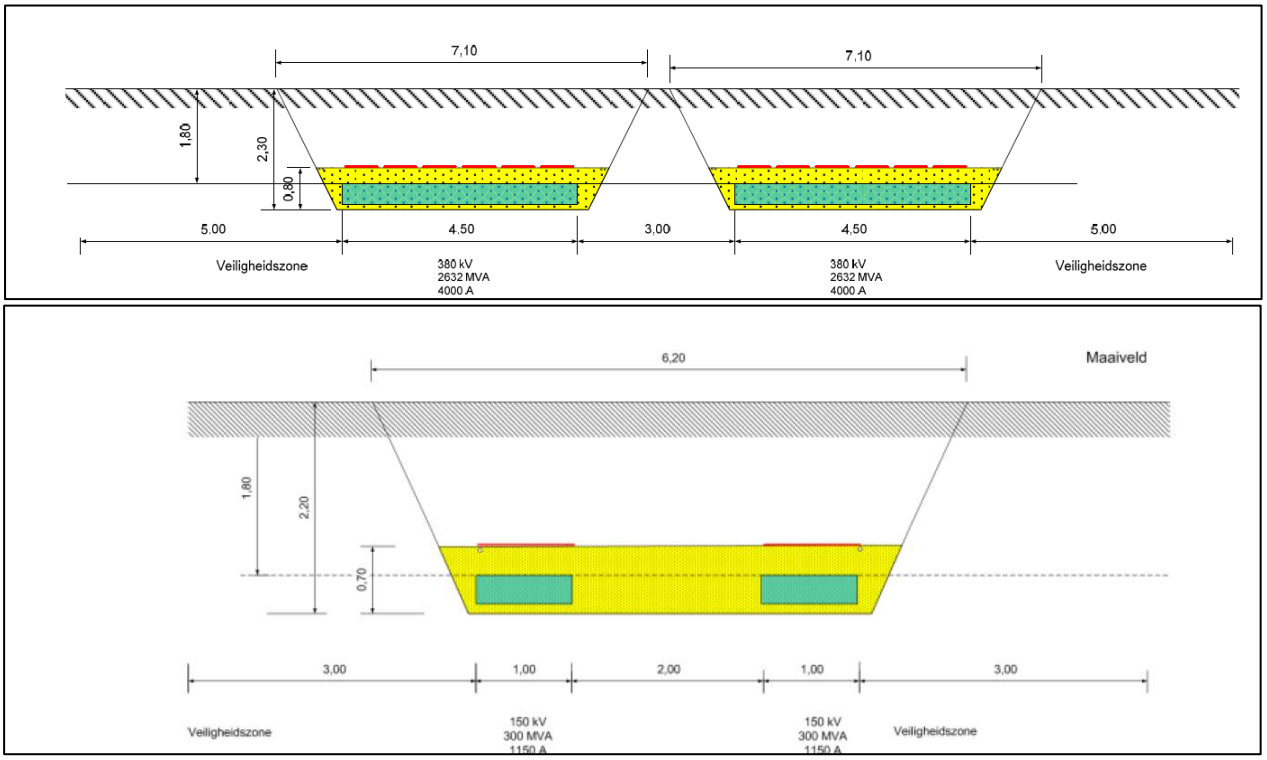
2.6. BEREKENINGSMETHODE

Ten aanzien van de zettingsberekeningen worden hier de volgende punten aangegeven:

- Zettingen zijn berekend volgens de methode NEN-Koppejan met het consolidatiemodel Darcy;
- Gezien de verwachte zettingen (kleiner dan laagdikte) wordt met lineaire rek gerekend;
- Bij de berekeningen wordt spanningsspreiding volgens de methode Buisman toegepast;
- De berekeningen van de zetting zijn uitgevoerd t.p.v. de maatgevende dwarsprofielen met de gemiddeld maatgevende bodemopbouw. De verdere uitdetaillering van de zettingen op basis van de aanwezige variatie in bodemopbouw wordt in de UO fase gedaan;
- Bij zettingsberekeningen op basis van laboratoriumonderzoek is het gebruikelijk rekening te houden met een onnauwkeurigheid van ± 30% in de berekende zettingen. Omdat ter plaatse van het tracé geen laboratoriumonderzoek beschikbaar is, is conform CROW publicatie 204 (Betrouwbaarheid van zettingsprognoses) van een onnauwkeurigheid van ± 50% in de berekende zettingen uitgegaan;
- Het modeleren van een grondverbetering (vervangen van een materiaal met een ander) wordt boven water in model als gewichtsverschil aangegeven en onder water als gewichtsverschil + 10 (zie ook D-Settlement manual: ground improvement).

De zettingsanalyse van het tracé bestaat uit de berekening van een aantal maatgevende dwarsprofielen. De ontgraven sleuf wordt gedeeltelijk met zand opgevuld en daarna wordt grond erbovenop teruggezet. Hierbij dient dezelfde grond op dezelfde locatie terug gebracht te worden. De sleufopvulling dient goed verdicht te worden.

De resterende grond wordt bovenop de sleuf aangebracht. De geometrie van de sleuf is in figuur 3 grafisch weergegeven.



Figuur 3 Sleufgeometrie 380 kV en 150 kV tracé

3. UITGANGSPUNTEN HYDROLOGIE

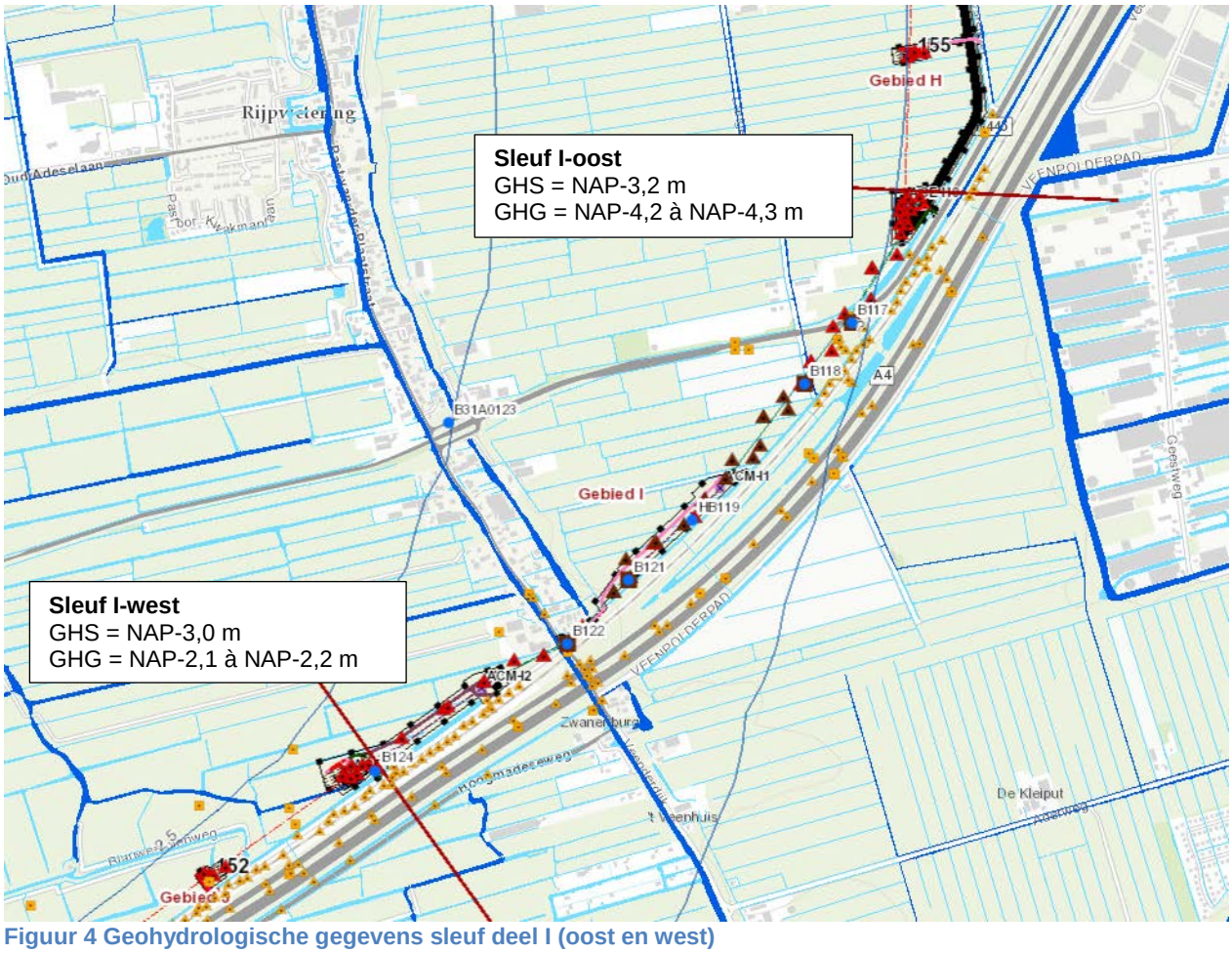
Een samenvatting van de geohydrologische gegevens (stijghoogtes en winterpeilen) is in tabel 2 weergegeven. De grafische weergaven van de gebieden met daarin aangegeven de geohydrologische gegevens zijn in figuur 4 t/m figuur 6 weergegeven.

Een samenvatting van de geohydrologische gegevens (gemiddeld hoogste stijghoogtes en gemiddeld hoogste grondwater) is in tabel 2 weergegeven. Deze gegevens zijn conform de geohydrologische rapporten R3N-OWR-0039-02 Bemalingsadvies Rijnland en R3N-OWR-0040-02 Bemalingsadvies Schieland. De grafische weergaven van de gebieden met daarin aangegeven de geohydrologische gegevens zijn in figuur 4 t/m figuur 6 weergegeven.

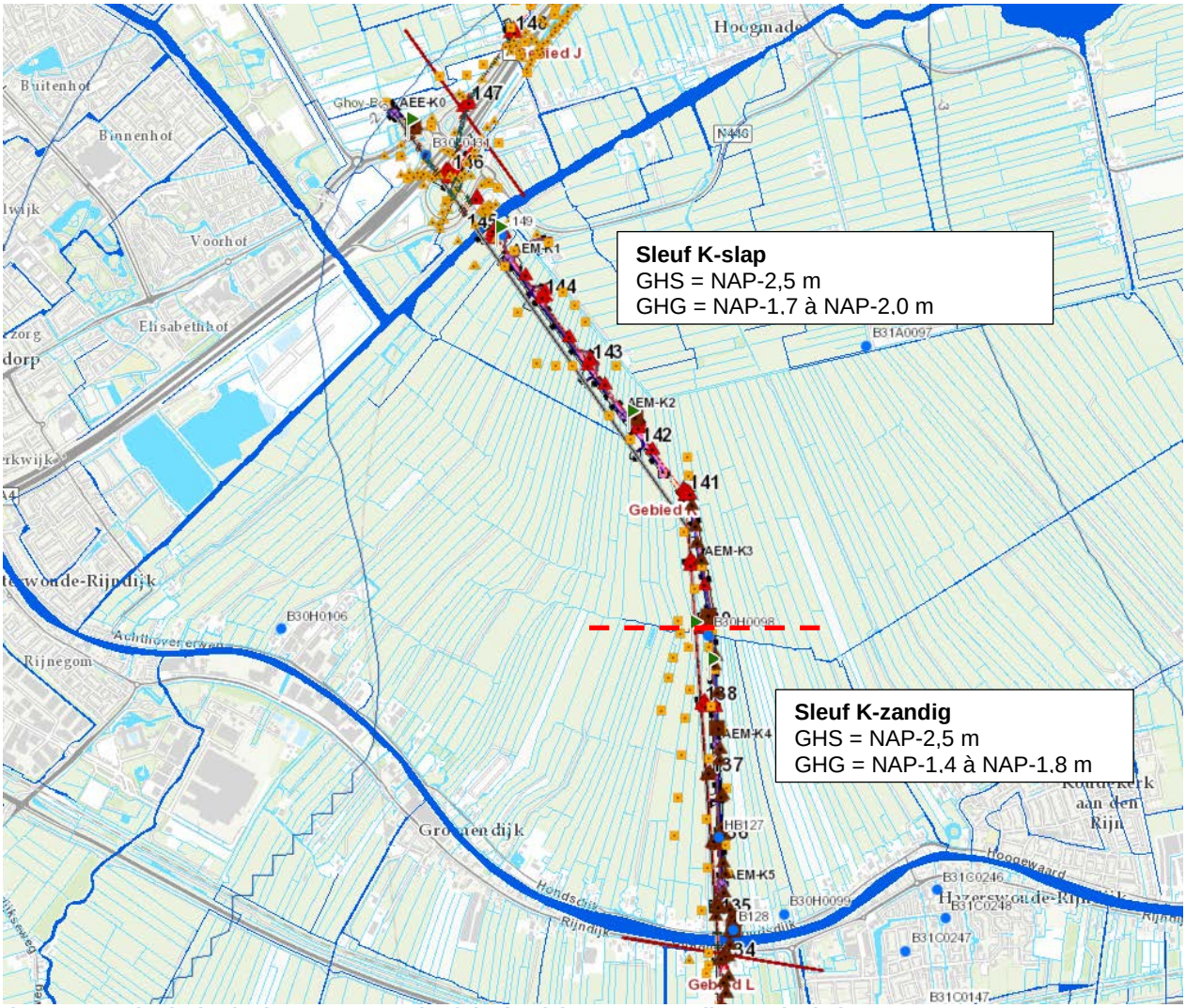
Tabel 2 Geohydrologische gegevens

Locatie	Stijghoogte (GHS)* [m NAP]	Grondwaterstand (GHG)** [m NAP]
Seluf I-oost, laag maaiveld	-3,2	-4,2 à -4,3
Sleuf I-west, hoog maaiveld	-3,0	-2,1 à -2,2
Sleuf K-slap	-2,5	-1,7 à -2,0
Sleuf K-zandig	-2,5	-1,4 à -1,8
Sleuf L-hoog maaiveld	-2,7	-2,2 à -2,6
Sleuf L-laag maaiveld	-3,5 à -4,0	-4,7 à -5,3
*	GHS: Gemiddeld Hoogste Stijghoogte	
**	GHG: Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand	

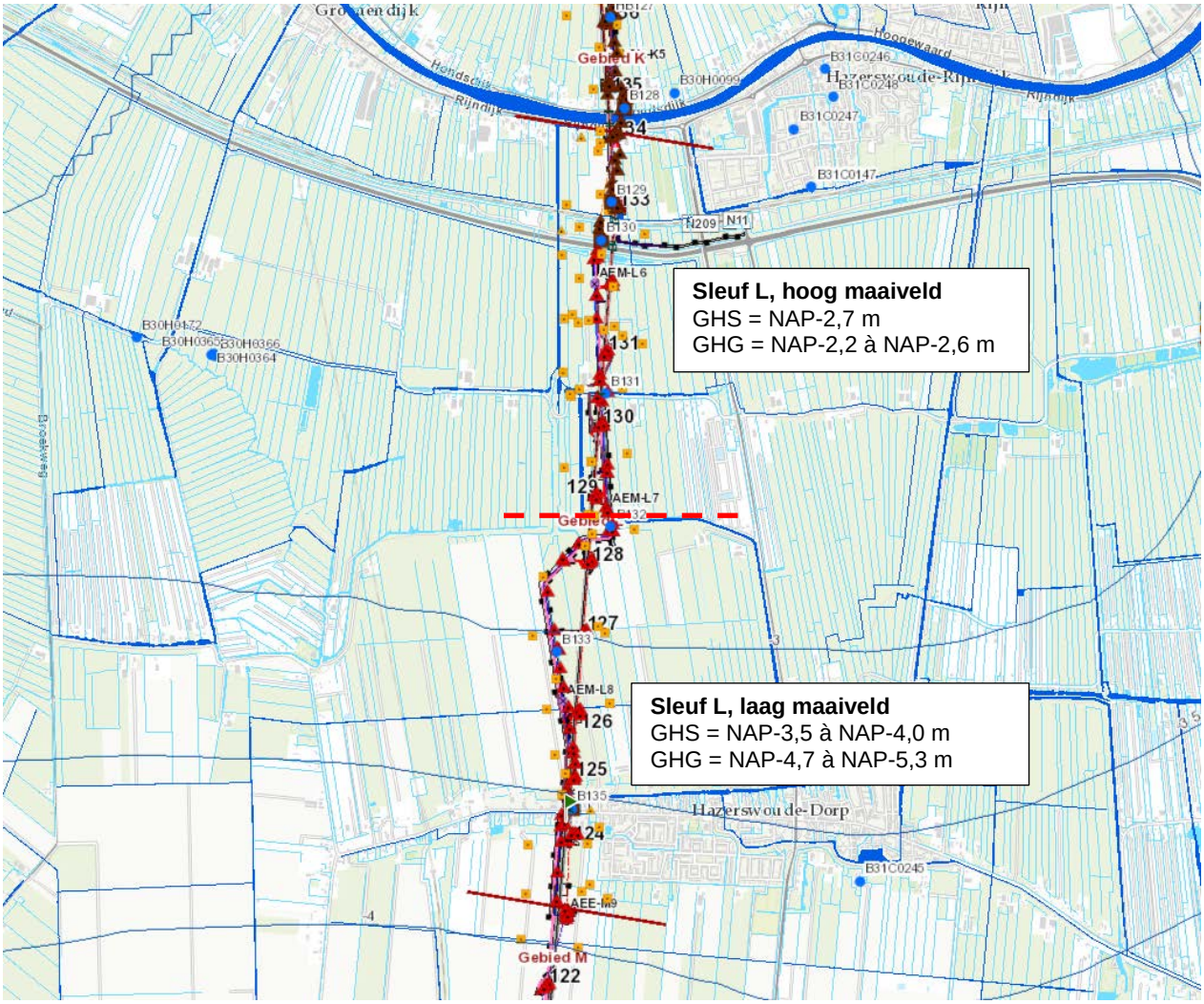
Voor de berekeningen zijn de in tabel 2 weergegeven grondwaterstanden en stijghoogtes gehanteerd. Waar de grondwaterstand te diep ligt is uitgegaan van een grondwaterstand van circa 0,5 m –mv.



Figuur 4 Geohydrologische gegevens sleuf deel I (oost en west)



Figuur 5 Geohydrologische gegevens sleuf deel K (slappe en zandige gedeelte)

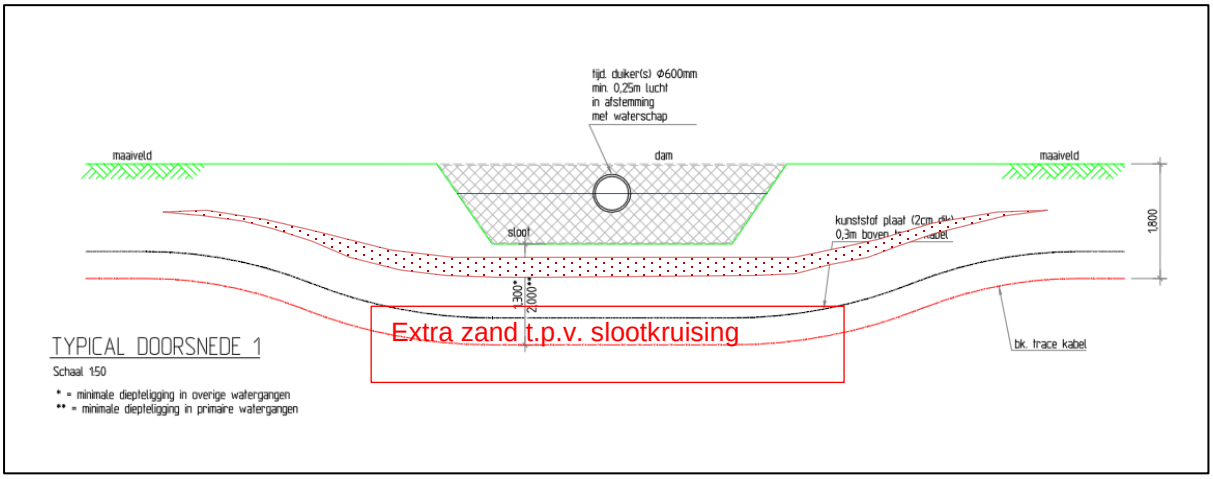


Figuur 6 Geohydrologische gegevens sleuf deel L (hoog en laag maaiveld)

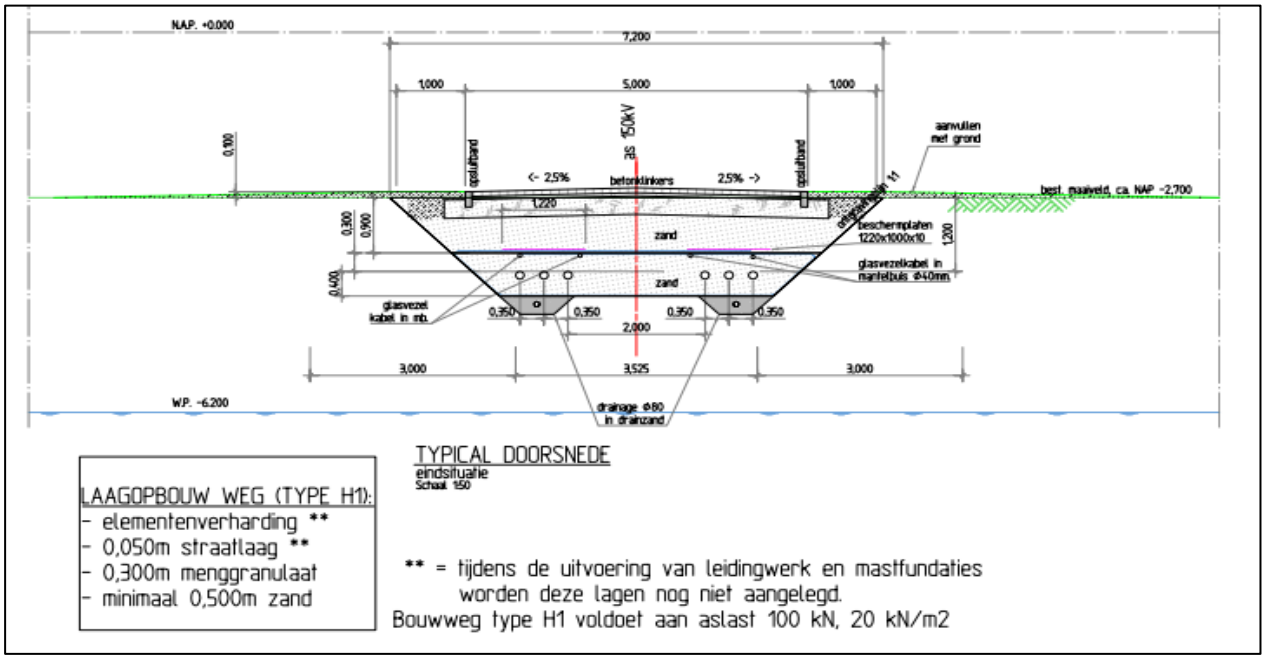
4. ZETTING SLEUF

4.1. AANVULLENDE UITGANGSPUNTEN ZETTINGEN

- Voorbelastingstijd (vanaf moment aanvulling sleuf inclusief overhoogte tot moment oplevering): 700 dagen. ;
- Ter plaatse van de slootkruisingen kan geen overhoogte worden toegepast omdat de sloot direct na het maken van het kabeltracé wordt geopend. De verschilzetting met de sleuf wordt door middel van een dikker zandbed (extra zand) onder de sloot overbrugd (zie figuur 7);
- De weg naar OSP123 wordt boven de sleuf gerealiseerd. De kabel wordt op 1,2 m –mv gelegd. Hierdoor wordt de totale zanddikte vanaf maaiveld tot onderkant sleuf 1,6 m. De geometrie van de sleuf (wegcunet) is conform de tekening R3N-TEK-0112-00 doorsneden kabeltracé 150kV thv. permanente weg L61. De geometrie van de weg/sleuf in de eindsituatie is in figuur 8 weergegeven. De berekeningen zijn gemaakt uitgaande van een overhoogte tijdens de voorbelastingsfase om aan de restzettingseis te voldoen.



Figuur 7 Geometrie sleuf bij slootkruising



Figuur 8 Geometrie dwarsprofiel weg/sleuf naar OSP123

4.2. RESULTATEN ZETTINGEN SLEUVEN

Met inachtneming van de uitgangspunten en de gegevens van voorgaande hoofdstukken zijn zettingsberekeningen uitgevoerd. De zettingsberekeningen zijn gemaakt ter plaatse van de volgende dwarsprofielen:

- Dwarsprofiel gebied I, oost, laag maaiveld (sondering DKM1083). Dit is maatgevend voor de oostelijke sleufgedeelte van gebied I;
- Dwarsprofiel gebied I, west, hoog maaiveld (sondering S31A00342). Dit is maatgevend voor de westelijke sleufgedeelte van gebied I;
- Dwarsprofiel gebied K, slap (sondering DKM1093). Dit is maatgevend voor sleuf K tot de primaire waterpartij bij mast 76;
- Dwarsprofiel gebied K, zandig (sondering DKM1099). Dit is maatgevend voor sleuf K vanaf de primaire waterpartij bij mast 76 tot eind sleuf gebied K;
- Dwarsprofiel gebied L, hoog maaiveld, slap (boringen B30H1480 en B30H1471). Dit is maatgevend voor sleuf gebied L tot de primaire waterpartij tussen mast 86 en 87;
- Dwarsprofiel gebied L, laag maaiveld, minder slap (boring B30H1139). Dit is maatgevend voor sleuf gebied L vanaf de primaire waterpartij tussen mast 86 en 87 tot einde sleuf L.

Verdere uitdetaillering van de zettingen op basis van de geotechnische lengteprofielen (zie rapportage R3N-OWR-0043-01 Geotechnisch basisrapport) en de aanwezige heterogeniteit in de ondergrond zal in de uitvoeringsfase worden gedaan.

Het doel van de berekeningen is:

- Het bepalen van de te verwachte zetting;
- Het bepalen van het verloop van de zettingen in de tijd.

Een samenvatting van de berekende zettingen na 10.000 dagen (circa 30 jaar) is in tabel 3 weergegeven. De geometrie van de ophogingen en maatgevende zettingslijnen (midden sleuf) zijn in figuur 9 t/m figuur 22 weergegeven. De tekening met de indeling van de sleuven (maatgevende profielen) en de maatregelen t.p.v. de slootkruisingen is in bijlage 2 bijgevoegd. De totale berekeningsresultaten zijn in bijlage 3 bijgevoegd.

Tabel 3 Resultaten zettingen sleuven

Tracédeel/ Locatie	Maatregelen	Zetting 10.000 dagen* [m]	Restzetting na 700 dagen [m]	Restzetting na 5 jaar na oplevering [m]	Toetsing zetting na 5 jaar na oplevering** [%]
Dwarsprofiel gebied I, oost***	Sleuf 0,10 m hoger, overhoogte = 0,20 m	0,21	0,04	0,015	93 %, restzetting klein dus voldoet
Dwarsprofiel gebied I, west***	Sleuf 0,30 m hoger, overhoogte = 0,70 m	0,66	0,10	0,07	89 %, restzetting klein dus voldoet
Dwarsprofiel gebied K, slap***	Sleuf 0,20 m hoger, overhoogte = 0,60 m	0,53	0,07	0,06	89 %, restzetting klein dus voldoet
Dwarsprofiel gebied K, zandig***	overhoogte = 0,10 m	0,11	0,02	0,01	91 %, restzetting klein dus voldoet
Dwarsprofiel gebied L, hoog maaiveld***	Sleuf 0,20 m hoger, overhoogte = 0,70 m	0,64	0,08	0,06	91 %, restzetting klein dus voldoet
Dwarsprofiel gebied L, laag maaiveld***	overhoogte = 0,20 m	0,25	0,05	0,02	92 %, restzetting klein dus voldoet
Sleuf/weg naar OSP123****	overhoogte = 0,70 m	0,10 à 0,21	0,07	0,04	81 %, restzetting klein dus voldoet

Voor de berekeningen is een grondwaterstand aangehouden van circa 0,5 m –mv, om het effect van opbolling in rekening te brengen

* Aan de rand van de ophoging is de zetting minder

** Toetsing zetting: zetting na 5 jaar/eindzetting. Deze dient minimaal 80 % te bedragen

*** Na een voorbelastingsperiode van circa 700 dagen worden de sleuven op maaiveld afgewerkt

**** Berekening in lengteprofiel is gemaakt t.p.v. de sonderingen. Hierbij is t.p.v. elke sondering een dwarsprofiel geprojecteerd en berekend. Er is een controleberekening gemaakt t.p.v. sondering DKM1216 (grootste zetting). Daaruit volgt een zetting van 0,18 m . Deze zetting komt overeen met de zetting uit het lengteprofiel (0,18 in dwarsprofiel en 0,21 m in lengteprofiel, zie bijlage 3). In de berekeningen is uitgegaan dat na een voorbelastingsperiode (bouwperiode) van 1 jaar de ophoging op circa 0,10 m boven maaiveld wordt afgewerkt (extra overhoogte t.o.v. dit niveau wordt verwijderd)

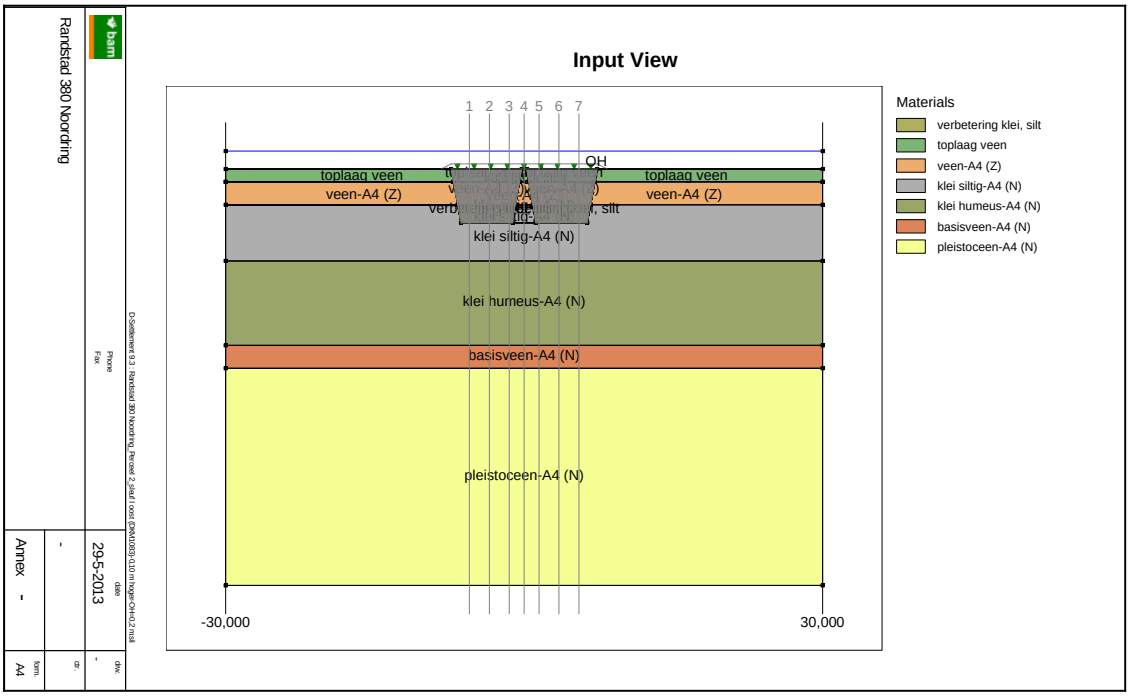
Uitgaande van een onnauwkeurigheid in de zettingen van 50% worden de volgende eindzettingen gevonden:

- Dwarsprofiel gebied I, oost, laag maaiveld: 0,11 m à 0,32 m;
- Dwarsprofiel gebied I, west, hoog maaiveld: 0,33 m à 0,99 m;
- Dwarsprofiel gebied K, slap: 0,27 m à 0,80 m;
- Dwarsprofiel gebied K, zandig: 0,06 m à 0,17 m;
- Dwarsprofiel gebied L, hoog maaiveld, slap: 0,32 m à 0,96 m;
- Dwarsprofiel gebied L, laag maaiveld, minder slap: 0,13 m à 0,38 m.
- Weg/sleuf naar OSP123: 0,05 tot 0,11 m à 0,15 tot 0,32 m;

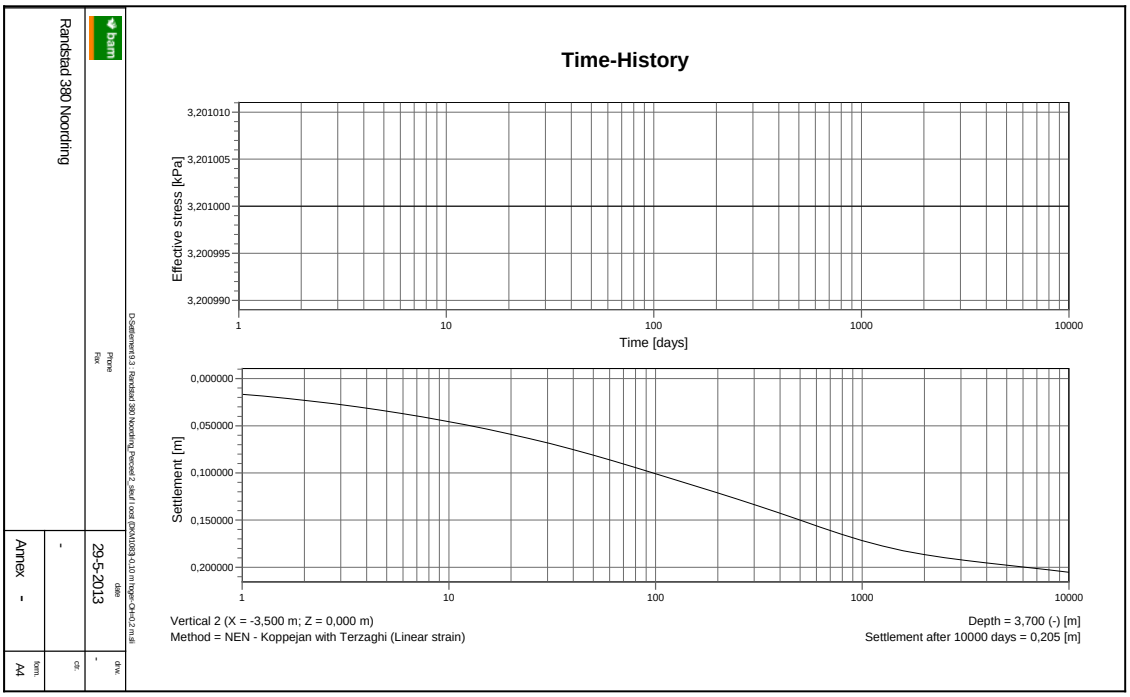
Uit de berekeningsresultaten volgen de onderstaande maatregelen:

- Dwarsprofiel gebied I, oost, laag maaiveld: Sleuf 0,10 m hoger, overhoogte = 0,20 m;
- Dwarsprofiel gebied I, west, hoog maaiveld: Sleuf 0,30 m hoger, overhoogte = 0,70 m;
- Dwarsprofiel gebied K, slap: Sleuf 0,20 m hoger, overhoogte = 0,60 m;
- Dwarsprofiel gebied K, zandig: overhoogte = 0,10 m;
- Dwarsprofiel gebied L, hoog maaiveld, slap: Sleuf 0,20 m hoger, overhoogte = 0,70 m;
- Dwarsprofiel gebied L, laag maaiveld, minder slap: overhoogte = 0,20 m;

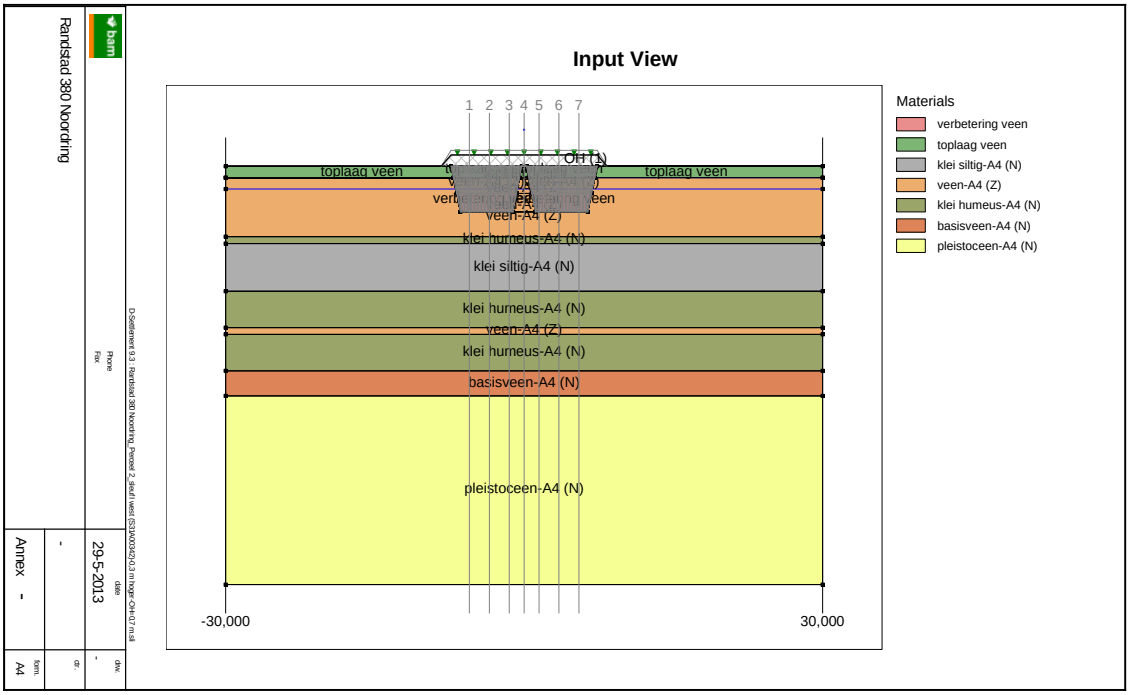
– Weg/sleuf naar OSP123: overhoogte = 0,70 m. De weg worden na 1 jaar afgewerkt op circa 0,10 m boven maaiveld.



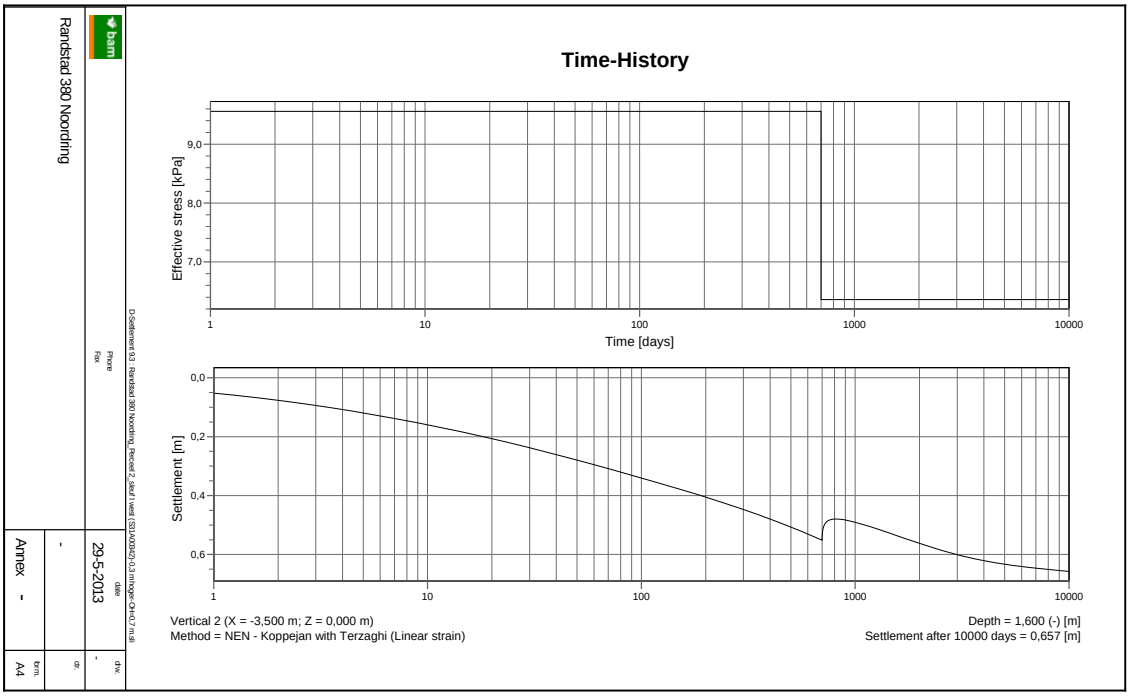
Figuur 9 Geometrie dwarsprofiel gebied I, oost, laag maaiveld



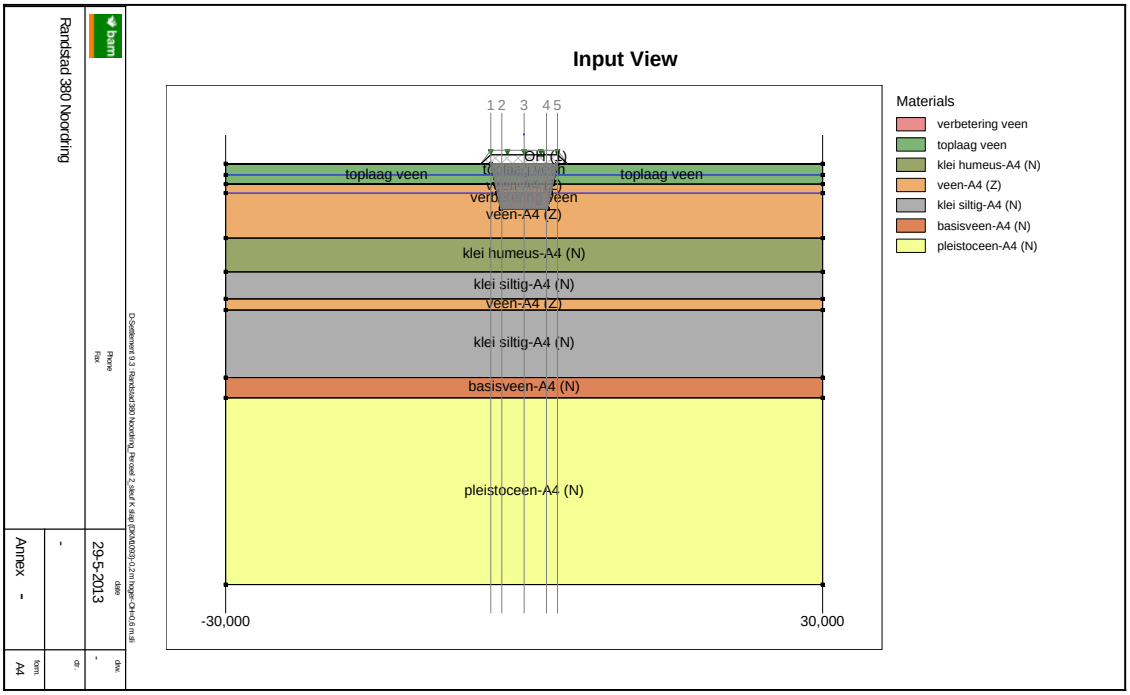
Figuur 10 Verloop zettingen dwarsprofiel gebied I, oost, laag maaiveld



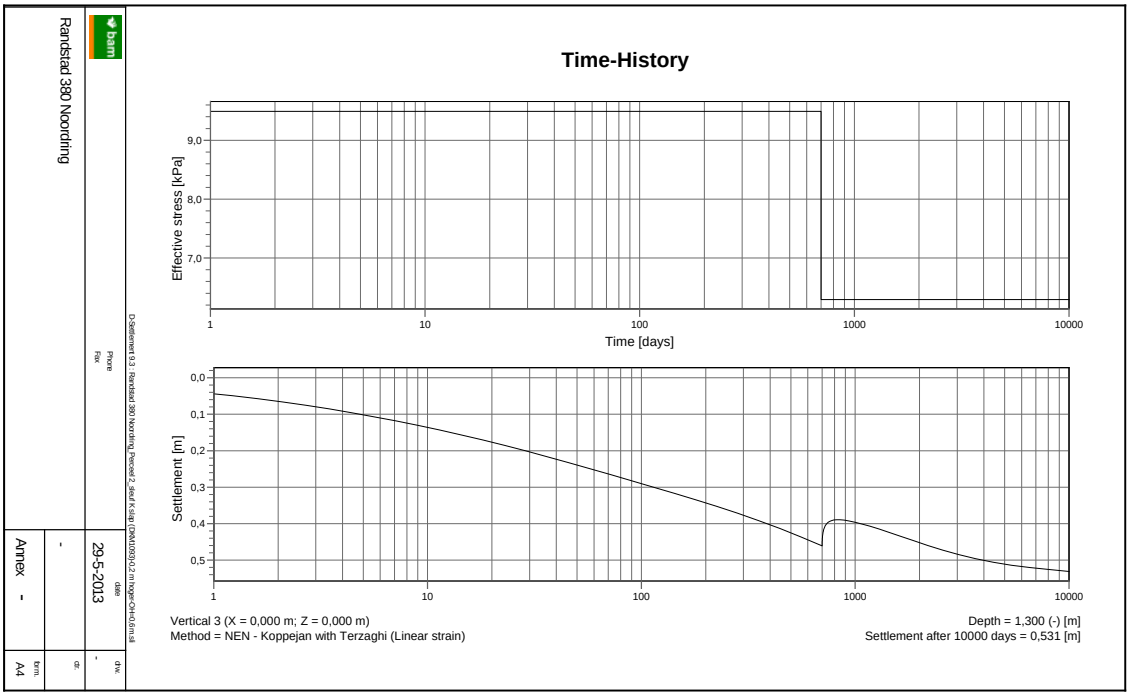
Figuur 11 Geometrie dwarsprofiel gebied I, west, hoog maaiveld



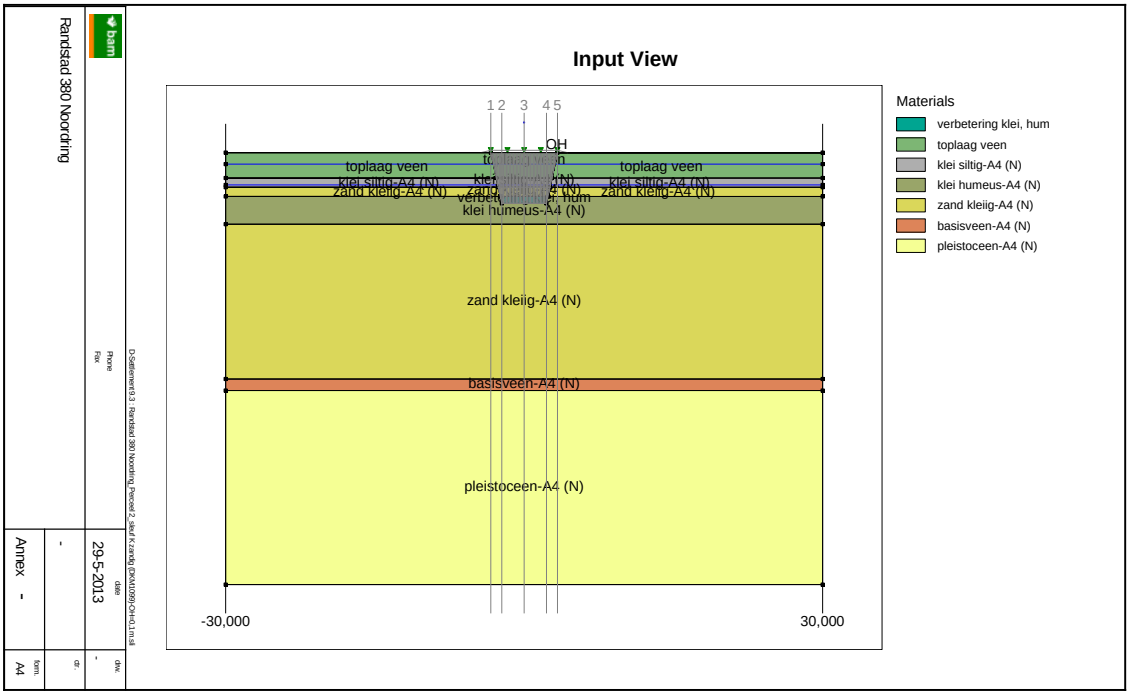
Figuur 12 Verloop zettingen dwarsprofiel gebied I, west, hoog maaiveld



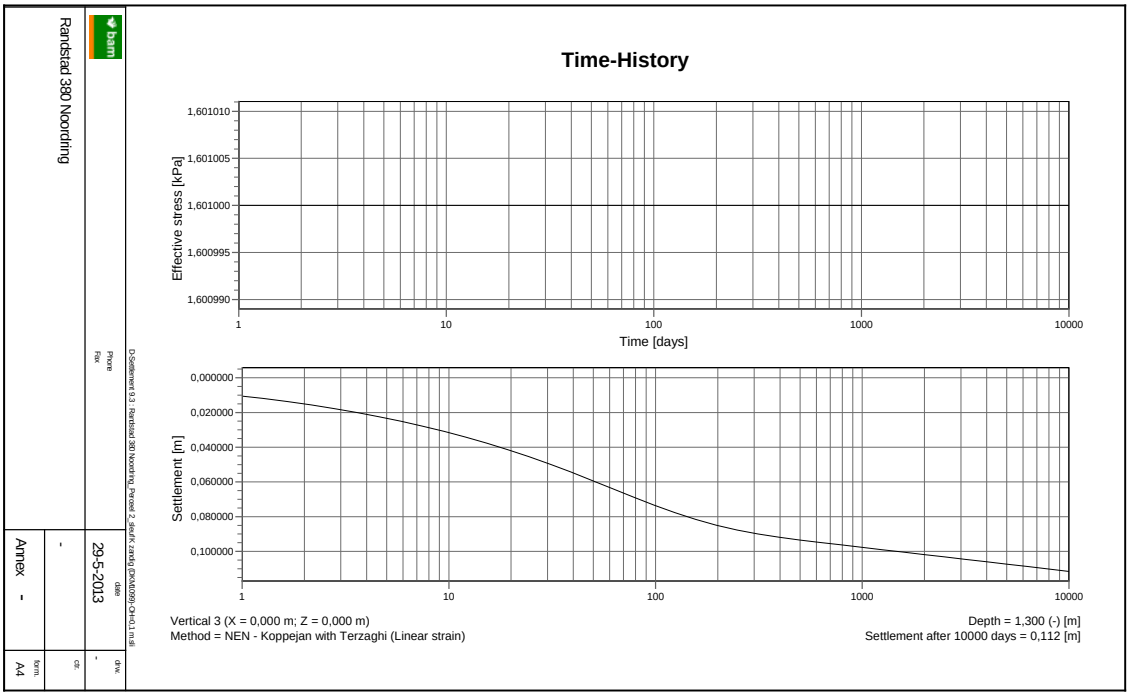
Figuur 13 Geometrie dwarsprofiel gebied K, slap



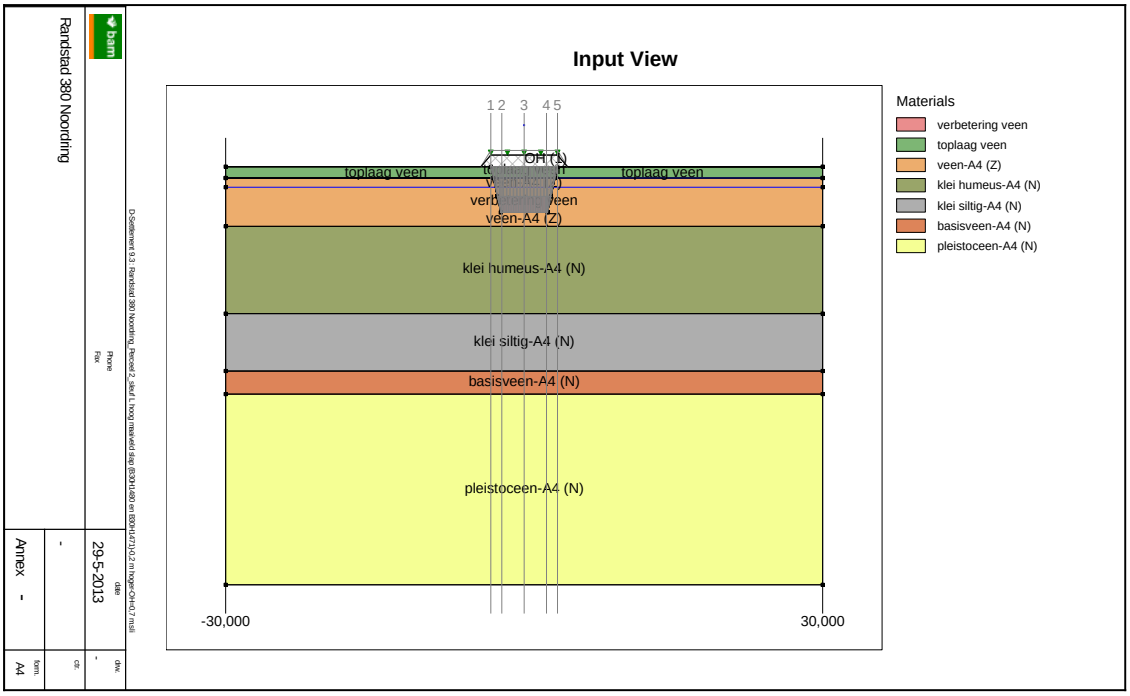
Figuur 14 Verloop zettingen dwarsprofiel gebied K, slap



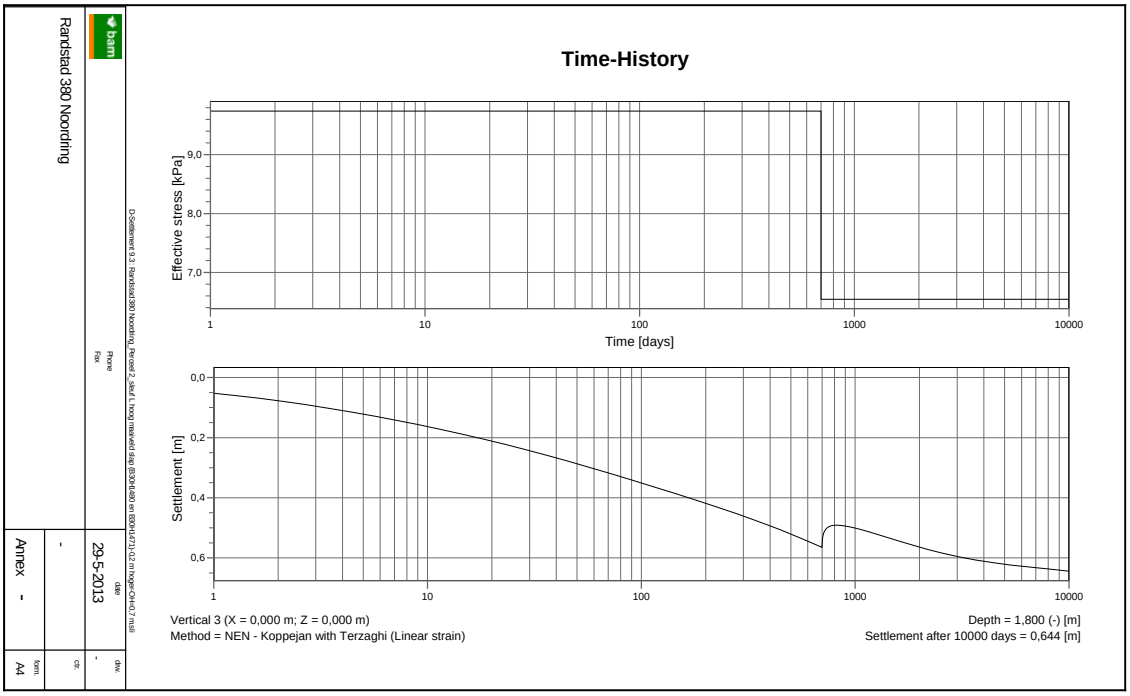
Figuur 15 Geometrie dwarsprofiel gebied K, zandig



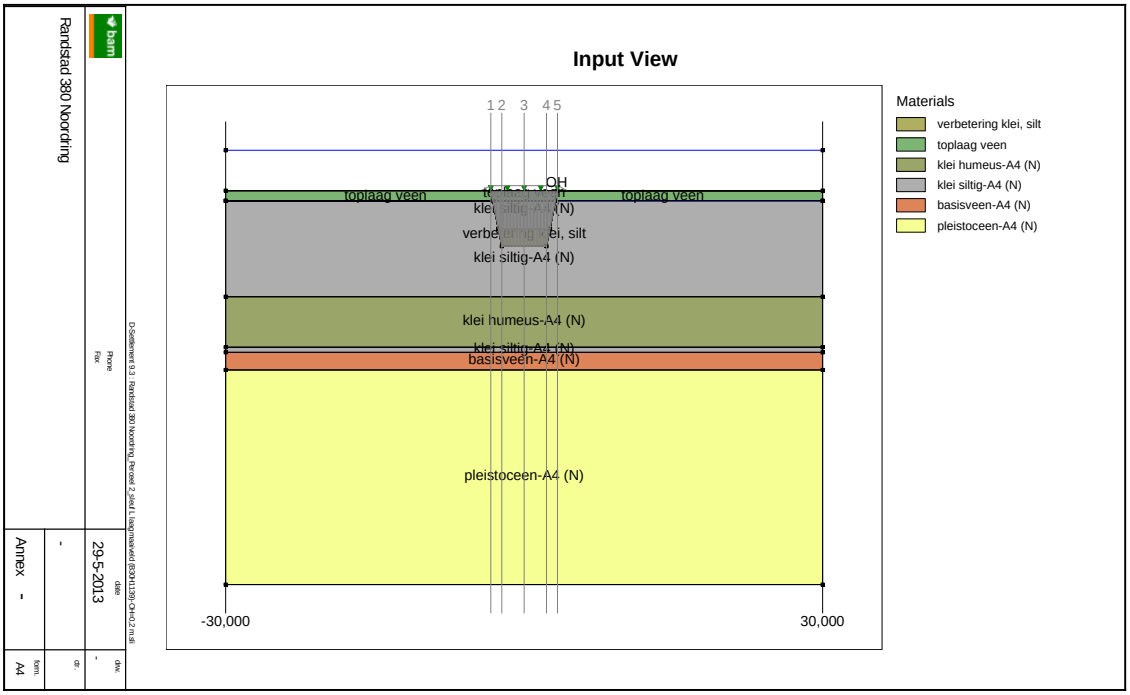
Figuur 16 Verloop zettingen dwarsprofiel gebied K, zandig



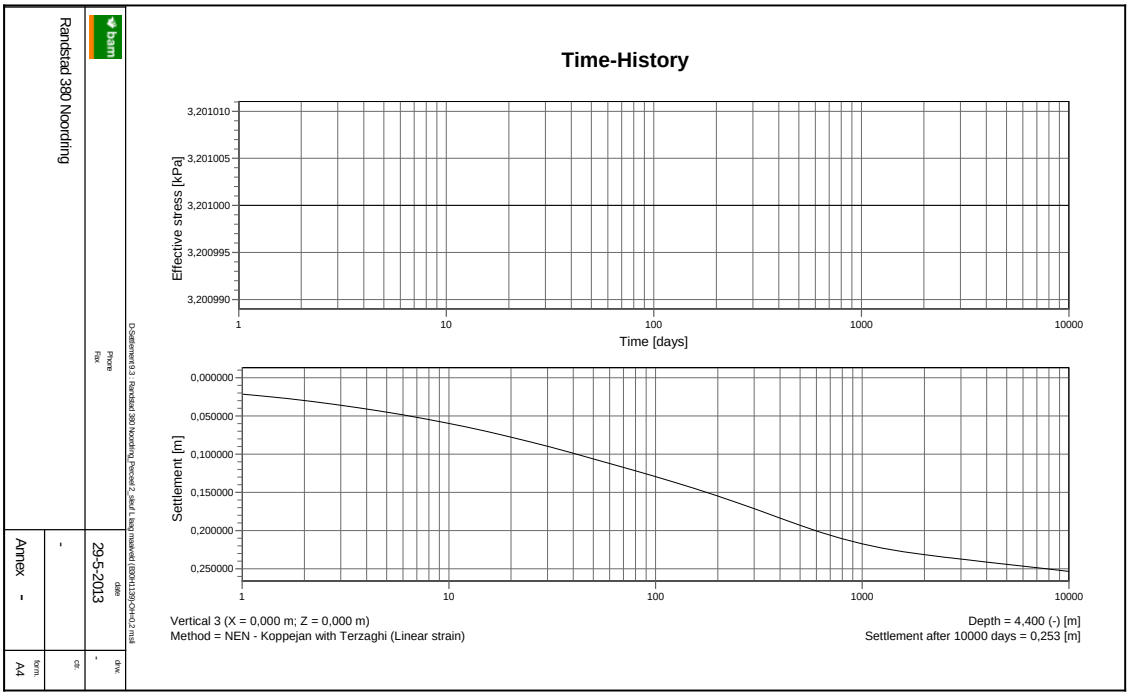
Figuur 17 Geometrie dwarsprofiel gebied L, hoog maaiveld, slap



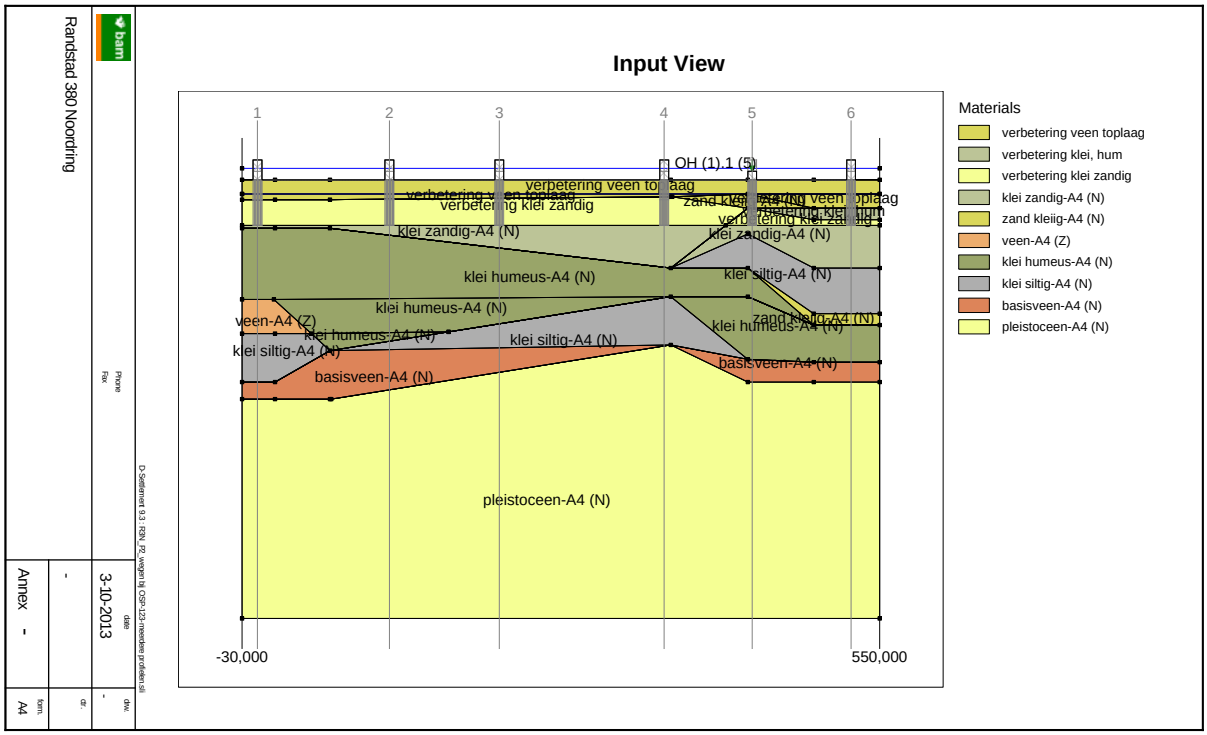
Figuur 18 Verloop zettingen dwarsprofiel gebied L, hoog maaiveld, slap



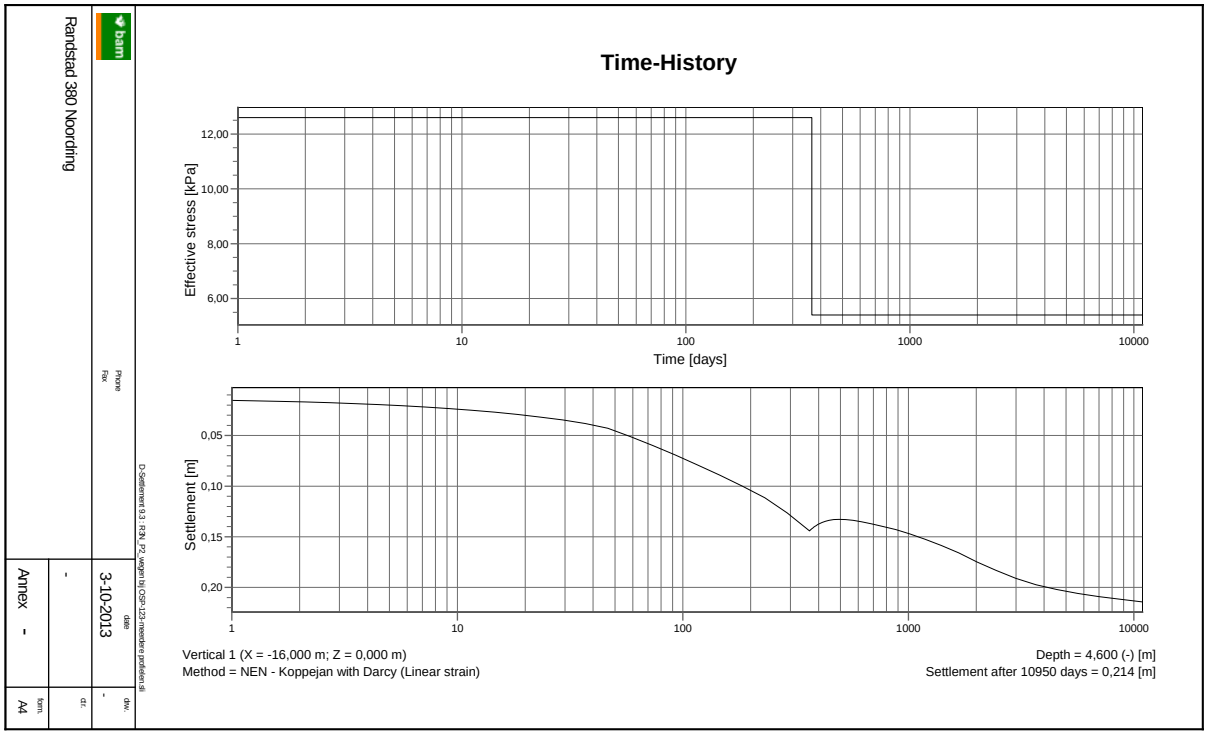
Figuur 19 Geometrie dwarsprofiel gebied L, laag maaiveld, minder slap



Figuur 20 Verloop zettingen dwarsprofiel gebied L, laag maaiveld, minder slap



Figuur 21 Geometrie dwarsprofiel bij OSP123



Figuur 22 Verloop zettingen dwarsprofiel bij OSP123

4.3. SLOOTKRUISINGEN SLEUVEN

Maatregelen zijn uitgewerkt voor de slootkruisingen om het zettingsverschil tussen de sleuf en de te kruisen sloot tot een minimaal te brengen. Hierbij is als maatregel een dikker zandbed beschouwd. De berekeningsresultaten zijn in bijlage 4 bijgevoegd. Uit de berekeningen volgen de onderstaande resultaten:

- Te kruisen sloten in gebied I, oost, laag maaiveld: zandbed 0,10 m hoger en 0,9 m meer zand (zettingsverschil < 0,05 m);
- Te kruisen sloten in gebied I, west, hoog maaiveld: zandbed 0,30 m hoger en 1,0 m meer zand (zettingsverschil < 0,05 m);
- Te kruisen sloten in gebied K, slap: zandbed 0,20 m hoger en 0,6 m meer zand (zettingsverschil < 0,05 m);
- Te kruisen sloten in gebied K, zandig: geen slootkruisingen;
- Te kruisen sloten in gebied L, hoog maaiveld, slap: zandbed 0,20 m hoger en 1,0 m meer zand (zettingsverschil < 0,05 m);
- Te kruisen sloten in gebied L, laag maaiveld, minder slap: geen extra zand (zettingsverschil < 0,05 m).

4.4. CONCLUSIES EN ADVIES

Op basis van de berekende zettingen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Voor de berekeningen is uitgegaan van een onnauwkeurigheid in de zettingen van 50 %;
- Eindzettingen:
  - Dwarsprofiel gebied I, oost, laag maaiveld (sleuf 0,10 m hoger, overhoogte = 0,20 m): 0,11 m à 0,32 m;
  - Dwarsprofiel gebied I, west, hoog maaiveld (sleuf 0,30 m hoger, overhoogte = 0,70 m, 0,20 m overhoogte verwijderen na 700 dagen): 0,33 m à 0,99 m;
  - Dwarsprofiel gebied K, slap (sleuf 0,20 m hoger, overhoogte = 0,60 m, 0,20 m overhoogte verwijderen na 700 dagen): 0,27 m à 0,80 m;
  - Dwarsprofiel gebied K, zandig (overhoogte = 0,10 m): 0,06 m à 0,17 m;
  - Dwarsprofiel gebied L, hoog maaiveld, slap (sleuf 0,20 m hoger, overhoogte = 0,70 m, 0,20 m overhoogte verwijderen na 700 dagen): 0,32 m à 0,96 m;
  - Dwarsprofiel gebied L, laag maaiveld, minder slap (overhoogte = 0,20 m): 0,13 m à 0,38 m;
  - Weg/sleuf naar OSP123: (overhoogte;hoogte zand boven maaiveld: 0,70 m): 0,05 tot 0,11 m à 0,15 tot 0,32 m;
  - Te kruisen sloten in gebied I, oost, laag maaiveld: zandbed 0,10 m hoger en 0,9 m meer zand (zettingsverschil < 0,05 m);
  - Te kruisen sloten in gebied I, west, hoog maaiveld: zandbed 0,30 m hoger en 1,0 m meer zand (zettingsverschil < 0,05 m);
  - Te kruisen sloten in gebied K, slap: zandbed 0,20 m hoger en 0,6 m meer zand (zettingsverschil < 0,05 m);
  - Te kruisen sloten in gebied K, zandig: geen slootkruisingen;
  - Te kruisen sloten in gebied L, hoog maaiveld, slap: zandbed 0,20 m hoger en 1,0 m meer zand (zettingsverschil < 0,05 m);
  - Te kruisen sloten in gebied L, laag maaiveld, minder slap: geen extra zand (zettingsverschil < 0,05 m).
  - Restzettingen na 700 dagen/na 1 jaar voor de weg/sleuf naar OSP123: kleiner dan de restzettingseis van 0,10 m;
- Na 5 jaar na oplevering is meer dan 80 % zetting opgetreden en/of restzetting is klein (<0,07 m);
- Zettingsverschil tussen sleuf en slootkruisingen is minder dan 0,05 m.

De zettingen worden door middel van monitoring gecontroleerd.

Geadviseerd wordt om na het graven van de sleuf zo snel mogelijk daarna aan te vullen met zand om eventuele zwel (dat daarna zakt en dus tot extra zetting leidt) te beperken.

Geadviseerd wordt om na de voorbelastingsperiode de overhoogte t.p.v. de sleuven t.o.v. het huidig maaiveld te verwijderen.

Geadviseerd wordt om na de voorbelastingsperiode (1 jaar) de weg/sleuf naar OSP123 op circa 0,10 m boven maaiveld af te werken.

5. MONITORING

5.1. ZAKBAKEN

Locaties
De waterspanningsmeters worden geplaatst ter plaatse van de OSP's. Er wordt 1 spanningsmeter per OSP geplaatst.
Gezien de bodemopbouw en de maatgevende grondwaterstanden worden de waterspanningsmeters op circa 2,0 m –mv geplaatst. Dit betekent het volgende:

- OSP154: waterspanningsmeter op NAP-6,0 m;
- OSP153: waterspanningsmeter op NAP-4,0 m;
- OSP YMM-74: waterspanningsmeter op NAP-5,0 m;
- OSP123: waterspanningsmeter op NAP-7,0 m;
- Ter plaatse van OSP109 is de ondergrond zandig en de zettingen gering. Er hoeft daar geen waterspanningsmeter te worden geplaatst.

Plaatsing
Tijdens het plaatsen van de waterspanningsmeter worden de volgende gegevens genoteerd:
nr, datum, tijd, X, Y, diepte, mv, barometer, meting

waarin:
nr: nummer waterspanningsmeter
datum: datum van meting
tijd: tijd van meting
X,Y: RD coördinaten waterspanningsmeter
diepte: diepte filter tov NAP
mv: is hoogte maaveld tov NAP
barometer: luchtdruk in millibar
meting: meetwaarde in millibar

Nulmeting
Ongeveer 2 weken voor het aanbrengen van de eerste zandlaag worden de waterspanningsmeters geplaatst. Na 1 week worden 3 nulmetingen uitgevoerd. Tijdens de nulmeting dient het volgende gemeten te worden:
nr, datum, tijd, barometer, meting

Herhaalmetingen
Tijdens de herhaalmetingen worden de waterspanningsmeters conform de nulmeting gemeten.
Opgemerkt wordt dat er geen stangen op maaiveld blijven zodat het dieper zakken van het filter alleen uit controleberekeningen kan worden bepaald.

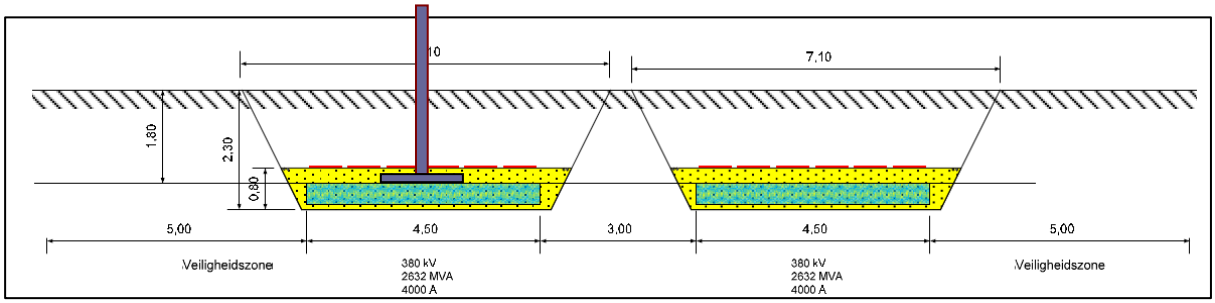
Meetschema
De waterspanningsmeters dienen bij voorkeur volgens onderstaand schema te worden gemeten.

Tijdens ophogen	Minimaal twee keer per week en na elke ophoogslag
Na ophogen tot 3 maanden	Minimaal elke week
Vanaf 3 maanden tot ½ jaar	Minimaal elke 2 weken
Vanaf ½ jaar en verder	Minimaal elke 4 weken

Uitvoering
De waterspanningsmeters worden met een voertuig geplaatst en blijven na de werkzaamheden in de grond achter. Na het op diepte drukken van de waterspanningsmeters wordt de stang getrokken en blijft alleen de meetkabel achter in de grond. Deze wordt naar de zijkant, buiten de ophoging geleid, en zichtbaar gemarkeerd.

Indien een waterspanningsmeter tijdens de uitvoering ernstig wordt beschadigd of er is reden om aan te nemen dat de meting niet meer betrouwbaar is, dient deze te worden vervangen.

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden worden zakbaken op de afdekplaten in het midden van het kabeltracé geplaatst (gelijmd). Gezien de variatie in bodemopbouw worden de zakbaken in lengterichting ongeveer om de 100 m geplaatst. Een schematische weergave van de locatie van een zakbaak is in figuur 20 weergegeven.



Figuur 23 Locatie zakbaken in de ophoging

Met behulp van de meetgegevens kunnen de berekeningen van de zettingen worden gevalideerd.
De zakbaken dienen conform de onderstaande specificaties te worden gemeten.

Nulmeting
De nulmeting wordt uitgevoerd na plaatsing van de zakbaak op de afdekplaat en kort voor het aanbrengen van de eerste ophoging. Tijdens deze meting dient het volgende gemeten te worden:
nr, datum, tijd, X, Y, Z, lengte, hoogte plaat

waarin:
nr: nummer zakbaak
datum: datum van meting
tijd: tijd van meting
X,Y: RD coördinaten zakbaak
Z: hoogte bovenkant buis t.o.v. NAP
lengte: lengte van de buis gemeten vanaf de voetplaat
hoogte plaat: bovenkant afdekplaat t.o.v. NAP

Herhaalmetingen
Tijdens de herhaalmetingen dient het volgende gemeten te worden:
nr, datum, tijd, X, Y, Z, lengte, mv
waarin:
mv: is hoogte maaiveld bij zakbaken t.o.v. NAP

Opgemerkt wordt hierbij dat bij elke verlenging van de zakbaken de hoogte hiervan vóór en na het ophogen gemeten dienen te worden.

Meetschema
De zakbaken dienen bij voorkeur volgens onderstaand schema te worden gemeten.

Tijdens ophogen	Minimaal twee keer per week en na elke ophoogslag
Na ophogen tot 3 maanden	Minimaal elke week
Vanaf 3 maanden tot ½ jaar	Minimaal elke 2 weken
Vanaf ½ jaar en verder	Minimaal elke 4 weken

Meetnauwkeurigheid
De metingen dienen te worden uitgevoerd met een meetnauwkeurigheid van 5 mm.

Uitvoering
De zakbaken zijn onder de voetplaat voorzien van een stalen buis met een lengte van ongeveer 0,2 m. Bij plaatsing wordt de stalenbuis de grond ingeduwd waardoor de voetplaat op het maaiveld komt. De stalen buis zorgt voor de stabiliteit van de zakbaken.

5.2. WATERSPANNINGSMETERS

Locaties
De waterspanningsmeters worden geplaatst ter plaatse van de sleuven. Er worden 2 spanningsmeters per deelgebied geplaatst.
De locaties en de diepte van de waterspanningsmeters worden op basis van het geotechnisch lengteprofiel (R3N-TEK-0116-00.01 Geotechnisch lengteprofiel) bepaald. De exacte hoeveelheid en de dieptes worden in de UO bepaald.

Plaatsing
Tijdens het plaatsen van de waterspanningsmeter worden de volgende gegevens genoteerd:
nr, datum, tijd, X, Y, diepte, mv, barometer, meting

waarin:
nr: nummer waterspanningsmeter
datum: datum van meting
tijd: tijd van meting
X,Y: RD coördinaten waterspanningsmeter
diepte: diepte filter tov NAP
mv: is hoogte maaiveld tov NAP
barometer: luchtdruk in millibar
meting: meetwaarde in millibar

Nulmeting
Ongeveer 2 weken voor het aanbrengen van de eerste zandlaag worden de waterspanningsmeters geplaatst. Na 1 week worden 3 nulmetingen uitgevoerd. Tijdens de nulmeting dient het volgende gemeten te worden:
nr, datum, tijd, barometer, meting

Herhaalmetingen
Tijdens de herhaalmetingen worden de waterspanningsmeters conform de nulmeting gemeten.
Opgemerkt wordt dat er geen stangen op maaiveld blijven zodat het dieper zakken van het filter alleen uit controleberekeningen kan worden bepaald.

Meetschema
De waterspanningsmeters dienen bij voorkeur volgens onderstaand schema te worden gemeten.

Tijdens ophogen	Minimaal twee keer per week en na elke ophoogslag
Na ophogen tot 3 maanden	Minimaal elke week
Vanaf 3 maanden tot ½ jaar	Minimaal elke 2 weken
Vanaf ½ jaar en verder	Minimaal elke 4 weken

Uitvoering
De waterspanningsmeters worden met een voertuig geplaatst en blijven na de werkzaamheden in de grond achter. Na het op diepte drukken van de waterspanningsmeters wordt de stang getrokken en blijft alleen de meetkabel achter in de grond. Deze wordt naar de zijkant, buiten de ophoging geleid, en zichtbaar gemarkeerd.

Indien een waterspanningsmeter tijdens de uitvoering ernstig wordt beschadigd of er is reden om aan te nemen dat de meting niet meer betrouwbaar is, dient deze te worden vervangen.

5.1. PEILBUIZEN

De ondiepe peilbuizen worden geplaatst om de grondwaterstand in de sleufaanvulling/ophoging te controleren als functie van tijd. Op basis van de metingen kan het verloop (consolidatiesnelheid en eventuele drainageproblemen) van de zettingen in de tijd worden gecontroleerd.

Locaties
De peilbuizen worden geplaatst ter plaatse van slappe gebieden langs de sleuven. Er worden 2 peilbuizen per deelgebied geplaatst.
De locaties en de diepte van de waterspanningsmeters worden op basis van het geotechnisch lengteprofiel (R3N-TEK-0116-00.01 Geotechnisch lengteprofiel) bepaald. De exacte hoeveelheid en de dieptes worden in de UO bepaald.

Plaatsing
Tijdens het plaatsen van de peilbuizen worden de volgende gegevens genoteerd:
nr, datum, tijd, X, Y, diepte, mv, meting

waarin:
nr: nummer peilbuis
datum: datum van meting
tijd: tijd van meting
X,Y: RD coördinaten waterspanningsmeter
diepte: diepte filter tov NAP
mv: is hoogte maaiveld tov NAP
meting: meetwaarde t.o.v. NAP

Nulmeting
Ongeveer 4 weken voor het aanbrengen van de eerste zandlaag worden de peilbuizen geplaatst. Na 1 week worden 3 nulmetingen uitgevoerd. Tijdens de nulmeting dient het volgende gemeten te worden:
nr, datum, tijd, meting

Herhaalmetingen
Tijdens de herhaalmetingen worden de peilbuizen conform de nulmeting gemeten.

Meetschema
De peilbuizen dienen bij voorkeur volgens onderstaand schema te worden gemeten.

Tijdens ophogen	Minimaal elke week
Na ophogen tot 3 maanden	Minimaal elke week
Vanaf 3 maanden tot ½ jaar	Minimaal elke 2 weken
Vanaf ½ jaar en verder	Minimaal elke 4 weken

Referenties

1. NEN-EN 1990:2002, Grondslagen van het constructief ontwerp.
2. NEN-EN 1993, Ontwerp en berekening van staalconstructies.
3. NEN-EN 1997-1:2012, Geotechnisch ontwerp – Deel 1: Algemene regels.
4. CUR 162, Construeren met grond.
5. CUR 166, Damwandconstructies, deel 1 en 2, 5e druk.
6. CUR 2003-7, Bepaling geotechnische parameters.
7. CROW publicatie 204, Betrouwbaarheid van zettingsprognoses.
8. Nota van inlichtingen nummer 2, 10 december 2012.
9. Nota van inlichtingen nummer 12, 29 maart 2013.
10. Kabels, Specifiek programma van eisen, project R380-Noordring, R380 12 0239, versie 1.2, 11 april 2012.
11. Achtergrondrapport Archeologie, bodem & water - MER Noordring Randstad, definitief versie 2.0, 12 april 2012.
12. Gegevens uit de gebundelde informatie (polderpeilen, stijghoogte,…) uit de GIS omgeving: http://gis.baminfraconsult.nl/apps/001103_Randstad380Noord/.
13. Fugro, Geotechnisch onderzoek (sonderingen) project R380 Noordring-Zuid, 1010-0117-003,
14. oktober-december 2012, januari en februari 2013.
15. Fugro, Laboratoriumrapportages (boringen met peilbuizen) project R380 Noordring-Zuid, 1010-0117-003, december 2012-maart 2013.
16. Hoogheemraadschap van Rijnland, Waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder, 22 september 2010.
17. TNO, Grondwaterkaart van Nederland nummers 24 en 25. Delft: TNO, 1979.
18. www.dinoloket.nl.

6. BIJLAGEN

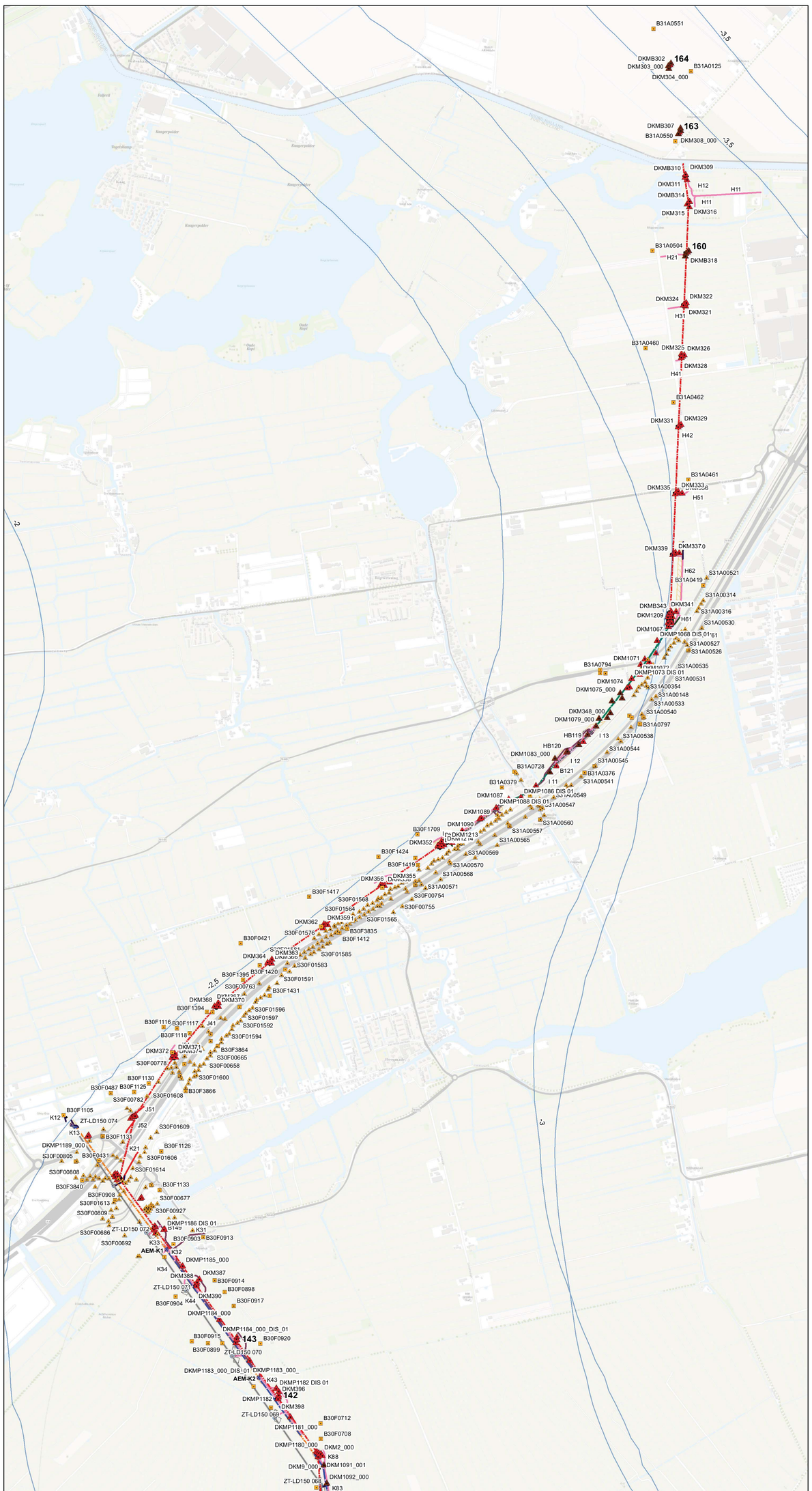
Bijlage 1 Geotechnische lengteprofielen

Bijlage 2 Indeling sleuven en maatregelen slootkruisingen

Bijlage 3 Resultaten zettingsberekeningen sleuven

Bijlage 4 Resultaten zettingsberekeningen slootkruisingen sleuven

BIJLAGE 1 GEOTECHNISCHE LENGTEPROFIELEN



Legenda

- Dino Sonderingen
- Dino Boringen
- Zesde levering 29-03-2013
- Zevende levering
- Achtste levering 05-07-2013 Fugro
- Sonderingen CPT 30-08-2013 Fugro
- Labaratorium reslutaten 30-08-2013 Fugro
- Sonderingen kabelsleuf 30-08-2013 Fugro
- Sonderingen mast 138 - 141 (30-08-2013) Fugro

Tracé

LAYER

- 0
- kl-nw-150kV boring
- kl-nw-150kV open ontgraving
- kl-nw-150kV_open_ontgraving_gewijzigde_ligging
- kl-nw-380kV boring
- kl-nw-380kV bovengronds - combi
- kl-nw-380kV bovengronds - solo
- kl-nw-380kV open ontgraving
- kl-nw-380kV-boring-gewijzigde-ligging
- kw-nw-mastfundaties
- Moflocaties
- Mastfundaties
- Tracé
- Masten

Bouwwegen

LAYER

- af-nw-bm_200
- gk-nw-damwand
- kd-nw-bm_2000
- vh-nw-toegangsweg-H1-zonder-zettingsbeperkende-maatregelen
- vh-td-bouwweg-F1-rijplaten-lengterichting-op-bestaand-mv
- vh-td-bouwweg-F2-rijplaten-lengterichting-op-zandbed-en-doek
- vh-td-bouwweg-F3-rijplaten-dwarsrichting-op zand-en-doek
- vh-td-bouwweg-F4-rijplaten-lengterichting-op-houtsnippers-in-doek
- vh-td-bouwweg-F5-rijplaten-dwarsrichting-op-houtsnippers-in-doek
- vh-td-bouwweg-G1-fundering-doek-zand-doek
- vh-td-bouwweg-G2-fundering-doek-op-bestaande-verharding

Zones

Layer

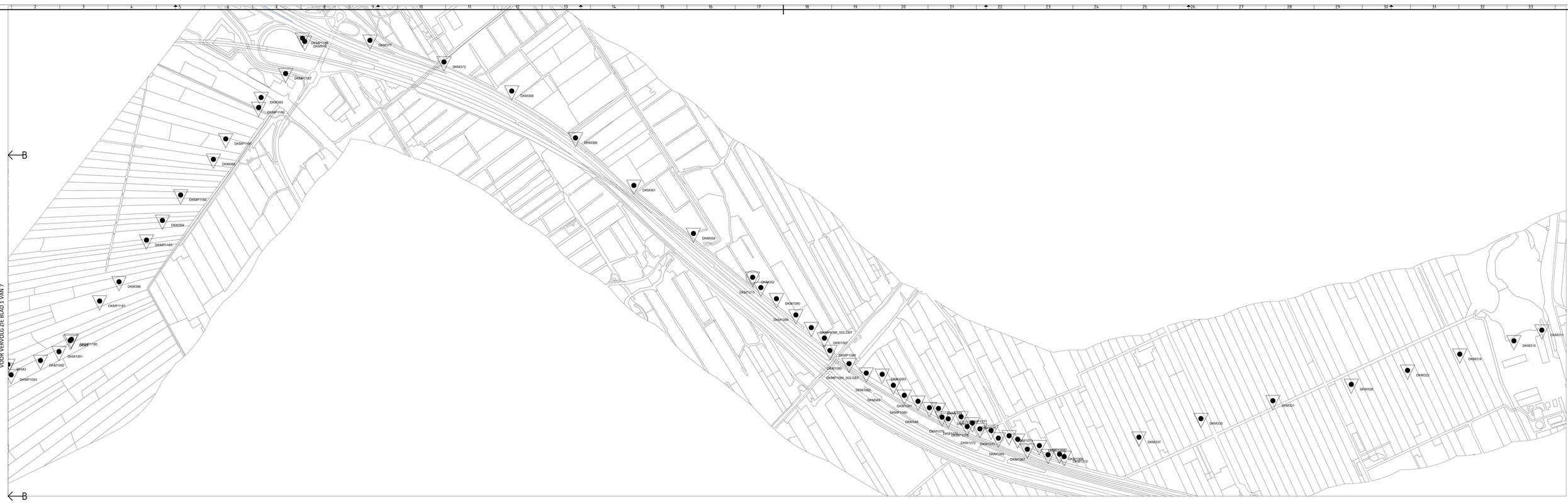
- Zone: Gestuurde boring
- Zone: Open ontgraving
- Zone: Werkgebied mast
- Zone: Afbraak mastkop
- Zone: Afbraak mastlichaam
- Zone: Haspelopstelplaats
- Zone: Kraan
- Zone: Trek remstation

bam
Contact: gis@baminfraconsult.nl

LEGENDA

LOCATIE SONDERING

Combining Knowledge and Experience bam COFELY FABRICOM Randstad 380kV Noordring		P. de Jager Contractor	A. Hogenboom Ingenieur-dept
Beschrijving: Definitief Overzichtstekening Geotechnisch lengteprofiel	03 02 01 Nr.	Schaal: 1:5000	Datum: Naam:
Project: Randstad 380kV Noordring	Schaal: 1:5000	Formaat: A0.5	
	Naam: E.J.M. van Tal	Datum: 02-10-2013	
Tennet Taking power further	Tekeningnummer: R3N-TEK-0116 Blad 001		
	Tekening Nummer:	Taal:	



LEGENDA

LOCATIE SONDERING

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM

Randstad 380kV Noordring

P. de Jager — Samensteller

A. Hogenboom — Vrijgegeven door

Definitief
Overzichtstekening
Geotechnisch lengteprofiel

Aanduiding

01			
02			
03			
Nr.	Wijziging	Datum	Naam

Deel: HSR 3281 HSR 1900 Formaat: A0 ↑

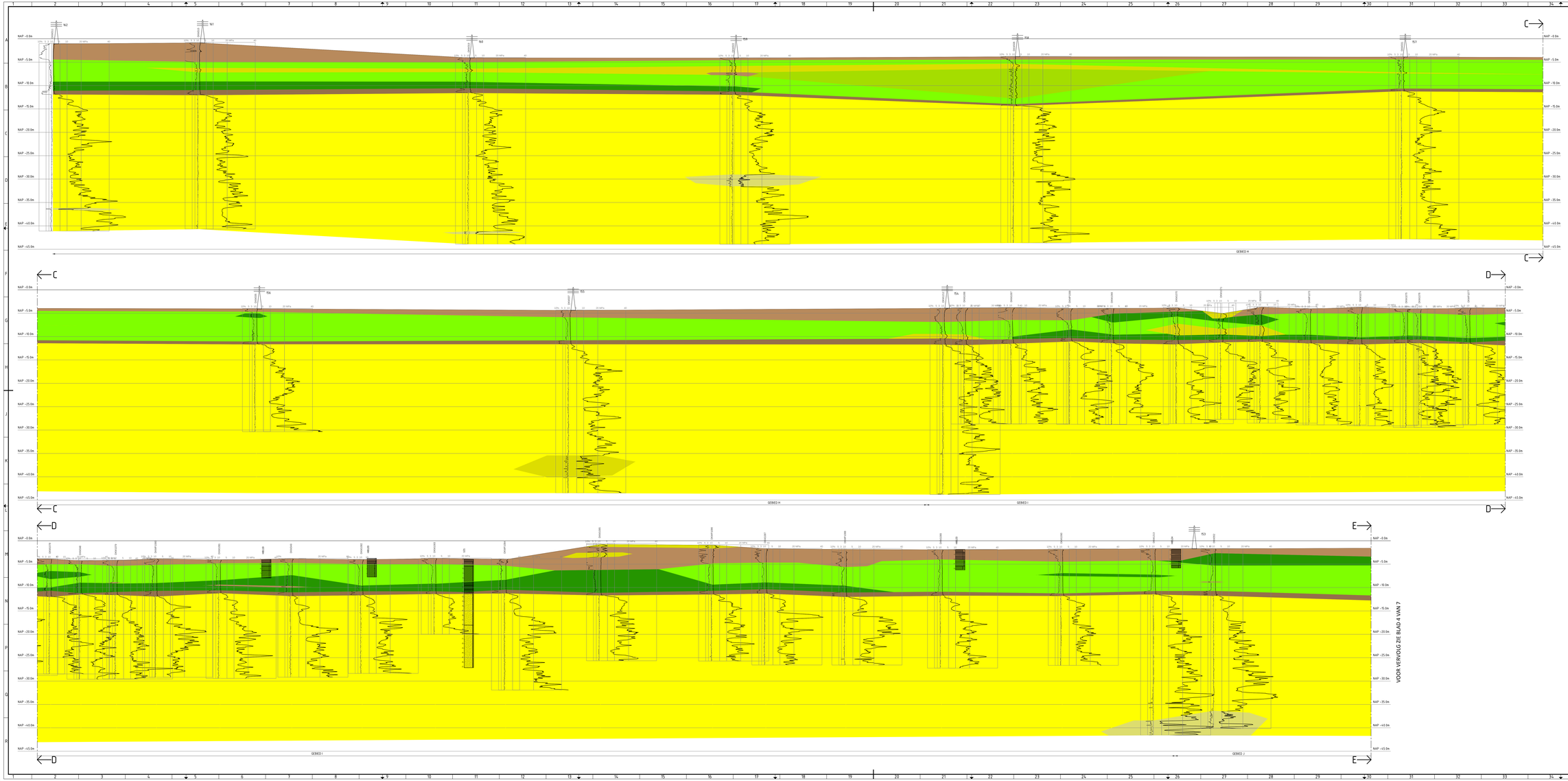
Naam: E.J.M. van Tol Datum: 02-10-2013

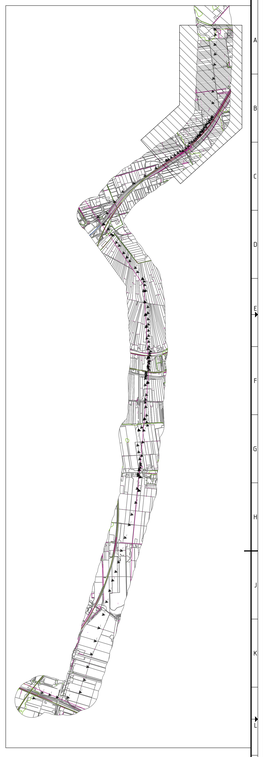
Tennet — Taking power further

Documentnummer: R3N-TEK-0116_002

Schaal: Verplaatsen

Status:





LEGENDA

- ZAND PLEISTOCEEN, LOKAAL SILTIG
- ZAND SILTIG KLEIÏG
- BASISVEEN
- VEEN (LOKAAL VEENDIJK, TOPLAAG)
- KLEI SILTIG, LOKAAL ZANDIG
- KLEI HUMEUS, LOKAAL ZANDIG
- KLEI ZANDIG
- KLEI SILTIG, DIEP / LEEM, LOKAAL VENIG

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM

Randstad 380kV Noordring

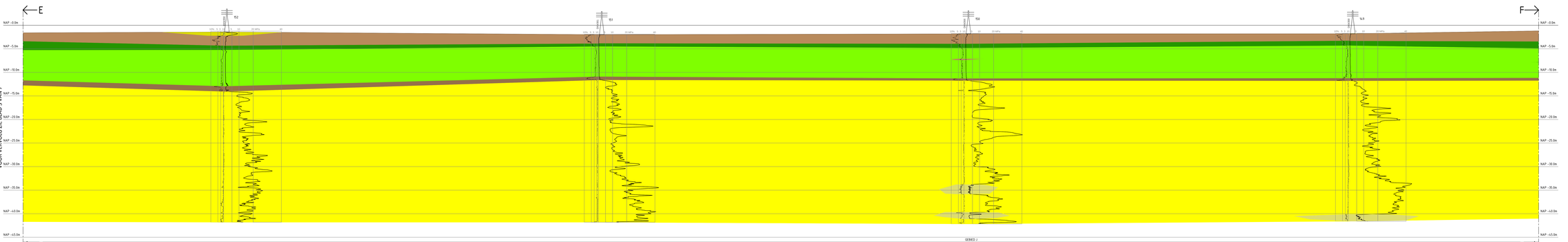
		P. de Jager	A. Hogerbeen
		Controleur	Hoofdgeleider
Definitief			
Geotechnisch lengteprofiel			
Tekening	Bestek	Fase	Tekeningnummer
Geotechnisch lengteprofiel			
Project	Randstad 380kV Noordring	Tekeningnummer	A3 B
Bestek	E.I.M. van Tol	Datum	03-10-2013

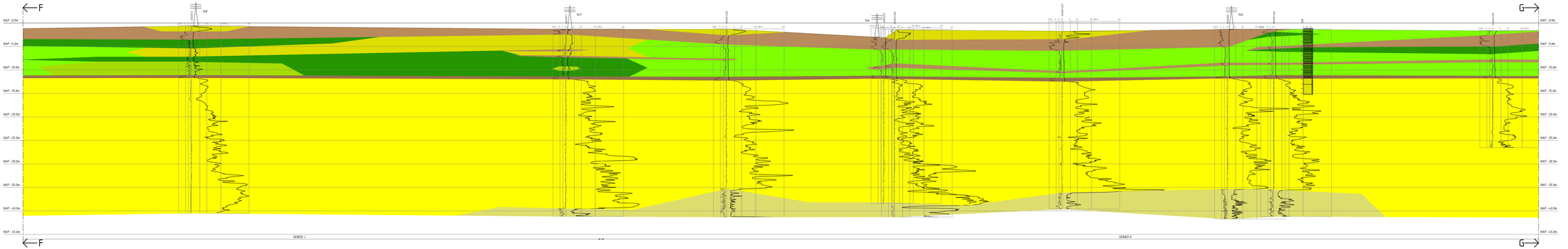
Tennet Taking power further

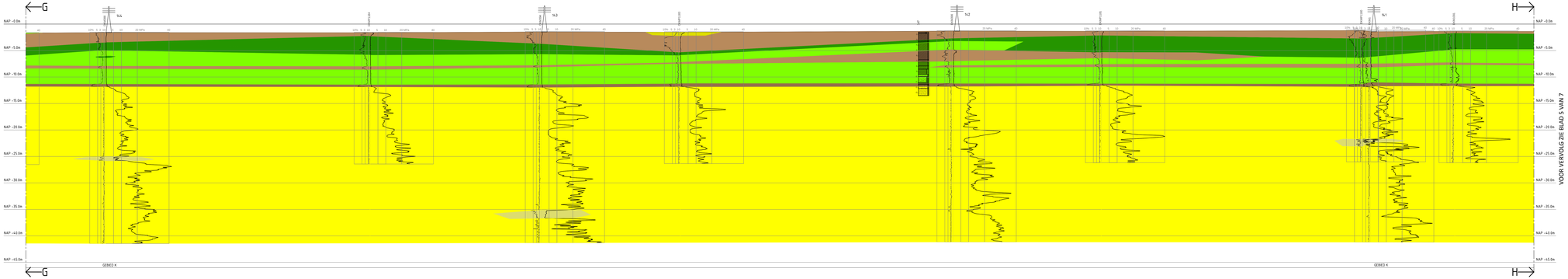
Tekeningnummer: R3N-TEK-0116 Blad 003

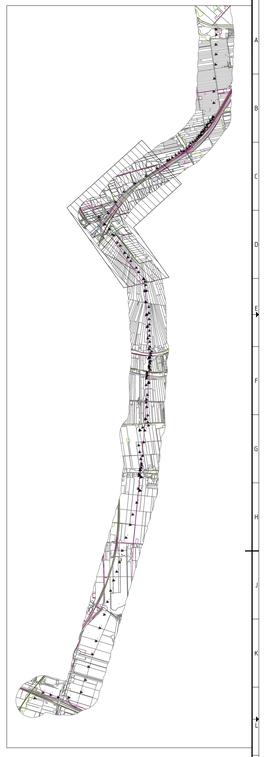
Bestek/Tekeningnummer: E.I.M. van Tol

Datum: 03-10-2013









LEGENDA

- ZAND PLEISTOCEEN, LOKAAL SILTIG
- ZAND SILTIG KLEIIG
- BASISVEEN
- VEEN (LOKAAL VEENDIJK, TOPLAAG)
- KLEI SILTIG, LOKAAL ZANDIG
- KLEI HUMEUS, LOKAAL ZANDIG
- KLEI ZANDIG
- KLEI SILTIG, DIEP / LEEM, LOKAAL VENIG

Combining Knowledge and Experience

bam COPRI FABRICOM

Rondstad 380kV Noordring

P de Jager — Ontwerper

R. Hagelbaan — Ontwerpleider

Definitief

Geotechnisch lengteprofiel

Rondstad 380kV Noordring

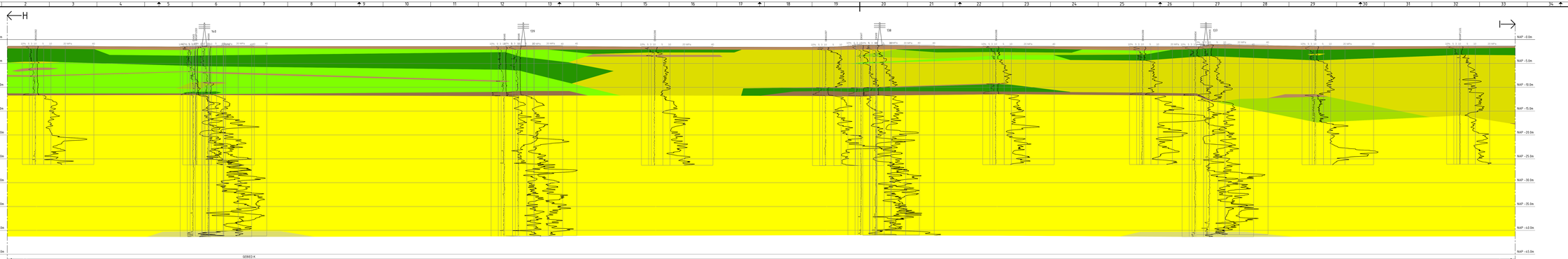
01			
02			
03			
Nr.	Omschrijving	Datum	Paraaf
Schaal	1:500 / 1:100 / 1:50	Formaat	A1/3
Datum	E.J.M. van Tuil		02-10-2015

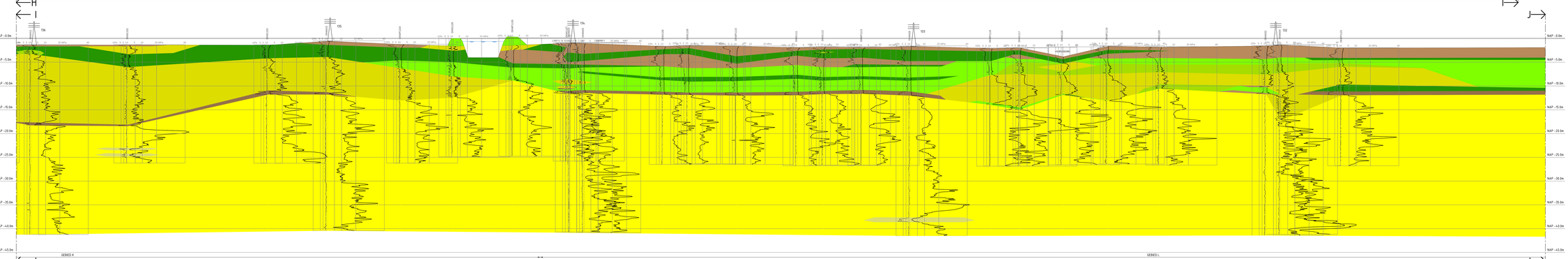
Tennet — Taking power further

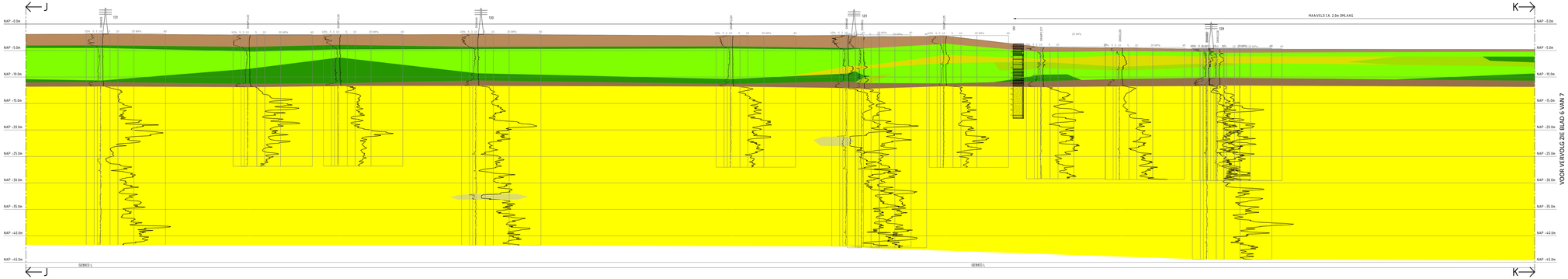
Werknummer: R3N-TEK-0116 _ 004

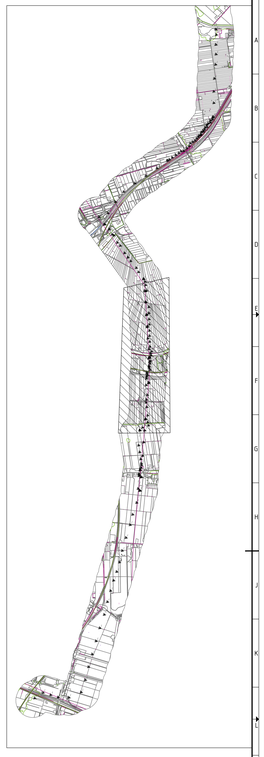
Bestandsnaam: R3N-TEK-0116_004.dwg

Revisie









LEGENDA

- ZAND PLEISTOCEEN, LOKAAL SILTIG
- ZAND SILTIG KLEIG
- BASISVEEN
- VEEN (LOKAAL VEENDIJK, TOPLAAG)
- KLEI SILTIG, LOKAAL ZANDIG
- KLEI HUMEUS, LOKAAL ZANDIG
- KLEI ZANDIG
- KLEI SILTIG, DIEP / LEEM, LOKAAL VENIG

bam Combining Knowledge and Experience
COFELY FABRICOM
Randstad 380kV Noordring

P. de Jager — 01-10-2015
R. Nagelbaan — 01-10-2015

Definitief

Geotechnisch lengteprofiel

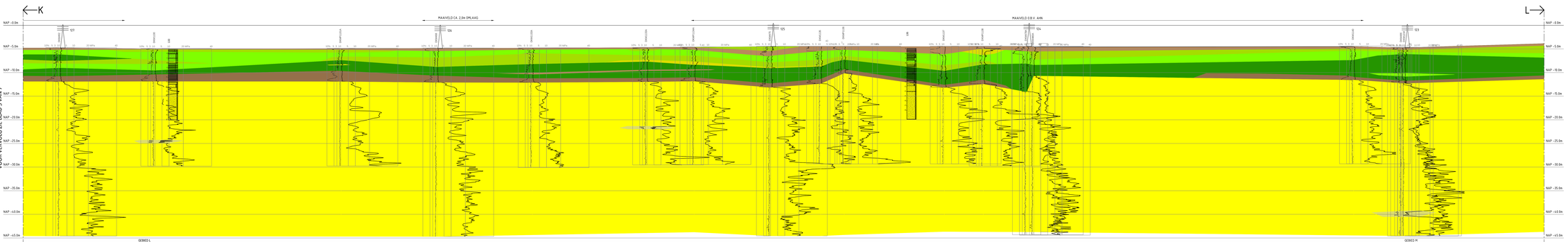
Project: Randstad 380kV Noordring

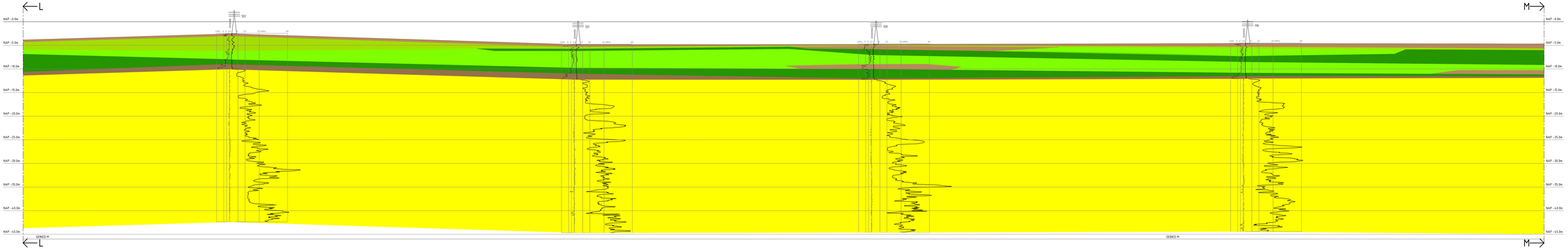
01			
02			
03			
No.	Omschrijving	Datum	Paraaf

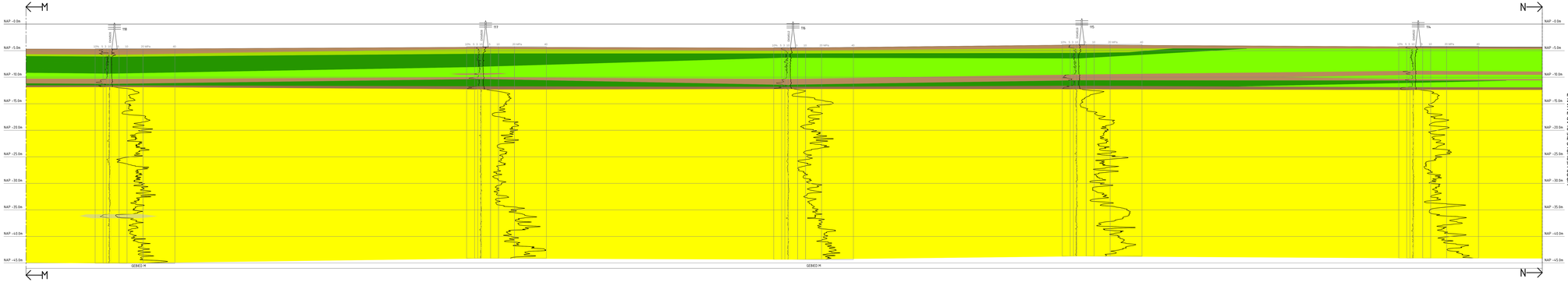
Schaal: VERT 1:250, HOR 1:1000 — Format: A1/1
Tekening: E.J.M. van Tuil — 02-10-2015

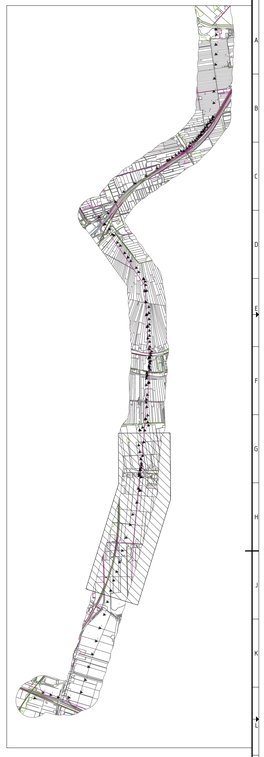
TenneT — Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0116 ... 005
Revisie tekening: — Datum:









LEGENDA

- ZAND PLEISTOCEEN, LOKAAL SILTIG
- ZAND SILTIG KLEIG
- BASISVEEN
- VEEN (LOKAAL VEENDUK, TOPLAAG)
- KLEI SILTIG, LOKAAL ZANDIG
- KLEI HUMEUS, LOKAAL ZANDIG
- KLEI ZANDIG
- KLEI SILTIG, DIEP / LEEM, LOKAAL VENIG

Combining Knowledge and Experience

COFELY FABRICOM

Randstad 380kV Noordring

P. de Jager — Ontwerp

R. Hagelbaan — Vrijgegeven door

Definitief

Geotechnisch lengteprofiel

Schaal: 1:200 1:50 H:1:500 — Formaat: A1/A

Datum: 21.06.van Tol — 02-10-2015

Project: Randstad 380kV Noordring

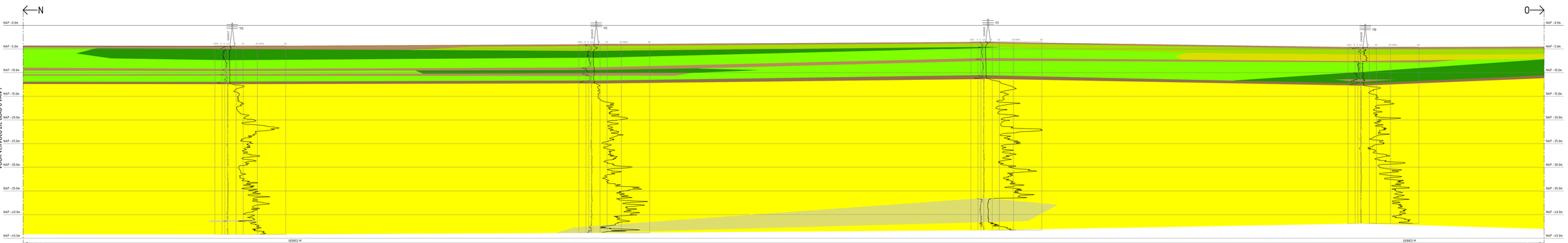
Tennet — Taking power further

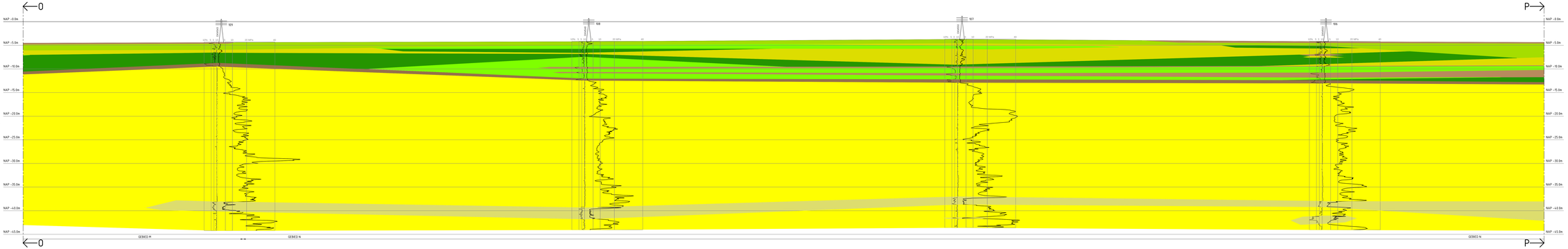
Tekeningnummer: R3N-TEK-0116 ... 006

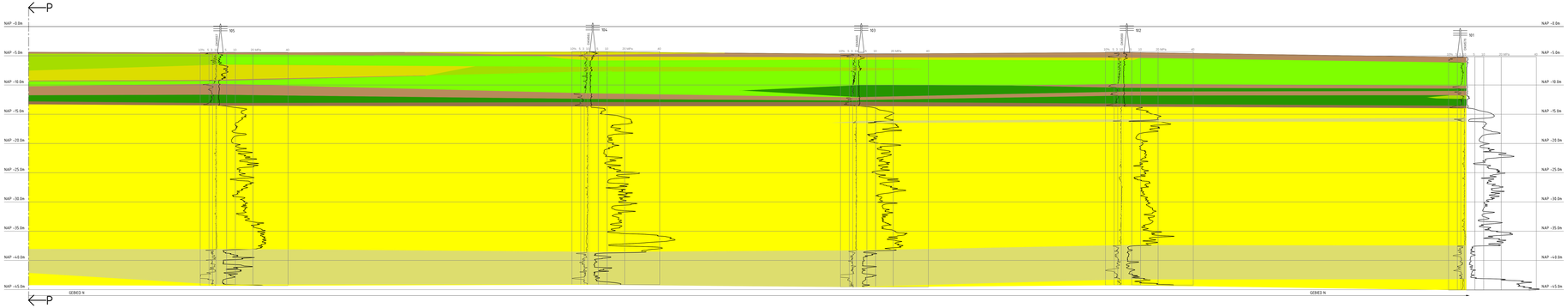
Revisie

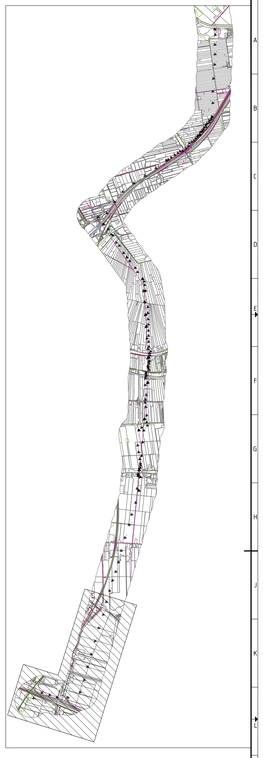
01			
02			
03			
Nr.	Omschrijving	Datum	Paraaf

VOOR VERVOLG ZIE BLAD 6 VAN 7









LEGENDA

- ZAND PLEISTOCEEN, LOKAAL SILTIG
- ZAND SILTIG KLEIIG
- BASISVEEN
- VEEN (LOKAAL VEENDIJK, TOPLAAG)
- KLEI SILTIG, LOKAAL ZANDIG
- KLEI HUMEUS, LOKAAL ZANDIG
- KLEI ZANDIG
- KLEI SILTIG, DIEP / LEEM, LOKAAL VENIG

Combining Knowledge and Experience
COFELY FABRICOM
Randstad 380kV Noordring

P. de Jager — Ontwerper
R. Nagelkerke — Projectleider

Definitief

Hoofdtitel: Geotechnisch lengteprofiel

Project: Randstad 380kV Noordring

01			
02			
03			
Schaal:		Datum:	Maat:
Ontw:	VERT 1:250, HOR 1:500	Format:	A1/1
Tekn:	E.J.M. van Tuil	Datum:	02-06-2015

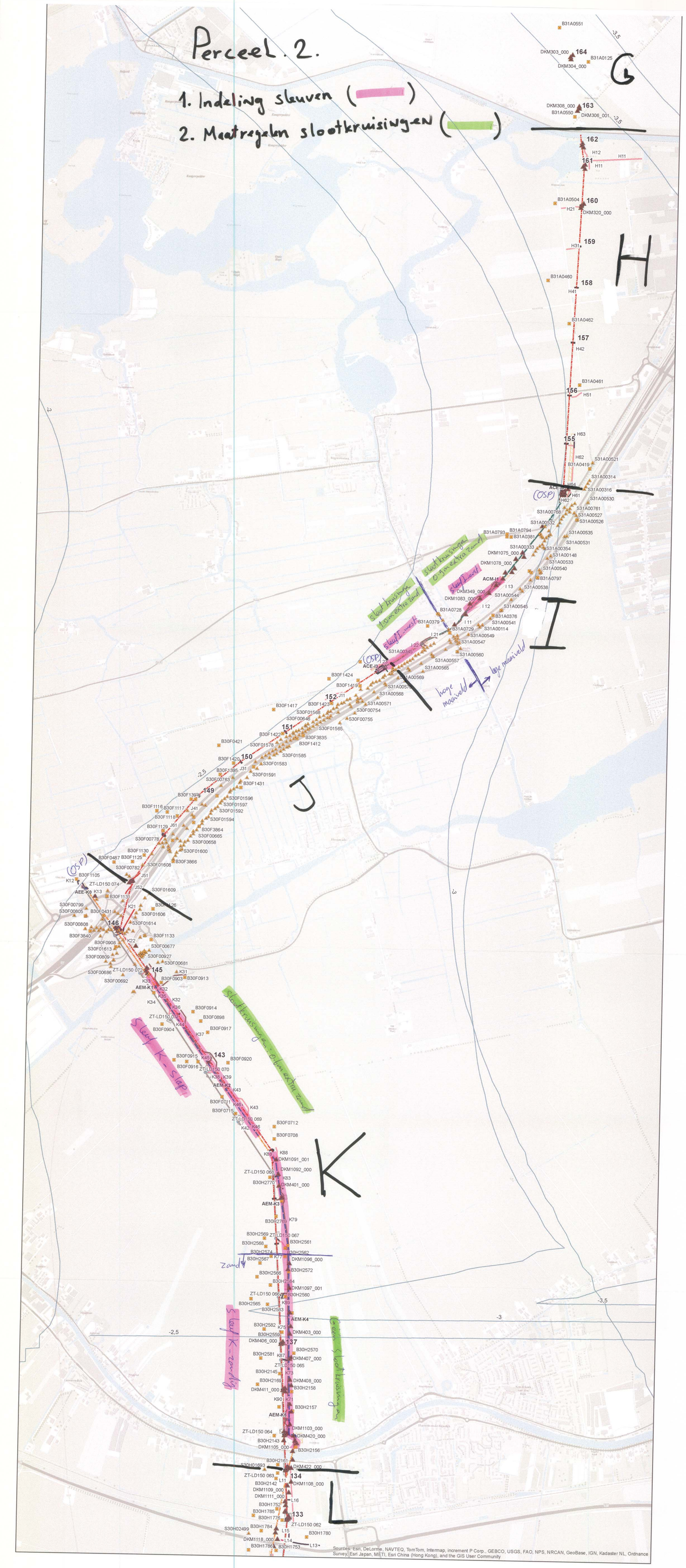
Tekeningnummer: R3N-TEK-0116 ... 007

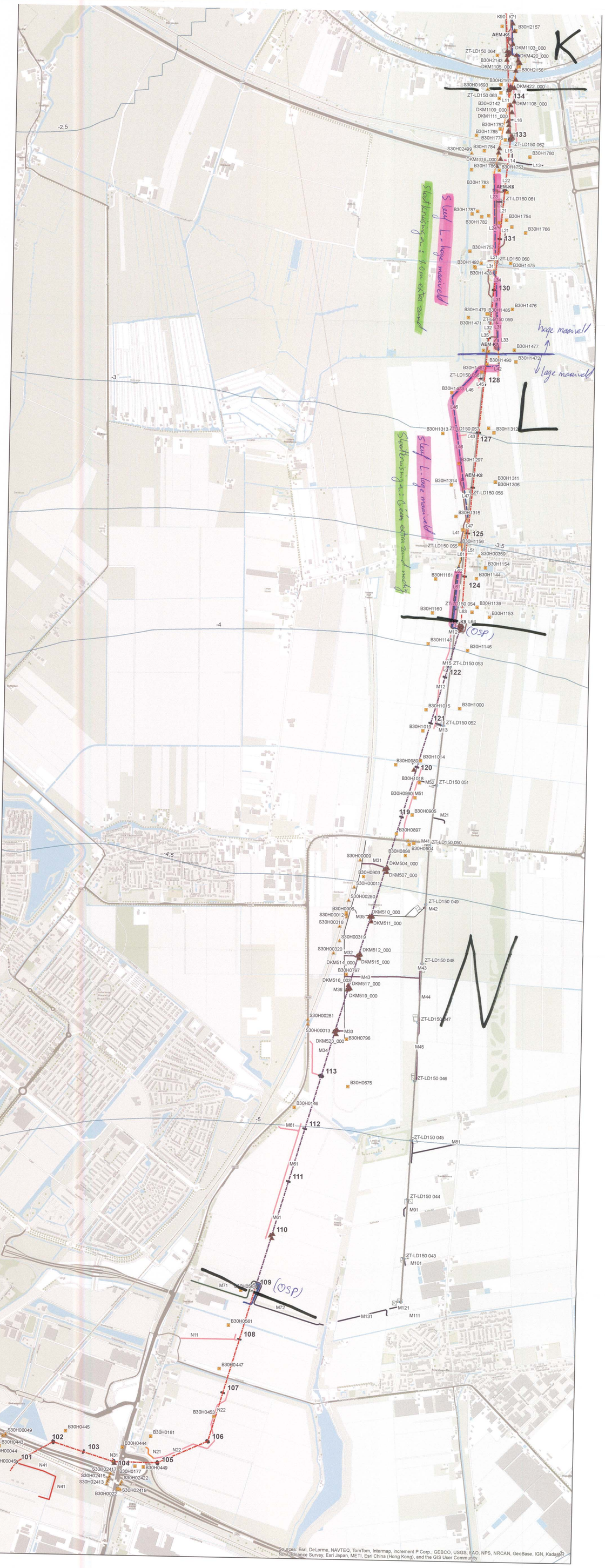
Revisie/Datum:

BIJLAGE 2 INDELING SLEUVEN EN MAATREGELEN SLOOTKRUISINGEN

Perceel 2.

1. Indeling sleuven (—)
2. Maatregelen slootkruisingen (—)





Legenda

- Dino Sonderingen
- Dino Boringen

Tracé

LAYER

- 0
- kl-nw-150kV boring
- kl-nw-150kV open ontgraving
- kl-nw-150kV_open_ontgraving_gewijzigde_ligging
- kl-nw-380kV boring
- kl-nw-380kV bovengronds - combi
- kl-nw-380kV bovengronds - solo
- kl-nw-380kV open ontgraving
- kl-nw-380kV-boring-gewijzigde-ligging
- kw-nw-mastfundaties
- Moflocaties
- Mastfundaties
- Tracé
- Masten

Bouwwegen

LAYER

- af-nw-bm_200
- gk-nw-damwand
- kd-nw-bm_2000
- vh-nw-toegangsweg-H1-zonder-zettingsbeperkende-maatregelen
- vh-td-bouwweg-F1-rijplaten-lengterichting-op-bestaand-mv
- vh-td-bouwweg-F2-rijplaten-lengterichting-op-zandbed-en-doek
- vh-td-bouwweg-F3-rijplaten-dwarsrichting-op zand-en-doek
- vh-td-bouwweg-F4-rijplaten-lengterichting-op-houtsnippers-in-doek
- vh-td-bouwweg-F5-rijplaten-dwarsrichting-op-houtsnippers-in-doek
- vh-td-bouwweg-G1-fundering-doek-zand-doek
- vh-td-bouwweg-G2-fundering-doek-op-bestaand-mv

Zones

Layer

- Zone: Gestuurde boring
- Zone: Open ontgraving
- Zone: Werkgebied mast
- Zone: Afbraak mastkop
- Zone: Afbraak mastlichaam
- Zone: Haspelopstelplaats
- Zone: Kraan
- Zone: Trek remstation

bam

BIJLAGE 3 RESULTATEN ZETTINGSBEREKENINGEN SLEUVEN

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 29-5-2013
Time of report: 14:29:38

Date of calculation: 29-5-2013
Time of calculation: 13:48:55

Filename: M:\..\Randstad 380 Noordring_Perceel 2_sleuf I oost (DKM1083)-0,10 m hoger-OH=0,2 m

Project identification: Randstad 380 Noordring

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 4
2.3 General Data 4
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 5
2.6 Non-Uniform Loads 6
2.7 Verticals 7
3 Results per Vertical 8
3.1 Results for Vertical 1 (X = -5,50 m; Z = 0,00 m) 8
3.2 Results for Vertical 2 (X = -3,50 m; Z = 0,00 m) 9
3.3 Results for Vertical 3 (X = -1,50 m; Z = 0,00 m) 10
3.4 Results for Vertical 4 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 11
3.5 Results for Vertical 5 (X = 1,50 m; Z = 0,00 m) 13
3.6 Results for Vertical 6 (X = 3,50 m; Z = 0,00 m) 14
3.7 Results for Vertical 7 (X = 5,50 m; Z = 0,00 m) 15
4 Settlements 18
4.1 Settlements 18
4.2 Residual Times 18
5 Warnings and errors 19

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
18 - X -	-30,000	-7,350	-0,250	0,250	7,350
18 - Y -	-3,700	-3,700	-3,700	-3,700	-3,700
18 - X -	30,000				
18 - Y -	-3,700				
17 - X -	-30,000	-7,350	-7,111	-0,467	-0,250
17 - Y -	-3,700	-3,700	-4,200	-4,200	-3,700
17 - X -	0,250	7,350	30,000		
17 - Y -	-3,700	-3,700	-3,700		
16 - X -	-30,000	-7,111	-0,467	-0,250	0,250
16 - Y -	-4,200	-4,200	-4,200	-3,700	-3,700
16 - X -	7,350	30,000			
16 - Y -	-3,700	-3,700			
15 - X -	-30,000	-7,111	-6,681	-0,859	-0,467
15 - Y -	-4,200	-4,200	-5,100	-5,100	-4,200
15 - X -	-0,250	0,250	7,350	30,000	
15 - Y -	-3,700	-3,700	-3,700	-3,700	
14 - X -	-30,000	-6,681	-0,859	-0,467	-0,250
14 - Y -	-5,100	-5,100	-5,100	-4,200	-3,700
14 - X -	0,250	7,350	30,000		
14 - Y -	-3,700	-3,700	-3,700		
13 - X -	-30,000	-6,681	-6,346	-1,163	-0,902
13 - Y -	-5,100	-5,100	-5,800	-5,800	-5,200
13 - X -	-0,859	-0,467	-0,250	0,250	7,350
13 - Y -	-5,100	-4,200	-3,700	-3,700	-3,700
13 - X -	30,000				
13 - Y -	-3,700				
12 - X -	-30,000	-6,681	-6,346	-1,163	-0,902
12 - Y -	-5,100	-5,100	-5,800	-5,800	-5,200
12 - X -	-0,859	-0,467	-0,250	0,250	0,467
12 - Y -	-5,100	-4,200	-3,700	-3,700	-4,200
12 - X -	7,111	7,350	30,000		
12 - Y -	-4,200	-3,700	-3,700		
11 - X -	-30,000	-6,681	-6,346	-1,163	-0,902
11 - Y -	-5,100	-5,100	-5,800	-5,800	-5,200
11 - X -	-0,859	-0,467	0,467	7,111	7,350
11 - Y -	-5,100	-4,200	-4,200	-4,200	-3,700
11 - X -	30,000				
11 - Y -	-3,700				
10 - X -	-30,000	-6,681	-6,346	-1,163	-0,902
10 - Y -	-5,100	-5,100	-5,800	-5,800	-5,200
10 - X -	-0,859	-0,467	0,467	0,859	6,680
10 - Y -	-5,100	-4,200	-4,200	-5,100	-5,100
10 - X -	7,111	7,350	30,000		
10 - Y -	-4,200	-3,700	-3,700		
9 - X -	-30,000	-6,681	-6,346	-1,163	-0,902
9 - Y -	-5,100	-5,100	-5,800	-5,800	-5,200
9 - X -	-0,859	0,859	6,680	7,111	7,350
9 - Y -	-5,100	-5,100	-5,100	-4,200	-3,700
9 - X -	30,000				
9 - Y -	-3,700				
8 - X -	-30,000	-6,681	-6,346	-1,163	-0,902
8 - Y -	-5,100	-5,100	-5,800	-5,800	-5,200
8 - X -	-0,859	0,859	0,902	1,163	6,346
8 - Y -	-5,100	-5,100	-5,200	-5,800	-5,800
8 - X -	6,680	7,111	7,350	30,000	
8 - Y -	-5,100	-4,200	-3,700	-3,700	
7 - X -	-30,000	-6,681	-6,346	-1,163	-0,902
7 - Y -	-5,100	-5,100	-5,800	-5,800	-5,200
7 - X -	0,902	1,163	6,346	6,680	7,111

Boundary number	Co-ordinates [m]				
7 - Y -	-5,200	-5,800	-5,800	-5,100	-4,200
7 - X -	7,350	30,000			
7 - Y -	-3,700	-3,700			
6 - X -	-30,000	-6,681	-6,346	-1,163	1,163
6 - Y -	-5,100	-5,100	-5,800	-5,800	-5,800
6 - X -	6,346	6,680	7,111	7,350	30,000
6 - Y -	-5,800	-5,100	-4,200	-3,700	-3,700
5 - X -	-30,000	-6,681	-6,346	-1,163	1,163
5 - Y -	-5,100	-5,100	-5,800	-5,800	-5,800
5 - X -	6,346	6,680	7,111	30,000	
5 - Y -	-5,800	-5,100	-4,200	-4,200	
4 - X -	-30,000	-6,681	-6,346	-1,163	1,163
4 - Y -	-5,100	-5,100	-5,800	-5,800	-5,800
4 - X -	6,346	6,680	30,000		
4 - Y -	-5,800	-5,100	-5,100		
3 - X -	-30,000	30,000			
3 - Y -	-7,300	-7,300			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-10,600	-10,600			
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-11,500	-11,500			
0 - X -	-30,000	30,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-4,200	-4,200			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-3,000	-3,000			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
18	toplaag veen	1	1
17	toplaag veen	1	1
16	veen-A4 (Z)	1	1
15	veen-A4 (Z)	1	1
14	verbetering klei, silt	99	99

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
13	toplaag veen	1	1
12	toplaag veen	1	1
11	veen-A4 (Z)	1	1
10	veen-A4 (Z)	1	1
9	verbetering klei, silt	99	99
8	klei siltig-A4 (N)	99	99
7	klei siltig-A4 (N)	99	99
6	toplaag veen	1	1
5	veen-A4 (Z)	1	1
4	klei siltig-A4 (N)	99	99
3	klei humeus-A4 (N)	99	99
2	basisveen-A4 (N)	99	99
1	pleistoceen-A4 (N)	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
18	No	13,00	13,00
17	No	13,00	13,00
16	No	10,50	10,50
15	No	10,50	10,50
14	Yes	15,80	15,80
13	No	13,00	13,00
12	No	13,00	13,00
11	No	10,50	10,50
10	No	10,50	10,50
9	Yes	15,80	15,80
8	No	15,80	15,80
7	No	15,80	15,80
6	No	13,00	13,00
5	No	10,50	10,50
4	No	15,80	15,80
3	No	14,40	14,40
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
18	7,70E-08
17	7,70E-08
16	3,00E-08
15	3,00E-08
14	-
13	7,70E-08
12	7,70E-08
11	3,00E-08
10	3,00E-08
9	-
8	9,40E-08
7	9,40E-08
6	7,70E-08
5	3,00E-08
4	9,40E-08
3	7,70E-08
2	4,70E-08
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
18	-	10,00	-
17	-	10,00	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
16	-	10,00	-
15	-	10,00	-
14	-	-	1,00
13	-	10,00	-
12	-	10,00	-
11	-	10,00	-
10	-	10,00	-
9	-	-	1,00
8	-	10,00	-
7	-	10,00	-
6	-	10,00	-
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
18	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
17	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
16	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
15	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
14	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
13	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
12	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
11	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
10	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
9	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
8	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
7	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
6	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
5	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
4	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
3	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
2	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
	[days]	Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	3,00	13,00
2	0	3,60	15,60
3	0	3,00	13,00
4	0	3,60	15,60
5	0	0,00	10,00
6	0	16,00	16,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-7,35	-6,68	-0,86	-0,25		
1 - Y -	-3,70	-5,10	-5,10	-3,70		
2 - X -	-6,68	-6,35	-1,16	-0,90		
2 - Y -	-5,10	-5,80	-5,80	-5,10		
3 - X -	0,25	0,86	6,68	7,35		
3 - Y -	-3,70	-5,10	-5,10	-3,70		
4 - X -	0,90	1,16	6,35	8,63		
4 - Y -	-5,10	-5,80	-5,80	-5,10		
5 - X -	-7,35	7,35				
5 - Y -	-3,70	-3,70				
6 - X -	-8,35	-7,35	7,35	8,35		
6 - Y -	-3,70	-3,50	-3,50	-3,70		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-5,500	-3,500	-1,500	0,000	1,500
6 - 7	3,500	5,500			

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -5,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 18						
-3,70	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-3,80	1,300	0,000	1,300	4,500	0,000	4,500
-3,90	2,600	0,000	2,600	5,800	0,000	5,800
-3,95	3,250	0,000	3,250	6,450	0,000	6,450
-4,00	3,900	0,000	3,900	7,100	0,000	7,100
-4,10	5,200	0,000	5,200	8,936	0,537	8,399
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,209	1,511	9,698
Layer 16						
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,209	1,511	9,698
-4,30	7,550	1,000	6,550	12,231	2,485	9,747
-4,40	8,600	2,000	6,600	13,253	3,459	9,794
-4,50	9,650	3,000	6,650	14,274	4,433	9,840
-4,60	10,700	4,000	6,700	15,294	5,408	9,886
-4,65	11,225	4,500	6,725	15,804	5,895	9,908
-4,70	11,750	5,000	6,750	16,313	6,383	9,931
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,549	10,234	14,315
Layer 14						
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,549	10,234	14,315
-5,45	21,480	13,156	8,324	30,057	14,378	15,679
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,437	18,522	20,915
Layer 4						
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,437	18,522	20,915
-6,55	38,860	26,219	12,641	50,621	27,229	23,392
-7,30	50,710	35,125	15,585	61,429	35,991	25,438
Layer 3						
-7,30	50,710	35,125	15,585	61,429	35,991	25,438
-8,15	62,950	45,219	17,731	72,585	45,857	26,728
-8,95	74,470	54,719	19,751	83,307	55,174	28,133
-9,80	86,710	64,813	21,897	94,860	65,100	29,759
-10,60	98,230	74,313	23,918	105,840	74,462	31,378
Layer 2						
-10,60	98,230	74,313	23,917	105,840	74,462	31,378
-11,05	103,090	79,656	23,434	110,435	79,738	30,697
-11,50	107,950	85,000	22,950	115,048	85,015	30,033
Layer 1						
-11,50	107,950	85,000	22,950	115,048	85,015	30,033
-12,00	117,950	90,000	27,950	124,864	90,013	34,851
-12,55	128,950	95,500	33,450	135,678	95,511	40,167
-13,55	148,950	105,500	43,450	155,381	105,508	49,873
-14,55	168,950	115,500	53,450	175,122	115,506	59,616
-15,55	188,950	125,500	63,450	194,889	125,505	69,384
-15,75	192,950	127,500	65,450	198,845	127,504	71,341
-16,25	202,950	132,500	70,450	208,738	132,504	76,234
-16,80	213,950	138,000	75,950	219,625	138,003	81,622
-17,80	233,950	148,000	85,950	239,429	148,002	91,427
-18,80	253,950	158,000	95,950	259,245	158,001	101,244
-19,80	273,950	168,000	105,950	279,069	168,000	111,069
-20,00	277,950	170,000	107,950	283,035	170,000	113,035

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0155	0,0034	0,0031	0,0005
3	0,0000	0,0000	0,0386	0,0083	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0047	0,0022	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0589	0,0139	0,0046	0,0005

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-3,70	-4,20	18	0,0000	0,0000	0,0264	5,27
-4,20	-5,10	16	0,0000	0,0000	0,0277	3,08
-5,10	-5,80	14	0,0000	0,0000	0,0024	0,35
-5,80	-7,30	4	0,0187	0,0039	0,0343	2,29
-7,30	-10,60	3	0,0386	0,0083	0,0716	2,17
-10,60	-11,50	2	0,0047	0,0022	0,0135	1,50
-11,50	-20,00	1	0,0015	0,0000	0,0015	0,02
Total			0,0635	0,0144	0,1775	

3.2 Results for Vertical 2 (X = -3,50 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 18						
-3,70	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-3,80	1,300	0,000	1,300	4,500	0,000	4,500
-3,90	2,600	0,000	2,600	5,800	0,000	5,800
-3,95	3,250	0,000	3,250	6,450	0,000	6,450
-4,00	3,900	0,000	3,900	7,100	0,000	7,100
-4,10	5,200	0,000	5,200	9,215	0,815	8,400
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,489	1,789	9,700
Layer 16						
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,489	1,789	9,700
-4,30	7,550	1,000	6,550	12,512	2,763	9,750
-4,40	8,600	2,000	6,600	13,536	3,737	9,800
-4,50	9,650	3,000	6,650	14,560	4,711	9,849
-4,60	10,700	4,000	6,700	15,584	5,686	9,899
-4,65	11,225	4,500	6,725	16,096	6,173	9,924
-4,70	11,750	5,000	6,750	16,609	6,660	9,948
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,856	10,511	14,345
Layer 14						
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,856	10,511	14,345
-5,45	21,480	13,156	8,324	30,372	14,655	15,717
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,804	18,799	21,006
Layer 4						
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,804	18,799	21,006
-6,55	38,860	26,219	12,641	51,385	27,494	23,890
-7,30	50,710	35,125	15,585	62,833	36,227	26,606
Layer 3						
-7,30	50,710	35,125	15,585	62,833	36,227	26,606
-8,15	62,950	45,219	17,731	74,250	45,983	28,267
-8,95	74,470	54,719	19,751	84,983	55,249	29,734
-9,80	86,710	64,813	21,897	96,455	65,148	31,306
-10,60	98,230	74,313	23,918	107,328	74,487	32,841
Layer 2						
-10,60	98,230	74,313	23,917	107,328	74,487	32,841
-11,05	103,090	79,656	23,434	111,862	79,752	32,110
-11,50	107,950	85,000	22,950	116,413	85,017	31,396
Layer 1						

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
-11,50	107,950	85,000	22,950	116,413	85,017	31,396
-12,00	117,950	90,000	27,950	126,173	90,015	36,158
-12,55	128,950	95,500	33,450	136,928	95,513	41,416
-13,55	148,950	105,500	43,450	156,525	105,510	51,016
-14,55	168,950	115,500	53,450	176,164	115,507	60,656
-15,55	188,950	125,500	63,450	195,834	125,505	70,328
-15,75	192,950	127,500	65,450	199,771	127,505	72,266
-16,25	202,950	132,500	70,450	209,618	132,504	77,114
-16,80	213,950	138,000	75,950	220,456	138,003	82,453
-17,80	233,950	148,000	85,950	240,178	148,002	92,176
-18,80	253,950	158,000	95,950	259,917	158,001	101,916
-19,80	273,950	168,000	105,950	279,673	168,000	111,673
-20,00	277,950	170,000	107,950	283,626	170,000	113,626

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0155	0,0034	0,0057	0,0009
3	0,0000	0,0000	0,0431	0,0092	0,0049	0,0020
2	0,0000	0,0000	0,0055	0,0026	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0642	0,0152	0,0123	0,0029

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-3,70	-4,20	18	0,0000	0,0000	0,0264	5,28
-4,20	-5,10	16	0,0000	0,0000	0,0278	3,09
-5,10	-5,80	14	0,0000	0,0000	0,0025	0,35
-5,80	-7,30	4	0,0212	0,0043	0,0384	2,56
-7,30	-10,60	3	0,0480	0,0112	0,0927	2,81
-10,60	-11,50	2	0,0055	0,0026	0,0157	1,75
-11,50	-20,00	1	0,0017	0,0000	0,0017	0,02
Total			0,0764	0,0180	0,2052	

3.3 Results for Vertical 3 (X = -1,50 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 18						
-3,70	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-3,80	1,300	0,000	1,300	4,500	0,000	4,500
-3,90	2,600	0,000	2,600	5,800	0,000	5,800
-3,95	3,250	0,000	3,250	6,450	0,000	6,450
-4,00	3,900	0,000	3,900	7,100	0,000	7,100
-4,10	5,200	0,000	5,200	8,993	0,593	8,400
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,267	1,567	9,700
Layer 16						
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,267	1,567	9,700
-4,30	7,550	1,000	6,550	12,291	2,541	9,750
-4,40	8,600	2,000	6,600	13,315	3,515	9,800
-4,50	9,650	3,000	6,650	14,340	4,490	9,850
-4,60	10,700	4,000	6,700	15,367	5,464	9,903
-4,65	11,225	4,500	6,725	15,883	5,951	9,931
-4,70	11,750	5,000	6,750	16,401	6,439	9,962
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,765	10,288	14,477

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 14						
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,765	10,288	14,477
-5,45	21,480	13,156	8,324	30,350	14,432	15,918
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,709	18,575	21,134
Layer 4						
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,709	18,576	21,134
-6,55	38,860	26,219	12,641	50,187	27,288	22,899
-7,30	50,710	35,125	15,585	61,152	36,062	25,090
Layer 3						
-7,30	50,710	35,125	15,585	61,152	36,062	25,090
-8,15	62,950	45,219	17,731	72,890	45,929	26,961
-8,95	74,470	54,719	19,751	84,120	55,238	28,882
-9,80	86,710	64,813	21,897	96,074	65,148	30,927
-10,60	98,230	74,313	23,918	107,298	74,490	32,808
Layer 2						
-10,60	98,230	74,313	23,917	107,298	74,490	32,808
-11,05	103,090	79,656	23,434	111,980	79,754	32,225
-11,50	107,950	85,000	22,950	116,647	85,018	31,629
Layer 1						
-11,50	107,950	85,000	22,950	116,648	85,018	31,629
-12,00	117,950	90,000	27,950	126,507	90,016	36,492
-12,55	128,950	95,500	33,450	137,341	95,513	41,827
-13,55	148,950	105,500	43,450	157,016	105,510	51,505
-14,55	168,950	115,500	53,450	176,677	115,508	61,170
-15,55	188,950	125,500	63,450	196,338	125,506	70,833
-15,75	192,950	127,500	65,450	200,271	127,505	72,766
-16,25	202,950	132,500	70,450	210,105	132,505	77,601
-16,80	213,950	138,000	75,950	220,926	138,004	82,922
-17,80	233,950	148,000	85,950	240,611	148,002	92,609
-18,80	253,950	158,000	95,950	260,313	158,001	102,311
-19,80	273,950	168,000	105,950	280,031	168,000	112,031
-20,00	277,950	170,000	107,950	283,977	170,000	113,977

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0155	0,0034	0,0021	0,0003
3	0,0000	0,0000	0,0410	0,0088	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0056	0,0026	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0018	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0620	0,0148	0,0039	0,0003

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-3,70	-4,20	18	0,0000	0,0000	0,0264	5,28
-4,20	-5,10	16	0,0000	0,0000	0,0280	3,11
-5,10	-5,80	14	0,0000	0,0000	0,0025	0,36
-5,80	-7,30	4	0,0176	0,0037	0,0326	2,17
-7,30	-10,60	3	0,0410	0,0088	0,0760	2,30
-10,60	-11,50	2	0,0056	0,0026	0,0159	1,77
-11,50	-20,00	1	0,0018	0,0000	0,0018	0,02
Total			0,0660	0,0151	0,1831	

3.4 Results for Vertical 4 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 12						
-3,70	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-3,80	1,300	0,000	1,300	4,500	0,000	4,500
-3,90	2,600	0,000	2,600	5,800	0,000	5,800
-3,95	3,250	0,000	3,250	6,450	0,000	6,450
-4,00	3,900	0,000	3,900	7,100	0,000	7,100
-4,10	5,200	0,000	5,200	8,808	0,408	8,400
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,082	1,382	9,700
Layer 10						
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,082	1,382	9,700
-4,30	7,550	1,000	6,550	12,106	2,356	9,750
-4,40	8,600	2,000	6,600	13,130	3,330	9,800
-4,50	9,650	3,000	6,650	14,170	4,304	9,865
-4,60	10,700	4,000	6,700	15,316	5,278	10,038
-4,65	11,225	4,500	6,725	15,928	5,765	10,164
-4,70	11,750	5,000	6,750	16,550	6,251	10,299
-5,10	15,950	9,000	6,950	21,217	10,135	11,082
Layer 8						
-5,10	15,950	9,000	6,950	21,217	10,135	11,082
-5,15	16,740	9,594	7,146	22,027	10,721	11,306
-5,20	17,530	10,188	7,343	22,830	11,307	11,523
Layer 7						
-5,20	17,530	10,188	7,343	22,831	11,307	11,523
-5,50	22,270	13,750	8,520	27,605	14,827	12,778
-5,80	27,010	17,313	9,698	32,495	18,351	14,144
Layer 4						
-5,80	27,010	17,313	9,698	32,495	18,351	14,144
-6,55	38,860	26,219	12,641	45,295	27,166	18,129
-7,30	50,710	35,125	15,585	58,303	35,982	22,321
Layer 3						
-7,30	50,710	35,125	15,585	58,303	35,982	22,321
-8,15	62,950	45,219	17,731	71,388	45,892	25,496
-8,95	74,470	54,719	19,751	83,297	55,221	28,076
-9,80	86,710	64,813	21,897	95,652	65,141	30,511
-10,60	98,230	74,313	23,918	107,095	74,488	32,607
Layer 2						
-10,60	98,230	74,313	23,917	107,095	74,488	32,607
-11,05	103,090	79,656	23,434	111,860	79,754	32,106
-11,50	107,950	85,000	22,950	116,591	85,018	31,572
Layer 1						
-11,50	107,950	85,000	22,950	116,591	85,018	31,572
-12,00	117,950	90,000	27,950	126,502	90,016	36,486
-12,55	128,950	95,500	33,450	137,376	95,514	41,862
-13,55	148,950	105,500	43,450	157,095	105,510	51,585
-14,55	168,950	115,500	53,450	176,777	115,508	61,269
-15,55	188,950	125,500	63,450	196,445	125,506	70,939
-15,75	192,950	127,500	65,450	200,378	127,505	72,872
-16,25	202,950	132,500	70,450	210,211	132,505	77,706
-16,80	213,950	138,000	75,950	221,030	138,004	83,026
-17,80	233,950	148,000	85,950	240,709	148,002	92,707
-18,80	253,950	158,000	95,950	260,403	158,001	102,402
-19,80	273,950	168,000	105,950	280,113	168,000	112,113
-20,00	277,950	170,000	107,950	284,057	170,000	114,057

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
12	0,0000	0,0000	0,0008	0,0002	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0043	0,0010	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
4	0,0000	0,0000	0,0096	0,0021	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0367	0,0079	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0055	0,0026	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0018	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0570	0,0137	0,0018	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-3,70	-4,20	12	0,0008	0,0002	0,0264	5,27
-4,20	-5,10	10	0,0043	0,0010	0,0247	2,74
-5,10	-5,20	8	0,0000	0,0000	0,0015	1,52
-5,20	-5,80	7	0,0000	0,0000	0,0081	1,36
-5,80	-7,30	4	0,0096	0,0021	0,0181	1,21
-7,30	-10,60	3	0,0367	0,0079	0,0682	2,07
-10,60	-11,50	2	0,0055	0,0026	0,0157	1,75
-11,50	-20,00	1	0,0018	0,0000	0,0018	0,02
Total			0,0588	0,0137	0,1645	

3.5 Results for Vertical 5 (X = 1,50 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 13						
-3,70	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-3,80	1,300	0,000	1,300	4,500	0,000	4,500
-3,90	2,600	0,000	2,600	5,800	0,000	5,800
-3,95	3,250	0,000	3,250	6,450	0,000	6,450
-4,00	3,900	0,000	3,900	7,100	0,000	7,100
-4,10	5,200	0,000	5,200	8,993	0,593	8,400
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,267	1,567	9,700
Layer 11						
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,267	1,567	9,700
-4,30	7,550	1,000	6,550	12,291	2,541	9,750
-4,40	8,600	2,000	6,600	13,315	3,515	9,800
-4,50	9,650	3,000	6,650	14,340	4,490	9,850
-4,60	10,700	4,000	6,700	15,367	5,464	9,903
-4,65	11,225	4,500	6,725	15,883	5,951	9,931
-4,70	11,750	5,000	6,750	16,401	6,439	9,962
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,765	10,288	14,477
Layer 9						
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,765	10,288	14,477
-5,45	21,480	13,156	8,324	30,350	14,432	15,918
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,709	18,575	21,134
Layer 4						
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,709	18,575	21,134
-6,55	38,860	26,219	12,641	50,185	27,288	22,897
-7,30	50,710	35,125	15,585	61,151	36,062	25,089
Layer 3						
-7,30	50,710	35,125	15,585	61,151	36,062	25,089
-8,15	62,950	45,219	17,731	72,889	45,929	26,960
-8,95	74,470	54,719	19,751	84,119	55,238	28,881
-9,80	86,710	64,813	21,897	96,073	65,148	30,925
-10,60	98,230	74,313	23,918	107,296	74,490	32,806
Layer 2						
-10,60	98,230	74,313	23,917	107,296	74,490	32,806
-11,05	103,090	79,656	23,434	111,977	79,754	32,223
-11,50	107,950	85,000	22,950	116,645	85,018	31,627
Layer 1						

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-11,50	107,950	85,000	22,950	116,645	85,018	31,627
-12,00	117,950	90,000	27,950	126,505	90,016	36,489
-12,55	128,950	95,500	33,450	137,338	95,513	41,825
-13,55	148,950	105,500	43,450	157,013	105,510	51,503
-14,55	168,950	115,500	53,450	176,675	115,508	61,167
-15,55	188,950	125,500	63,450	196,336	125,506	70,831
-15,75	192,950	127,500	65,450	200,269	127,505	72,764
-16,25	202,950	132,500	70,450	210,103	132,505	77,599
-16,80	213,950	138,000	75,950	220,924	138,004	82,921
-17,80	233,950	148,000	85,950	240,610	148,002	92,607
-18,80	253,950	158,000	95,950	260,311	158,001	102,310
-19,80	273,950	168,000	105,950	280,030	168,000	112,030
-20,00	277,950	170,000	107,950	283,976	170,000	113,976

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0155	0,0034	0,0021	0,0003
3	0,0000	0,0000	0,0410	0,0088	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0056	0,0026	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0018	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0620	0,0148	0,0039	0,0003

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-3,70	-4,20	13	0,0000	0,0000	0,0264	5,28
-4,20	-5,10	11	0,0000	0,0000	0,0280	3,11
-5,10	-5,80	9	0,0000	0,0000	0,0025	0,36
-5,80	-7,30	4	0,0176	0,0037	0,0326	2,17
-7,30	-10,60	3	0,0410	0,0088	0,0760	2,30
-10,60	-11,50	2	0,0056	0,0026	0,0159	1,77
-11,50	-20,00	1	0,0018	0,0000	0,0018	0,02
Total			0,0660	0,0151	0,1831	

3.6 Results for Vertical 6 (X = 3,50 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 13						
-3,70	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-3,80	1,300	0,000	1,300	4,500	0,000	4,500
-3,90	2,600	0,000	2,600	5,800	0,000	5,800
-3,95	3,250	0,000	3,250	6,450	0,000	6,450
-4,00	3,900	0,000	3,900	7,100	0,000	7,100
-4,10	5,200	0,000	5,200	9,214	0,814	8,400
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,488	1,788	9,700
Layer 11						
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,488	1,788	9,700
-4,30	7,550	1,000	6,550	12,511	2,762	9,750
-4,40	8,600	2,000	6,600	13,535	3,736	9,800
-4,50	9,650	3,000	6,650	14,559	4,710	9,849
-4,60	10,700	4,000	6,700	15,583	5,685	9,899
-4,65	11,225	4,500	6,725	16,095	6,172	9,924
-4,70	11,750	5,000	6,750	16,607	6,659	9,948
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,855	10,510	14,345

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 9						
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,855	10,510	14,345
-5,45	21,480	13,156	8,324	30,371	14,654	15,717
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,803	18,798	21,006
Layer 4						
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,803	18,798	21,006
-6,55	38,860	26,219	12,641	51,383	27,493	23,890
-7,30	50,710	35,125	15,585	62,831	36,226	26,605
Layer 3						
-7,30	50,710	35,125	15,585	62,831	36,226	26,605
-8,15	62,950	45,219	17,731	74,246	45,982	28,264
-8,95	74,470	54,719	19,751	84,978	55,249	29,729
-9,80	86,710	64,813	21,897	96,449	65,148	31,301
-10,60	98,230	74,313	23,918	107,322	74,487	32,835
Layer 2						
-10,60	98,230	74,313	23,917	107,322	74,487	32,835
-11,05	103,090	79,656	23,434	111,855	79,752	32,104
-11,50	107,950	85,000	22,950	116,407	85,017	31,390
Layer 1						
-11,50	107,950	85,000	22,950	116,407	85,017	31,390
-12,00	117,950	90,000	27,950	126,167	90,015	36,152
-12,55	128,950	95,500	33,450	136,922	95,513	41,410
-13,55	148,950	105,500	43,450	156,520	105,510	51,010
-14,55	168,950	115,500	53,450	176,159	115,507	60,651
-15,55	188,950	125,500	63,450	195,829	125,505	70,324
-15,75	192,950	127,500	65,450	199,767	127,505	72,262
-16,25	202,950	132,500	70,450	209,614	132,504	77,110
-16,80	213,950	138,000	75,950	220,452	138,003	82,449
-17,80	233,950	148,000	85,950	240,174	148,002	92,172
-18,80	253,950	158,000	95,950	259,914	158,001	101,913
-19,80	273,950	168,000	105,950	279,671	168,000	111,670
-20,00	277,950	170,000	107,950	283,624	170,000	113,624

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0155	0,0034	0,0057	0,0009
3	0,0000	0,0000	0,0431	0,0092	0,0048	0,0020
2	0,0000	0,0000	0,0055	0,0026	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0641	0,0152	0,0122	0,0028

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-3,70	-4,20	13	0,0000	0,0000	0,0264	5,28
-4,20	-5,10	11	0,0000	0,0000	0,0278	3,09
-5,10	-5,80	9	0,0000	0,0000	0,0025	0,35
-5,80	-7,30	4	0,0212	0,0043	0,0384	2,56
-7,30	-10,60	3	0,0479	0,0112	0,0926	2,81
-10,60	-11,50	2	0,0055	0,0026	0,0157	1,75
-11,50	-20,00	1	0,0017	0,0000	0,0017	0,02
Total			0,0764	0,0180	0,2051	

3.7 Results for Vertical 7 (X = 5,50 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 13						
-3,70	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-3,80	1,300	0,000	1,300	4,500	0,000	4,500
-3,90	2,600	0,000	2,600	5,800	0,000	5,800
-3,95	3,250	0,000	3,250	6,450	0,000	6,450
-4,00	3,900	0,000	3,900	7,100	0,000	7,100
-4,10	5,200	0,000	5,200	8,934	0,535	8,399
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,207	1,509	9,698
Layer 11						
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,207	1,509	9,698
-4,30	7,550	1,000	6,550	12,229	2,483	9,747
-4,40	8,600	2,000	6,600	13,251	3,457	9,794
-4,50	9,650	3,000	6,650	14,272	4,431	9,840
-4,60	10,700	4,000	6,700	15,292	5,406	9,886
-4,65	11,225	4,500	6,725	15,802	5,893	9,908
-4,70	11,750	5,000	6,750	16,311	6,381	9,931
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,547	10,232	14,315
Layer 9						
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,547	10,232	14,315
-5,45	21,480	13,156	8,324	30,055	14,376	15,679
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,435	18,520	20,915
Layer 4						
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,435	18,520	20,915
-6,55	38,860	26,219	12,641	50,609	27,227	23,382
-7,30	50,710	35,125	15,585	61,410	35,990	25,421
Layer 3						
-7,30	50,710	35,125	15,585	61,411	35,990	25,421
-8,15	62,950	45,219	17,731	72,566	45,856	26,711
-8,95	74,470	54,719	19,751	83,291	55,174	28,117
-9,80	86,710	64,813	21,897	94,846	65,100	29,746
-10,60	98,230	74,313	23,918	105,827	74,462	31,365
Layer 2						
-10,60	98,230	74,313	23,917	105,828	74,462	31,365
-11,05	103,090	79,656	23,434	110,424	79,738	30,685
-11,50	107,950	85,000	22,950	115,037	85,015	30,022
Layer 1						
-11,50	107,950	85,000	22,950	115,037	85,015	30,022
-12,00	117,950	90,000	27,950	124,853	90,013	34,841
-12,55	128,950	95,500	33,450	135,669	95,511	40,158
-13,55	148,950	105,500	43,450	155,373	105,508	49,865
-14,55	168,950	115,500	53,450	175,115	115,506	59,608
-15,55	188,950	125,500	63,450	194,883	125,505	69,378
-15,75	192,950	127,500	65,450	198,839	127,504	71,335
-16,25	202,950	132,500	70,450	208,733	132,504	76,229
-16,80	213,950	138,000	75,950	219,620	138,003	81,617
-17,80	233,950	148,000	85,950	239,425	148,002	91,423
-18,80	253,950	158,000	95,950	259,240	158,001	101,239
-19,80	273,950	168,000	105,950	279,065	168,000	111,065
-20,00	277,950	170,000	107,950	283,031	170,000	113,031

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0155	0,0034	0,0031	0,0005
3	0,0000	0,0000	0,0385	0,0082	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0047	0,0022	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0588	0,0139	0,0046	0,0005

Depth		Layer	Total settlement (100% cons.)			Percentage
From	To	number	Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	of original layer height
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-3,70	-4,20	13	0,0000	0,0000	0,0264	5,27
-4,20	-5,10	11	0,0000	0,0000	0,0277	3,08
-5,10	-5,80	9	0,0000	0,0000	0,0024	0,35
-5,80	-7,30	4	0,0186	0,0039	0,0343	2,28
-7,30	-10,60	3	0,0385	0,0082	0,0715	2,17
-10,60	-11,50	2	0,0047	0,0022	0,0135	1,50
-11,50	-20,00	1	0,0015	0,0000	0,0015	0,02
Total			0,0634	0,0143	0,1773	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-5,50	0,00	-3,70	0,177
2	-3,50	0,00	-3,70	0,205
3	-1,50	0,00	-3,70	0,183
4	0,00	0,00	-3,70	0,165
5	1,50	0,00	-3,70	0,183
6	3,50	0,00	-3,70	0,205
7	5,50	0,00	-3,70	0,177

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	700	0,140	78,875	0,037
	2525	0,164	92,667	0,013
2	700	0,161	78,346	0,044
	2525	0,190	92,543	0,015
3	700	0,144	78,803	0,039
	2525	0,170	92,638	0,013
4	700	0,106	64,676	0,058
	2525	0,146	88,855	0,018
5	700	0,144	78,803	0,039
	2525	0,170	92,638	0,013
6	700	0,161	78,348	0,044
	2525	0,190	92,544	0,015
7	700	0,140	78,879	0,037
	2525	0,164	92,667	0,013

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging

2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (2)

4 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (3)

5 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (1)

6 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (2)

7 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (3)

8 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (4)

9 Non-uniform load [3]: Co-ordinate is below surface (2)

10 Non-uniform load [3]: Co-ordinate is below surface (3)

11 Non-uniform load [4]: Co-ordinate is below surface (1)

12 Non-uniform load [4]: Co-ordinate is below surface (2)

13 Non-uniform load [4]: Co-ordinate is below surface (3)

14 Non-uniform load [4]: Co-ordinate is below surface (4)

End of Report

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 29-5-2013
Time of report: 14:30:48

Date of calculation: 29-5-2013
Time of calculation: 13:49:18

Filename: M:\..\Randstad 380 Noordring_Perceel 2_sleuf I west (S31A00342)-0,3 m hoger-OH=0,7 m

Project identification: Randstad 380 Noordring

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 4
2.3 General Data 4
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 5
2.6 Non-Uniform Loads 6
2.7 Verticals 7
3 Results per Vertical 8
3.1 Results for Vertical 1 (X = -5,50 m; Z = 0,00 m) 8
3.2 Results for Vertical 2 (X = -3,50 m; Z = 0,00 m) 9
3.3 Results for Vertical 3 (X = -1,50 m; Z = 0,00 m) 11
3.4 Results for Vertical 4 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 13
3.5 Results for Vertical 5 (X = 1,50 m; Z = 0,00 m) 14
3.6 Results for Vertical 6 (X = 3,50 m; Z = 0,00 m) 16
3.7 Results for Vertical 7 (X = 5,50 m; Z = 0,00 m) 17
4 Settlements 20
4.1 Settlements 20
4.2 Residual Times 20
5 Warnings and errors 21

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
19 - X -	-30,000	-7,350	-0,250	0,250	7,350
19 - Y -	-1,600	-1,600	-1,600	-1,600	-1,600
19 - X -	30,000				
19 - Y -	-1,600				
18 - X -	-30,000	-7,350	-7,111	-0,467	-0,250
18 - Y -	-1,600	-1,600	-2,100	-2,100	-1,600
18 - X -	0,250	7,350	30,000		
18 - Y -	-1,600	-1,600	-1,600		
17 - X -	-30,000	-7,111	-0,467	-0,250	0,250
17 - Y -	-2,100	-2,100	-2,100	-1,600	-1,600
17 - X -	7,350	30,000			
17 - Y -	-1,600	-1,600			
16 - X -	-30,000	-7,111	-6,776	-0,772	-0,467
16 - Y -	-2,100	-2,100	-2,800	-2,800	-2,100
16 - X -	-0,250	0,250	7,350	30,000	
16 - Y -	-1,600	-1,600	-1,600	-1,600	
15 - X -	-30,000	-7,111	-6,776	-6,394	-1,120
15 - Y -	-2,100	-2,100	-2,800	-3,600	-3,600
15 - X -	-0,772	-0,467	-0,250	0,250	7,350
15 - Y -	-2,800	-2,100	-1,600	-1,600	-1,600
15 - X -	30,000				
15 - Y -	-1,600				
14 - X -	-30,000	-7,111	-6,776	-6,394	-1,120
14 - Y -	-2,100	-2,100	-2,800	-3,600	-3,600
14 - X -	-0,772	-0,467	-0,250	0,250	0,467
14 - Y -	-2,800	-2,100	-1,600	-1,600	-2,100
14 - X -	7,111	7,350	30,000		
14 - Y -	-2,100	-1,600	-1,600		
13 - X -	-30,000	-7,111	-6,776	-6,394	-1,120
13 - Y -	-2,100	-2,100	-2,800	-3,600	-3,600
13 - X -	-0,772	-0,467	0,467	7,111	7,350
13 - Y -	-2,800	-2,100	-2,100	-2,100	-1,600
13 - X -	30,000				
13 - Y -	-1,600				
12 - X -	-30,000	-7,111	-6,776	-6,394	-1,120
12 - Y -	-2,100	-2,100	-2,800	-3,600	-3,600
12 - X -	-0,772	-0,467	0,467	0,772	6,776
12 - Y -	-2,800	-2,100	-2,100	-2,800	-2,800
12 - X -	7,111	7,350	30,000		
12 - Y -	-2,100	-1,600	-1,600		
11 - X -	-30,000	-7,111	-6,776	-6,394	-1,120
11 - Y -	-2,100	-2,100	-2,800	-3,600	-3,600
11 - X -	-0,772	0,772	6,776	7,111	7,350
11 - Y -	-2,800	-2,800	-2,800	-2,100	-1,600
11 - X -	30,000				
11 - Y -	-1,600				
10 - X -	-30,000	-7,111	-6,776	-6,394	-1,120
10 - Y -	-2,100	-2,100	-2,800	-3,600	-3,600
10 - X -	-0,772	0,772	1,120	6,394	6,776
10 - Y -	-2,800	-2,800	-3,600	-3,600	-2,800
10 - X -	7,111	7,350	30,000		
10 - Y -	-2,100	-1,600	-1,600		
9 - X -	-30,000	-7,111	-6,776	-6,394	-1,120
9 - Y -	-2,100	-2,100	-2,800	-3,600	-3,600
9 - X -	1,120	6,394	6,776	7,111	7,350
9 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,100	-1,600
9 - X -	30,000				
9 - Y -	-1,600				
8 - X -	-30,000	-7,111	-6,776	-6,394	-1,120

Boundary number	Co-ordinates [m]				
8 - Y -	-2,100	-2,100	-2,800	-3,600	-3,600
8 - X -	1,120	6,394	6,776	7,111	30,000
8 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,100	-2,100
7 - X -	-30,000	30,000			
7 - Y -	-4,700	-4,700			
6 - X -	-30,000	30,000			
6 - Y -	-5,000	-5,000			
5 - X -	-30,000	30,000			
5 - Y -	-7,100	-7,100			
4 - X -	-30,000	30,000			
4 - Y -	-8,700	-8,700			
3 - X -	-30,000	30,000			
3 - Y -	-9,000	-9,000			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-10,600	-10,600			
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-11,700	-11,700			
0 - X -	-30,000	30,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-2,100	-2,100			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-2,600	-2,600			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
19	toplaag veen	1	1
18	toplaag veen	1	1
17	veen-A4 (Z)	1	1
16	verbetering veen	1	1
15	toplaag veen	1	1
14	toplaag veen	1	1
13	veen-A4 (Z)	1	1
12	veen-A4 (Z)	1	1
11	verbetering veen	1	1

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
10	veen-A4 (Z)	1	1
9	toplaag veen	1	1
8	veen-A4 (Z)	1	1
7	klei humeus-A4 (N)	99	99
6	klei siltig-A4 (N)	99	99
5	klei humeus-A4 (N)	99	99
4	veen-A4 (Z)	99	99
3	klei humeus-A4 (N)	99	99
2	basisveen-A4 (N)	99	99
1	pleistoceen-A4 (N)	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
19	No	13,00	13,00
18	No	13,00	13,00
17	No	10,50	10,50
16	Yes	10,50	10,50
15	No	13,00	13,00
14	No	13,00	13,00
13	No	10,50	10,50
12	No	10,50	10,50
11	Yes	10,50	10,50
10	No	10,50	10,50
9	No	13,00	13,00
8	No	10,50	10,50
7	No	14,40	14,40
6	No	15,80	15,80
5	No	14,40	14,40
4	No	10,50	10,50
3	No	14,40	14,40
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
19	7,70E-08
18	7,70E-08
17	3,00E-08
16	-
15	7,70E-08
14	7,70E-08
13	3,00E-08
12	3,00E-08
11	-
10	3,00E-08
9	7,70E-08
8	3,00E-08
7	7,70E-08
6	9,40E-08
5	7,70E-08
4	3,00E-08
3	7,70E-08
2	4,70E-08
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
19	-	10,00	-
18	-	10,00	-
17	-	10,00	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
16	-	-	1,00
15	-	10,00	-
14	-	10,00	-
13	-	10,00	-
12	-	10,00	-
11	-	-	1,00
10	-	10,00	-
9	-	10,00	-
8	-	10,00	-
7	-	10,00	-
6	-	10,00	-
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
19	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
18	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
17	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
16	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
15	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
14	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
13	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
12	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
11	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
10	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
9	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
8	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
7	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
6	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
5	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
4	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
3	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
2	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
	[days]	Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	3,00	13,00
2	0	7,50	19,50
3	0	3,00	13,00
4	0	7,50	19,50
5	0	0,00	10,00
6	0	16,00	16,00
7	0	16,00	16,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-7,35	-6,78	-0,77	-0,25		
1 - Y -	-1,60	-2,80	-2,80	-1,60		
2 - X -	-6,78	-6,39	-1,12	-0,77		
2 - Y -	-2,80	-3,60	-3,60	-2,80		
3 - X -	0,25	0,77	6,78	7,35		
3 - Y -	-1,60	-2,80	-2,80	-1,60		
4 - X -	0,77	1,12	6,39	6,78		
4 - Y -	-2,80	-3,60	-3,60	-2,80		
5 - X -	-7,35	7,35				
5 - Y -	-1,60	-1,60				
6 - X -	-8,35	-7,35	7,35	8,35		

Load number	Co-ordinates [m]					
6 - Y -	-1,60	-1,10	-1,10	-1,60		
7 - X -	-8,35	-7,35	7,35	8,35		
7 - Y -	-1,60	-0,90	-0,90	-1,60		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-5,500	-3,500	-1,500	0,000	1,500
6 - 7	3,500	5,500			

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -5,50 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
[m]						
Layer 19						
-1,60	0,001	0,000	0,001	7,634	0,575	7,059
-1,70	1,300	0,000	1,300	9,853	1,495	8,358
-1,80	2,600	0,000	2,600	12,121	2,463	9,658
-1,85	3,250	0,000	3,250	13,262	2,954	10,307
-1,90	3,900	0,000	3,900	14,404	3,447	10,957
-2,00	5,200	0,000	5,200	16,694	4,439	12,255
-2,10	6,500	0,000	6,500	18,985	5,435	13,550
Layer 17						
-2,10	6,500	0,000	6,500	18,986	5,435	13,550
-2,20	7,550	1,000	6,550	20,006	6,413	13,593
-2,30	8,600	2,000	6,600	21,024	7,391	13,633
-2,40	9,650	3,000	6,650	22,039	8,370	13,669
-2,45	10,175	3,500	6,675	22,546	8,860	13,686
-2,50	10,700	4,000	6,700	23,052	9,349	13,702
-2,60	11,750	5,000	6,750	24,062	10,329	13,733
-2,80	13,850	7,000	6,850	29,599	12,212	17,387
Layer 16						
-2,80	13,850	7,000	6,850	29,599	12,212	17,387
-3,20	18,050	11,000	7,050	33,661	16,190	17,471
-3,60	22,250	15,000	7,250	45,264	20,166	25,098
Layer 8						
-3,60	22,250	15,000	7,250	45,264	20,166	25,098
-4,15	28,025	20,500	7,525	49,558	24,566	24,992
-4,70	33,800	26,000	7,800	53,394	29,035	24,360
Layer 7						
-4,70	33,800	26,000	7,800	53,395	29,035	24,360
-4,85	35,960	27,393	8,567	54,996	30,153	24,842
-5,00	38,120	28,786	9,334	56,618	31,290	25,328
Layer 6						
-5,00	38,120	28,786	9,334	56,618	31,290	25,328
-5,55	46,810	33,893	12,917	64,064	36,102	27,962
-6,05	54,710	38,536	16,174	71,023	40,533	30,490
-6,60	63,400	43,643	19,757	78,846	45,450	33,396
-7,10	71,300	48,286	23,014	86,076	49,951	36,125
Layer 5						
-7,10	71,300	48,286	23,014	86,076	49,951	36,125
-7,90	82,820	55,714	27,106	96,414	56,915	39,499
-8,70	94,340	63,143	31,197	106,975	63,981	42,994
Layer 4						
-8,70	94,340	63,143	31,197	106,975	63,981	42,994
-8,85	95,915	64,536	31,379	108,389	65,314	43,075
-9,00	97,490	65,929	31,561	109,807	66,648	43,159
Layer 3						
-9,00	97,490	65,929	31,561	109,807	66,648	43,159
-9,80	109,010	73,357	35,653	120,578	73,806	46,773
-10,60	120,530	80,786	39,744	131,467	81,018	50,448
Layer 2						
-10,60	120,530	80,786	39,744	131,467	81,019	50,448
-11,15	126,470	85,893	40,577	137,038	86,013	51,024
-11,70	132,410	91,000	41,410	142,637	91,018	51,618
Layer 1						
-11,70	132,410	91,000	41,410	142,637	91,018	51,619
-12,65	151,410	100,500	50,910	161,256	100,515	60,741
-13,65	171,410	110,500	60,910	180,892	110,512	70,381
-14,65	191,410	120,500	70,910	200,557	120,509	80,048

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-15,65	211,410	130,500	80,910	220,243	130,507	89,736
-15,85	215,410	132,500	82,910	224,182	132,506	91,676
-16,80	234,410	142,000	92,410	242,903	142,005	100,898
-17,80	254,410	152,000	102,410	262,623	152,003	110,620
-18,80	274,410	162,000	112,410	282,356	162,002	120,354
-19,80	294,410	172,000	122,410	302,100	172,000	130,100
-20,00	298,410	174,000	124,410	306,051	174,000	132,051

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	-0,0036	-0,0052	0,0280	0,0082	0,0884	0,0221
7	-0,0010	-0,0020	0,0075	0,0016	0,0183	0,0074
6	-0,0030	-0,0019	0,0185	0,0041	0,0369	0,0057
5	-0,0030	-0,0057	0,0163	0,0035	0,0298	0,0121
4	-0,0005	-0,0007	0,0025	0,0007	0,0048	0,0012
3	-0,0023	-0,0045	0,0128	0,0027	0,0172	0,0070
2	-0,0008	-0,0016	0,0047	0,0022	0,0074	0,0019
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0018	0,0000
Total	-0,0142	-0,0215	0,0903	0,0230	0,2045	0,0574

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,60	-2,10	19	0,0000	0,0000	0,0140	2,79
-2,10	-2,80	17	0,0000	0,0000	0,0223	3,19
-2,80	-3,60	16	0,0000	0,0000	0,0046	0,58
-3,60	-4,70	8	0,1128	0,0250	0,2131	19,37
-4,70	-5,00	7	0,0247	0,0071	0,0530	17,68
-5,00	-7,10	6	0,0524	0,0079	0,0839	3,99
-7,10	-8,70	5	0,0431	0,0099	0,0828	5,17
-8,70	-9,00	4	0,0068	0,0013	0,0119	3,95
-9,00	-10,60	3	0,0277	0,0052	0,0487	3,04
-10,60	-11,70	2	0,0112	0,0025	0,0214	1,95
-11,70	-20,00	1	0,0018	0,0000	0,0018	0,02
Total			0,2806	0,0588	0,5575	

3.2 Results for Vertical 2 (X = -3,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 19						
-1,60	0,001	0,000	0,001	7,934	1,574	6,360
-1,70	1,300	0,000	1,300	10,174	2,515	7,659
-1,80	2,600	0,000	2,600	12,459	3,500	8,959
-1,85	3,250	0,000	3,250	13,607	3,998	9,609
-1,90	3,900	0,000	3,900	14,758	4,498	10,259
-2,00	5,200	0,000	5,200	17,063	5,503	11,561
-2,10	6,500	0,000	6,500	19,373	6,510	12,863
Layer 17						
-2,10	6,500	0,000	6,500	19,373	6,510	12,863
-2,20	7,550	1,000	6,550	20,413	7,496	12,917
-2,30	8,600	2,000	6,600	21,455	8,483	12,972
-2,40	9,650	3,000	6,650	22,497	9,469	13,028
-2,45	10,175	3,500	6,675	23,019	9,963	13,056
-2,50	10,700	4,000	6,700	23,541	10,456	13,084

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-2,60	11,750	5,000	6,750	24,585	11,443	13,142
-2,80	13,850	7,000	6,850	30,206	13,348	16,858
Layer 16						
-2,80	13,850	7,000	6,850	30,206	13,348	16,858
-3,20	18,050	11,000	7,050	34,416	17,326	17,090
-3,60	22,250	15,000	7,250	46,213	21,302	24,911
Layer 8						
-3,60	22,250	15,000	7,250	46,213	21,302	24,911
-4,15	28,025	20,500	7,525	50,873	25,696	25,177
-4,70	33,800	26,000	7,800	55,453	30,113	25,340
Layer 7						
-4,70	33,800	26,000	7,800	55,453	30,113	25,340
-4,85	35,960	27,393	8,567	57,253	31,204	26,049
-5,00	38,120	28,786	9,334	59,053	32,308	26,744
Layer 6						
-5,00	38,120	28,786	9,334	59,053	32,308	26,745
-5,55	46,810	33,893	12,917	67,037	37,079	29,958
-6,05	54,710	38,536	16,174	74,235	41,466	32,769
-6,60	63,400	43,643	19,757	82,136	46,337	35,799
-7,10	71,300	48,286	23,014	89,339	50,797	38,542
Layer 5						
-7,10	71,300	48,286	23,014	89,339	50,797	38,542
-7,90	82,820	55,714	27,106	99,405	57,558	41,847
-8,70	94,340	63,143	31,197	109,671	64,443	45,228
Layer 4						
-8,70	94,340	63,143	31,197	109,671	64,443	45,228
-8,85	95,915	64,536	31,379	111,034	65,748	45,286
-9,00	97,490	65,929	31,561	112,402	67,055	45,346
Layer 3						
-9,00	97,490	65,929	31,561	112,402	67,056	45,346
-9,80	109,010	73,357	35,653	122,891	74,059	48,831
-10,60	120,530	80,786	39,744	133,515	81,137	52,378
Layer 2						
-10,60	120,530	80,786	39,744	133,515	81,137	52,378
-11,15	126,470	85,893	40,577	138,937	86,072	52,865
-11,70	132,410	91,000	41,410	144,392	91,021	53,371
Layer 1						
-11,70	132,410	91,000	41,410	144,392	91,021	53,371
-12,65	151,410	100,500	50,910	162,863	100,516	62,346
-13,65	171,410	110,500	60,910	182,349	110,513	71,836
-14,65	191,410	120,500	70,910	201,873	120,510	81,363
-15,65	211,410	130,500	80,910	221,429	130,507	90,921
-15,85	215,410	132,500	82,910	225,344	132,507	92,837
-16,80	234,410	142,000	92,410	243,953	142,005	101,948
-17,80	254,410	152,000	102,410	263,567	152,003	111,563
-18,80	274,410	162,000	112,410	283,204	162,002	121,202
-19,80	294,410	172,000	122,410	302,863	172,000	130,863
-20,00	298,410	174,000	124,410	306,798	174,000	132,798

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	-0,0039	-0,0056	0,0280	0,0082	0,0922	0,0231
7	-0,0011	-0,0021	0,0075	0,0016	0,0207	0,0084
6	-0,0032	-0,0020	0,0185	0,0041	0,0480	0,0074
5	-0,0032	-0,0063	0,0163	0,0035	0,0454	0,0184
4	-0,0005	-0,0007	0,0025	0,0007	0,0077	0,0019
3	-0,0026	-0,0050	0,0128	0,0027	0,0290	0,0118
2	-0,0009	-0,0017	0,0047	0,0022	0,0134	0,0035
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
Total	-0,0154	-0,0235	0,0903	0,0230	0,2586	0,0745

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,60	-2,10	19	0,0000	0,0000	0,0064	1,29
-2,10	-2,80	17	0,0000	0,0000	0,0162	2,32
-2,80	-3,60	16	0,0000	0,0000	0,0046	0,58
-3,60	-4,70	8	0,1164	0,0256	0,2189	19,90
-4,70	-5,00	7	0,0272	0,0080	0,0590	19,67
-5,00	-7,10	6	0,0633	0,0094	0,1011	4,82
-7,10	-8,70	5	0,0584	0,0156	0,1211	7,57
-8,70	-9,00	4	0,0097	0,0019	0,0174	5,79
-9,00	-10,60	3	0,0393	0,0095	0,0775	4,85
-10,60	-11,70	2	0,0172	0,0040	0,0331	3,01
-11,70	-20,00	1	0,0021	0,0000	0,0021	0,02
Total			0,3335	0,0740	0,6574	

3.3 Results for Vertical 3 (X = -1,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 19						
-1,60	0,001	0,000	0,001	7,812	1,392	6,420
-1,70	1,300	0,000	1,300	10,051	2,331	7,720
-1,80	2,600	0,000	2,600	12,338	3,315	9,023
-1,85	3,250	0,000	3,250	13,489	3,813	9,676
-1,90	3,900	0,000	3,900	14,644	4,313	10,331
-2,00	5,200	0,000	5,200	16,960	5,316	11,644
-2,10	6,500	0,000	6,500	19,282	6,323	12,959
Layer 17						
-2,10	6,500	0,000	6,500	19,282	6,323	12,959
-2,20	7,550	1,000	6,550	20,335	7,309	13,026
-2,30	8,600	2,000	6,600	21,387	8,294	13,093
-2,40	9,650	3,000	6,650	22,441	9,280	13,160
-2,45	10,175	3,500	6,675	22,968	9,773	13,195
-2,50	10,700	4,000	6,700	23,497	10,266	13,231
-2,60	11,750	5,000	6,750	24,557	11,251	13,306
-2,80	13,850	7,000	6,850	30,216	13,148	17,068
Layer 16						
-2,80	13,850	7,000	6,850	30,216	13,148	17,068
-3,20	18,050	11,000	7,050	34,486	17,127	17,360
-3,60	22,250	15,000	7,250	46,345	21,102	25,243
Layer 8						
-3,60	22,250	15,000	7,250	46,345	21,102	25,243
-4,15	28,025	20,500	7,525	50,155	25,501	24,653
-4,70	33,800	26,000	7,800	53,660	29,999	23,661
Layer 7						
-4,70	33,800	26,000	7,800	53,660	29,999	23,661
-4,85	35,960	27,393	8,567	55,340	31,131	24,210
-5,00	38,120	28,786	9,334	57,077	32,278	24,799
Layer 6						
-5,00	38,120	28,786	9,334	57,077	32,278	24,799
-5,55	46,810	33,893	12,917	65,061	37,091	27,969
-6,05	54,710	38,536	16,174	72,551	41,512	31,039
-6,60	63,400	43,643	19,757	80,907	46,410	34,497
-7,10	71,300	48,286	23,014	88,542	50,885	37,657
Layer 5						
-7,10	71,300	48,286	23,014	88,542	50,886	37,657

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-7,90	82,820	55,714	27,106	99,247	57,689	41,558
-8,70	94,340	63,143	31,197	109,966	64,575	45,391
Layer 4						
-8,70	94,340	63,143	31,197	109,966	64,575	45,391
-8,85	95,915	64,536	31,379	111,394	65,877	45,517
-9,00	97,490	65,929	31,561	112,820	67,180	45,640
Layer 3						
-9,00	97,490	65,929	31,561	112,821	67,180	45,640
-9,80	109,010	73,357	35,653	123,538	74,152	49,386
-10,60	120,530	80,786	39,744	134,275	81,187	53,088
Layer 2						
-10,60	120,530	80,786	39,744	134,275	81,187	53,088
-11,15	126,470	85,893	40,577	139,735	86,098	53,637
-11,70	132,410	91,000	41,410	145,200	91,022	54,178
Layer 1						
-11,70	132,410	91,000	41,410	145,200	91,022	54,178
-12,65	151,410	100,500	50,910	163,683	100,518	63,166
-13,65	171,410	110,500	60,910	183,144	110,514	72,630
-14,65	191,410	120,500	70,910	202,620	120,511	82,109
-15,65	211,410	130,500	80,910	222,117	130,508	91,609
-15,85	215,410	132,500	82,910	226,020	132,507	93,513
-16,80	234,410	142,000	92,410	244,572	142,005	102,567
-17,80	254,410	152,000	102,410	264,127	152,003	112,123
-18,80	274,410	162,000	112,410	283,709	162,002	121,707
-19,80	294,410	172,000	122,410	303,318	172,000	131,318
-20,00	298,410	174,000	124,410	307,243	174,000	133,243

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	-0,0040	-0,0059	0,0280	0,0082	0,0885	0,0221
7	-0,0012	-0,0023	0,0075	0,0016	0,0179	0,0073
6	-0,0035	-0,0022	0,0185	0,0041	0,0414	0,0064
5	-0,0035	-0,0067	0,0163	0,0035	0,0445	0,0181
4	-0,0005	-0,0008	0,0025	0,0007	0,0081	0,0020
3	-0,0027	-0,0053	0,0128	0,0027	0,0324	0,0132
2	-0,0010	-0,0018	0,0047	0,0022	0,0160	0,0042
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000
Total	-0,0165	-0,0250	0,0903	0,0230	0,2510	0,0732

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,60	-2,10	19	0,0000	0,0000	0,0069	1,38
-2,10	-2,80	17	0,0000	0,0000	0,0175	2,49
-2,80	-3,60	16	0,0000	0,0000	0,0047	0,58
-3,60	-4,70	8	0,1125	0,0244	0,2103	19,12
-4,70	-5,00	7	0,0242	0,0066	0,0506	16,88
-5,00	-7,10	6	0,0563	0,0082	0,0893	4,25
-7,10	-8,70	5	0,0573	0,0148	0,1168	7,30
-8,70	-9,00	4	0,0101	0,0020	0,0181	6,02
-9,00	-10,60	3	0,0425	0,0106	0,0851	5,32
-10,60	-11,70	2	0,0198	0,0045	0,0379	3,45
-11,70	-20,00	1	0,0022	0,0000	0,0022	0,03
Total			0,3249	0,0711	0,6392	

3.4 Results for Vertical 4 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 14						
-1,60	0,001	0,000	0,001	7,537	0,000	7,537
-1,70	1,300	0,000	1,300	9,657	0,823	8,833
-1,80	2,600	0,000	2,600	11,886	1,773	10,113
-1,85	3,250	0,000	3,250	13,001	2,256	10,746
-1,90	3,900	0,000	3,900	14,117	2,741	11,376
-2,00	5,200	0,000	5,200	16,355	3,721	12,634
-2,10	6,500	0,000	6,500	18,600	4,706	13,894
Layer 12						
-2,10	6,500	0,000	6,500	18,600	4,706	13,894
-2,20	7,550	1,000	6,550	19,581	5,676	13,905
-2,30	8,600	2,000	6,600	20,578	6,647	13,931
-2,40	9,650	3,000	6,650	21,667	7,618	14,049
-2,45	10,175	3,500	6,675	22,244	8,102	14,142
-2,50	10,700	4,000	6,700	22,828	8,586	14,242
-2,60	11,750	5,000	6,750	23,985	9,551	14,433
-2,80	13,850	7,000	6,850	26,176	11,476	14,700
Layer 10						
-2,80	13,850	7,000	6,850	26,176	11,476	14,700
-3,20	18,050	11,000	7,050	30,269	15,318	14,952
-3,60	22,250	15,000	7,250	34,573	19,149	15,424
Layer 8						
-3,60	22,250	15,000	7,250	34,573	19,149	15,424
-4,15	28,025	20,500	7,525	40,962	24,356	16,605
-4,70	33,800	26,000	7,800	47,588	29,456	18,132
Layer 7						
-4,70	33,800	26,000	7,800	47,588	29,456	18,132
-4,85	35,960	27,393	8,567	49,987	30,732	19,256
-5,00	38,120	28,786	9,334	52,371	32,004	20,368
Layer 6						
-5,00	38,120	28,786	9,334	52,372	32,004	20,368
-5,55	46,810	33,893	12,917	61,956	36,909	25,047
-6,05	54,710	38,536	16,174	70,418	41,379	29,039
-6,60	63,400	43,643	19,757	79,488	46,310	33,178
-7,10	71,300	48,286	23,014	87,562	50,803	36,759
Layer 5						
-7,10	71,300	48,286	23,014	87,562	50,803	36,759
-7,90	82,820	55,714	27,106	98,760	57,663	41,097
-8,70	94,340	63,143	31,197	109,767	64,574	45,192
Layer 4						
-8,70	94,340	63,143	31,197	109,767	64,574	45,192
-8,85	95,915	64,536	31,379	111,234	65,879	45,355
-9,00	97,490	65,929	31,561	112,695	67,184	45,512
Layer 3						
-9,00	97,490	65,929	31,561	112,696	67,184	45,512
-9,80	109,010	73,357	35,653	123,552	74,160	49,392
-10,60	120,530	80,786	39,744	134,369	81,193	53,176
Layer 2						
-10,60	120,530	80,786	39,744	134,369	81,193	53,176
-11,15	126,470	85,893	40,577	139,862	86,102	53,760
-11,70	132,410	91,000	41,410	145,346	91,022	54,324
Layer 1						
-11,70	132,410	91,000	41,410	145,346	91,022	54,324
-12,65	151,410	100,500	50,910	163,850	100,518	63,332
-13,65	171,410	110,500	60,910	183,315	110,514	72,801
-14,65	191,410	120,500	70,910	202,786	120,511	82,275
-15,65	211,410	130,500	80,910	222,274	130,508	91,766
-15,85	215,410	132,500	82,910	226,174	132,508	93,666
-16,80	234,410	142,000	92,410	244,714	142,005	102,708

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-17,80	254,410	152,000	102,410	264,256	152,003	112,253
-18,80	274,410	162,000	112,410	283,826	162,002	121,824
-19,80	294,410	172,000	122,410	303,423	172,000	131,423
-20,00	298,410	174,000	124,410	307,346	174,000	133,346

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
12	-0,0046	-0,0068	0,0213	0,0062	0,0092	0,0023
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	-0,0058	-0,0084	0,0280	0,0082	0,0241	0,0060
7	-0,0015	-0,0028	0,0075	0,0016	0,0067	0,0035
6	-0,0039	-0,0024	0,0185	0,0041	0,0304	0,0047
5	-0,0036	-0,0069	0,0163	0,0035	0,0419	0,0170
4	-0,0005	-0,0008	0,0025	0,0007	0,0080	0,0020
3	-0,0028	-0,0054	0,0128	0,0027	0,0326	0,0132
2	-0,0010	-0,0019	0,0047	0,0022	0,0165	0,0043
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000
Total	-0,0236	-0,0354	0,1116	0,0292	0,1734	0,0530

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Total settlement (100% cons.) Secondary 10 [days] [m]	Total settlement (100% cons.) After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,60	-2,10	14	0,0000	0,0000	0,0218	4,36
-2,10	-2,80	12	0,0258	0,0017	0,0231	3,29
-2,80	-3,60	10	0,0000	0,0000	0,0327	4,08
-3,60	-4,70	8	0,0463	0,0058	0,0693	6,30
-4,70	-5,00	7	0,0147	0,0023	0,0238	7,93
-5,00	-7,10	6	0,0450	0,0063	0,0700	3,34
-7,10	-8,70	5	0,0546	0,0136	0,1086	6,79
-8,70	-9,00	4	0,0100	0,0019	0,0177	5,88
-9,00	-10,60	3	0,0426	0,0106	0,0848	5,30
-10,60	-11,70	2	0,0202	0,0046	0,0385	3,50
-11,70	-20,00	1	0,0022	0,0000	0,0022	0,03
Total			0,2614	0,0468	0,4924	

3.5 Results for Vertical 5 (X = 1,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 15						
-1,60	0,001	0,000	0,001	7,812	1,392	6,420
-1,70	1,300	0,000	1,300	10,051	2,331	7,720
-1,80	2,600	0,000	2,600	12,338	3,315	9,023
-1,85	3,250	0,000	3,250	13,489	3,813	9,676
-1,90	3,900	0,000	3,900	14,644	4,313	10,331
-2,00	5,200	0,000	5,200	16,960	5,316	11,644
-2,10	6,500	0,000	6,500	19,282	6,323	12,959
Layer 13						
-2,10	6,500	0,000	6,500	19,282	6,323	12,959
-2,20	7,550	1,000	6,550	20,335	7,309	13,026
-2,30	8,600	2,000	6,600	21,387	8,294	13,093
-2,40	9,650	3,000	6,650	22,441	9,280	13,160
-2,45	10,175	3,500	6,675	22,968	9,773	13,195
-2,50	10,700	4,000	6,700	23,497	10,266	13,231
-2,60	11,750	5,000	6,750	24,557	11,251	13,306
-2,80	13,850	7,000	6,850	30,216	13,148	17,068
Layer 11						

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-2,80	13,850	7,000	6,850	30,216	13,148	17,068
-3,20	18,050	11,000	7,050	34,486	17,127	17,360
-3,60	22,250	15,000	7,250	46,345	21,102	25,243
Layer 8						
-3,60	22,250	15,000	7,250	46,345	21,102	25,243
-4,15	28,025	20,500	7,525	50,155	25,501	24,653
-4,70	33,800	26,000	7,800	53,660	29,999	23,661
Layer 7						
-4,70	33,800	26,000	7,800	53,660	29,999	23,661
-4,85	35,960	27,393	8,567	55,340	31,131	24,210
-5,00	38,120	28,786	9,334	57,077	32,278	24,799
Layer 6						
-5,00	38,120	28,786	9,334	57,077	32,278	24,799
-5,55	46,810	33,893	12,917	65,061	37,091	27,969
-6,05	54,710	38,536	16,174	72,551	41,512	31,039
-6,60	63,400	43,643	19,757	80,907	46,410	34,497
-7,10	71,300	48,286	23,014	88,542	50,885	37,657
Layer 5						
-7,10	71,300	48,286	23,014	88,542	50,886	37,657
-7,90	82,820	55,714	27,106	99,247	57,689	41,558
-8,70	94,340	63,143	31,197	109,966	64,575	45,391
Layer 4						
-8,70	94,340	63,143	31,197	109,966	64,575	45,391
-8,85	95,915	64,536	31,379	111,394	65,877	45,517
-9,00	97,490	65,929	31,561	112,820	67,180	45,640
Layer 3						
-9,00	97,490	65,929	31,561	112,821	67,180	45,640
-9,80	109,010	73,357	35,653	123,538	74,152	49,386
-10,60	120,530	80,786	39,744	134,275	81,187	53,088
Layer 2						
-10,60	120,530	80,786	39,744	134,275	81,187	53,088
-11,15	126,470	85,893	40,577	139,735	86,098	53,637
-11,70	132,410	91,000	41,410	145,200	91,022	54,178
Layer 1						
-11,70	132,410	91,000	41,410	145,200	91,022	54,178
-12,65	151,410	100,500	50,910	163,683	100,518	63,166
-13,65	171,410	110,500	60,910	183,144	110,514	72,630
-14,65	191,410	120,500	70,910	202,620	120,511	82,109
-15,65	211,410	130,500	80,910	222,117	130,508	91,609
-15,85	215,410	132,500	82,910	226,020	132,507	93,513
-16,80	234,410	142,000	92,410	244,572	142,005	102,567
-17,80	254,410	152,000	102,410	264,127	152,003	112,123
-18,80	274,410	162,000	112,410	283,709	162,002	121,707
-19,80	294,410	172,000	122,410	303,318	172,000	131,318
-20,00	298,410	174,000	124,410	307,243	174,000	133,243

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0046	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	-0,0040	-0,0059	0,0280	0,0082	0,0885	0,0221
7	-0,0012	-0,0023	0,0075	0,0016	0,0179	0,0073
6	-0,0035	-0,0022	0,0185	0,0041	0,0414	0,0064
5	-0,0035	-0,0067	0,0163	0,0035	0,0445	0,0181
4	-0,0005	-0,0008	0,0025	0,0007	0,0081	0,0020
3	-0,0027	-0,0053	0,0128	0,0027	0,0324	0,0132
2	-0,0010	-0,0018	0,0047	0,0022	0,0160	0,0042
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000
Total	-0,0165	-0,0250	0,0903	0,0230	0,2557	0,0732

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Total settlement (100% cons.) Secondary 10 [days] [m]	Total settlement (100% cons.) After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,60	-2,10	15	0,0046	0,0000	0,0069	1,38
-2,10	-2,80	13	0,0000	0,0000	0,0175	2,49
-2,80	-3,60	11	0,0000	0,0000	0,0047	0,58
-3,60	-4,70	8	0,1125	0,0244	0,2103	19,12
-4,70	-5,00	7	0,0242	0,0066	0,0506	16,88
-5,00	-7,10	6	0,0563	0,0082	0,0893	4,25
-7,10	-8,70	5	0,0573	0,0148	0,1168	7,30
-8,70	-9,00	4	0,0101	0,0020	0,0181	6,02
-9,00	-10,60	3	0,0425	0,0106	0,0851	5,32
-10,60	-11,70	2	0,0198	0,0045	0,0379	3,45
-11,70	-20,00	1	0,0022	0,0000	0,0022	0,03
Total			0,3295	0,0712	0,6392	

3.6 Results for Vertical 6 (X = 3,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 15						
-1,60	0,001	0,000	0,001	7,934	1,574	6,360
-1,70	1,300	0,000	1,300	10,174	2,515	7,659
-1,80	2,600	0,000	2,600	12,459	3,500	8,959
-1,85	3,250	0,000	3,250	13,607	3,998	9,609
-1,90	3,900	0,000	3,900	14,758	4,498	10,259
-2,00	5,200	0,000	5,200	17,063	5,503	11,561
-2,10	6,500	0,000	6,500	19,373	6,510	12,863
Layer 13						
-2,10	6,500	0,000	6,500	19,373	6,510	12,863
-2,20	7,550	1,000	6,550	20,413	7,496	12,917
-2,30	8,600	2,000	6,600	21,455	8,483	12,972
-2,40	9,650	3,000	6,650	22,497	9,469	13,028
-2,45	10,175	3,500	6,675	23,019	9,963	13,056
-2,50	10,700	4,000	6,700	23,541	10,456	13,084
-2,60	11,750	5,000	6,750	24,585	11,443	13,142
-2,80	13,850	7,000	6,850	30,206	13,348	16,858
Layer 11						
-2,80	13,850	7,000	6,850	30,206	13,348	16,858
-3,20	18,050	11,000	7,050	34,416	17,326	17,090
-3,60	22,250	15,000	7,250	46,213	21,302	24,911
Layer 8						
-3,60	22,250	15,000	7,250	46,213	21,302	24,911
-4,15	28,025	20,500	7,525	50,873	25,696	25,177
-4,70	33,800	26,000	7,800	55,453	30,113	25,340
Layer 7						
-4,70	33,800	26,000	7,800	55,453	30,113	25,340
-4,85	35,960	27,393	8,567	57,253	31,204	26,049
-5,00	38,120	28,786	9,334	59,053	32,308	26,744
Layer 6						
-5,00	38,120	28,786	9,334	59,053	32,308	26,745
-5,55	46,810	33,893	12,917	67,037	37,079	29,958
-6,05	54,710	38,536	16,174	74,235	41,466	32,769
-6,60	63,400	43,643	19,757	82,136	46,337	35,799
-7,10	71,300	48,286	23,014	89,339	50,797	38,542
Layer 5						
-7,10	71,300	48,286	23,014	89,339	50,797	38,542
-7,90	82,820	55,714	27,106	99,405	57,558	41,847
-8,70	94,340	63,143	31,197	109,671	64,443	45,228
Layer 4						
-8,70	94,340	63,143	31,197	109,671	64,443	45,228
-8,85	95,915	64,536	31,379	111,034	65,748	45,286

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-9,00	97,490	65,929	31,561	112,402	67,056	45,346
Layer 3						
-9,00	97,490	65,929	31,561	112,402	67,056	45,346
-9,80	109,010	73,357	35,653	122,891	74,059	48,831
-10,60	120,530	80,786	39,744	133,515	81,137	52,378
Layer 2						
-10,60	120,530	80,786	39,744	133,515	81,137	52,378
-11,15	126,470	85,893	40,577	138,937	86,072	52,865
-11,70	132,410	91,000	41,410	144,392	91,021	53,371
Layer 1						
-11,70	132,410	91,000	41,410	144,392	91,021	53,371
-12,65	151,410	100,500	50,910	162,863	100,516	62,346
-13,65	171,410	110,500	60,910	182,349	110,513	71,836
-14,65	191,410	120,500	70,910	201,873	120,510	81,363
-15,65	211,410	130,500	80,910	221,429	130,507	90,921
-15,85	215,410	132,500	82,910	225,344	132,507	92,837
-16,80	234,410	142,000	92,410	243,953	142,005	101,948
-17,80	254,410	152,000	102,410	263,567	152,003	111,563
-18,80	274,410	162,000	112,410	283,204	162,002	121,202
-19,80	294,410	172,000	122,410	302,863	172,000	130,863
-20,00	298,410	174,000	124,410	306,798	174,000	132,798

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0046	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	-0,0039	-0,0056	0,0280	0,0082	0,0922	0,0231
7	-0,0011	-0,0021	0,0075	0,0016	0,0207	0,0084
6	-0,0032	-0,0020	0,0185	0,0041	0,0480	0,0074
5	-0,0032	-0,0063	0,0163	0,0035	0,0454	0,0184
4	-0,0005	-0,0007	0,0025	0,0007	0,0077	0,0019
3	-0,0026	-0,0050	0,0128	0,0027	0,0290	0,0118
2	-0,0009	-0,0017	0,0047	0,0022	0,0134	0,0035
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000
Total	-0,0154	-0,0235	0,0903	0,0230	0,2632	0,0745

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,60	-2,10	15	0,0046	0,0000	0,0064	1,29
-2,10	-2,80	13	0,0000	0,0000	0,0162	2,32
-2,80	-3,60	11	0,0000	0,0000	0,0046	0,58
-3,60	-4,70	8	0,1164	0,0256	0,2189	19,90
-4,70	-5,00	7	0,0272	0,0080	0,0590	19,67
-5,00	-7,10	6	0,0633	0,0094	0,1011	4,82
-7,10	-8,70	5	0,0584	0,0156	0,1211	7,57
-8,70	-9,00	4	0,0097	0,0019	0,0174	5,79
-9,00	-10,60	3	0,0393	0,0095	0,0775	4,85
-10,60	-11,70	2	0,0172	0,0040	0,0331	3,01
-11,70	-20,00	1	0,0021	0,0000	0,0021	0,02
Total			0,3381	0,0740	0,6574	

3.7 Results for Vertical 7 (X = 5,50 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 15						

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-1,60	0,001	0,000	0,001	7,634	0,575	7,059
-1,70	1,300	0,000	1,300	9,853	1,495	8,358
-1,80	2,600	0,000	2,600	12,121	2,463	9,658
-1,85	3,250	0,000	3,250	13,262	2,954	10,307
-1,90	3,900	0,000	3,900	14,404	3,447	10,957
-2,00	5,200	0,000	5,200	16,694	4,439	12,255
-2,10	6,500	0,000	6,500	18,985	5,435	13,550
Layer 13						
-2,10	6,500	0,000	6,500	18,986	5,435	13,550
-2,20	7,550	1,000	6,550	20,006	6,413	13,593
-2,30	8,600	2,000	6,600	21,024	7,391	13,633
-2,40	9,650	3,000	6,650	22,039	8,370	13,669
-2,45	10,175	3,500	6,675	22,546	8,860	13,686
-2,50	10,700	4,000	6,700	23,052	9,349	13,702
-2,60	11,750	5,000	6,750	24,062	10,329	13,733
-2,80	13,850	7,000	6,850	29,599	12,212	17,387
Layer 11						
-2,80	13,850	7,000	6,850	29,599	12,212	17,387
-3,20	18,050	11,000	7,050	33,661	16,190	17,471
-3,60	22,250	15,000	7,250	45,264	20,166	25,098
Layer 8						
-3,60	22,250	15,000	7,250	45,264	20,166	25,098
-4,15	28,025	20,500	7,525	49,558	24,566	24,992
-4,70	33,800	26,000	7,800	53,394	29,035	24,360
Layer 7						
-4,70	33,800	26,000	7,800	53,395	29,035	24,360
-4,85	35,960	27,393	8,567	54,996	30,153	24,842
-5,00	38,120	28,786	9,334	56,618	31,290	25,328
Layer 6						
-5,00	38,120	28,786	9,334	56,618	31,290	25,328
-5,55	46,810	33,893	12,917	64,064	36,102	27,962
-6,05	54,710	38,536	16,174	71,023	40,533	30,490
-6,60	63,400	43,643	19,757	78,846	45,450	33,396
-7,10	71,300	48,286	23,014	86,076	49,951	36,125
Layer 5						
-7,10	71,300	48,286	23,014	86,076	49,951	36,125
-7,90	82,820	55,714	27,106	96,414	56,915	39,499
-8,70	94,340	63,143	31,197	106,975	63,981	42,994
Layer 4						
-8,70	94,340	63,143	31,197	106,975	63,981	42,994
-8,85	95,915	64,536	31,379	108,389	65,314	43,075
-9,00	97,490	65,929	31,561	109,807	66,648	43,159
Layer 3						
-9,00	97,490	65,929	31,561	109,807	66,648	43,159
-9,80	109,010	73,357	35,653	120,578	73,806	46,773
-10,60	120,530	80,786	39,744	131,467	81,018	50,448
Layer 2						
-10,60	120,530	80,786	39,744	131,467	81,019	50,448
-11,15	126,470	85,893	40,577	137,038	86,013	51,024
-11,70	132,410	91,000	41,410	142,637	91,018	51,618
Layer 1						
-11,70	132,410	91,000	41,410	142,637	91,018	51,619
-12,65	151,410	100,500	50,910	161,256	100,515	60,741
-13,65	171,410	110,500	60,910	180,892	110,512	70,381
-14,65	191,410	120,500	70,910	200,557	120,509	80,048
-15,65	211,410	130,500	80,910	220,243	130,507	89,736
-15,85	215,410	132,500	82,910	224,182	132,506	91,676
-16,80	234,410	142,000	92,410	242,903	142,005	100,898
-17,80	254,410	152,000	102,410	262,623	152,003	110,620
-18,80	274,410	162,000	112,410	282,356	162,002	120,354
-19,80	294,410	172,000	122,410	302,100	172,000	130,100
-20,00	298,410	174,000	124,410	306,051	174,000	132,051

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0046	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	-0,0036	-0,0052	0,0280	0,0082	0,0884	0,0221
7	-0,0010	-0,0020	0,0075	0,0016	0,0183	0,0074
6	-0,0030	-0,0019	0,0185	0,0041	0,0369	0,0057
5	-0,0030	-0,0057	0,0163	0,0035	0,0298	0,0121
4	-0,0005	-0,0007	0,0025	0,0007	0,0048	0,0012
3	-0,0023	-0,0045	0,0128	0,0027	0,0172	0,0070
2	-0,0008	-0,0016	0,0047	0,0022	0,0074	0,0019
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0018	0,0000
Total	-0,0142	-0,0215	0,0903	0,0230	0,2091	0,0574

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,60	-2,10	15	0,0046	0,0000	0,0140	2,79
-2,10	-2,80	13	0,0000	0,0000	0,0223	3,19
-2,80	-3,60	11	0,0000	0,0000	0,0046	0,58
-3,60	-4,70	8	0,1128	0,0250	0,2131	19,37
-4,70	-5,00	7	0,0247	0,0071	0,0530	17,68
-5,00	-7,10	6	0,0524	0,0079	0,0839	3,99
-7,10	-8,70	5	0,0431	0,0099	0,0828	5,17
-8,70	-9,00	4	0,0068	0,0013	0,0119	3,95
-9,00	-10,60	3	0,0277	0,0052	0,0487	3,04
-10,60	-11,70	2	0,0112	0,0025	0,0214	1,95
-11,70	-20,00	1	0,0018	0,0000	0,0018	0,02
Total			0,2852	0,0588	0,5575	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-5,50	0,00	-1,60	0,557
2	-3,50	0,00	-1,60	0,657
3	-1,50	0,00	-1,60	0,639
4	0,00	0,00	-1,60	0,492
5	1,50	0,00	-1,60	0,639
6	3,50	0,00	-1,60	0,657
7	5,50	0,00	-1,60	0,557

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	700	0,481	86,291	0,076
	2525	0,499	89,429	0,059
2	700	0,551	83,843	0,106
	2525	0,586	89,063	0,072
3	700	0,545	85,196	0,095
	2525	0,570	89,179	0,069
4	700	0,414	84,092	0,078
	2525	0,398	80,815	0,094
5	700	0,545	85,196	0,095
	2525	0,570	89,179	0,069
6	700	0,551	83,843	0,106
	2525	0,586	89,063	0,072
7	700	0,481	86,291	0,076
	2525	0,499	89,429	0,059

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging

2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (2)

4 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (3)

5 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (1)

6 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (2)

7 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (3)

8 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (4)

9 Non-uniform load [3]: Co-ordinate is below surface (2)

10 Non-uniform load [3]: Co-ordinate is below surface (3)

11 Non-uniform load [4]: Co-ordinate is below surface (1)

12 Non-uniform load [4]: Co-ordinate is below surface (2)

13 Non-uniform load [4]: Co-ordinate is below surface (3)

14 Non-uniform load [4]: Co-ordinate is below surface (4)

End of Report

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 29-5-2013
Time of report: 14:31:27

Date of calculation: 29-5-2013
Time of calculation: 13:49:49

Filename: M:\..\Randstad 380 Noordring_Perceel 2_sleuf K slap (DKM1093)-0,2 m hoger-OH=0,6 m

Project identification: Randstad 380 Noordring

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Results per Vertical 6
3.1 Results for Vertical 1 (X = -3,35 m; Z = 0,00 m) 6
3.2 Results for Vertical 2 (X = -2,25 m; Z = 0,00 m) 7
3.3 Results for Vertical 3 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 9
3.4 Results for Vertical 4 (X = 2,25 m; Z = 0,00 m) 10
3.5 Results for Vertical 5 (X = 3,35 m; Z = 0,00 m) 12
4 Settlements 14
4.1 Settlements 14
4.2 Residual Times 14
5 Warnings and errors 15

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
12 - X -	-30,000	-3,350	3,350	30,000	
12 - Y -	-1,300	-1,300	-1,300	-1,300	
11 - X -	-30,000	-3,350	-2,900	2,900	3,350
11 - Y -	-1,300	-1,300	-2,200	-2,200	-1,300
11 - X -	30,000				
11 - Y -	-1,300				
10 - X -	-30,000	-2,900	2,900	3,350	30,000
10 - Y -	-2,200	-2,200	-2,200	-1,300	-1,300
9 - X -	-30,000	-2,900	-2,700	2,700	2,900
9 - Y -	-2,200	-2,200	-2,600	-2,600	-2,200
9 - X -	3,350	30,000			
9 - Y -	-1,300	-1,300			
8 - X -	-30,000	-2,900	-2,700	-2,350	2,350
8 - Y -	-2,200	-2,200	-2,600	-3,300	-3,300
8 - X -	2,700	2,900	3,350	30,000	
8 - Y -	-2,600	-2,200	-1,300	-1,300	
7 - X -	-30,000	-2,900	-2,700	-2,350	2,350
7 - Y -	-2,200	-2,200	-2,600	-3,300	-3,300
7 - X -	2,700	2,900	30,000		
7 - Y -	-2,600	-2,200	-2,200		
6 - X -	-30,000	30,000			
6 - Y -	-4,600	-4,600			
5 - X -	-30,000	30,000			
5 - Y -	-6,100	-6,100			
4 - X -	-30,000	30,000			
4 - Y -	-7,300	-7,300			
3 - X -	-30,000	30,000			
3 - Y -	-7,800	-7,800			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-10,800	-10,800			
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-11,700	-11,700			
0 - X -	-30,000	30,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-1,800	-1,800			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-2,600	-2,600			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress

Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
12	toplaag veen	1	1
11	toplaag veen	1	1
10	veen-A4 (Z)	1	1
9	verbetering veen	1	1
8	toplaag veen	1	1
7	veen-A4 (Z)	1	1
6	klei humeus-A4 (N)	99	99
5	klei siltig-A4 (N)	99	99
4	veen-A4 (Z)	99	99
3	klei siltig-A4 (N)	99	99
2	basisveen-A4 (N)	99	99
1	pleistoceen-A4 (N)	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
12	No	13,00	13,00
11	No	13,00	13,00
10	No	10,50	10,50
9	Yes	10,50	10,50
8	No	13,00	13,00
7	No	10,50	10,50
6	No	14,40	14,40
5	No	15,80	15,80
4	No	10,50	10,50
3	No	15,80	15,80
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
12	7,70E-08
11	7,70E-08
10	3,00E-08
9	-
8	7,70E-08
7	3,00E-08
6	7,70E-08
5	9,40E-08
4	3,00E-08
3	9,40E-08
2	4,70E-08
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
12	-	10,00	-
11	-	10,00	-
10	-	10,00	-
9	-	-	1,00

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
8	-	10,00	-
7	-	10,00	-
6	-	10,00	-
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
12	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
11	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
10	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
9	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
8	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
7	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
6	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
5	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
4	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
3	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
2	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	3,00	13,00
2	0	7,50	19,50
3	0	0,00	10,00
4	0	16,00	16,00
5	0	16,00	16,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-3,35	-2,70	2,70	3,35		
1 - Y -	-1,30	-2,60	-2,60	-1,30		
2 - X -	-2,70	-2,35	2,35	2,70		
2 - Y -	-2,60	-3,30	-3,30	-2,60		
3 - X -	-3,35	3,35				
3 - Y -	-1,30	-1,30				
4 - X -	-4,35	-3,35	3,35	4,35		
4 - Y -	-1,30	-0,90	-0,90	-1,30		
5 - X -	-4,35	-3,35	3,35	4,35		
5 - Y -	-1,30	-0,70	-0,70	-1,30		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-3,350	-2,250	0,000	2,250	3,350

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -3,35 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 11						
-1,30	0,001	0,000	0,001	4,801	0,000	4,801
-1,40	1,300	0,000	1,300	6,250	0,000	6,250
-1,50	2,600	0,000	2,600	7,699	0,000	7,699
-1,60	3,900	0,000	3,900	9,146	0,000	9,146
-1,70	5,200	0,000	5,200	10,588	0,000	10,588
-1,75	5,850	0,000	5,850	11,533	0,226	11,307
-1,80	6,500	0,000	6,500	12,752	0,727	12,024
-1,90	7,800	1,000	6,800	14,183	1,730	12,454
-2,00	9,100	2,000	7,100	15,533	2,732	12,801
-2,10	10,400	3,000	7,400	16,801	3,734	13,067
-2,20	11,700	4,000	7,700	18,059	4,736	13,324
Layer 7						
-2,20	11,700	4,000	7,700	18,059	4,736	13,324
-2,30	12,750	5,000	7,750	19,041	5,722	13,319
-2,60	15,900	8,000	7,900	21,926	8,684	13,242
-3,40	24,300	16,000	8,300	30,018	16,588	13,430
-4,00	30,600	22,000	8,600	36,716	22,510	14,206
-4,60	36,900	28,000	8,900	43,520	28,411	15,109
Layer 6						
-4,60	36,900	28,000	8,900	43,520	28,412	15,109
-5,35	47,700	34,655	13,045	54,837	35,026	19,812
-6,10	58,500	41,310	17,190	65,888	41,641	24,247
Layer 5						
-6,10	58,500	41,310	17,190	65,888	41,641	24,247
-6,70	67,980	46,634	21,346	75,409	46,913	28,496
-7,30	77,460	51,958	25,502	84,851	52,194	32,657
Layer 4						
-7,30	77,460	51,958	25,502	84,851	52,194	32,657
-7,55	80,085	54,176	25,909	87,435	54,389	33,046
-7,80	82,710	56,394	26,316	90,010	56,585	33,426
Layer 3						
-7,80	82,710	56,394	26,316	90,011	56,585	33,426
-8,60	95,350	63,493	31,857	102,465	63,636	38,829
-9,30	106,410	69,704	36,706	113,323	69,812	43,511
-10,00	117,470	75,915	41,555	124,160	75,993	48,167
-10,80	130,110	83,014	47,096	136,531	83,061	53,470
Layer 2						
-10,80	130,110	83,014	47,096	136,531	83,061	53,470
-11,25	134,970	87,007	47,963	141,234	87,035	54,199
-11,70	139,830	91,000	48,830	145,937	91,010	54,928
Layer 1						
-11,70	139,830	91,000	48,830	145,938	91,010	54,928
-12,65	158,830	100,500	58,330	164,645	100,508	64,137
-13,65	178,830	110,500	68,330	184,348	110,506	73,842
-14,65	198,830	120,500	78,330	204,067	120,505	83,562
-15,65	218,830	130,500	88,330	223,803	130,504	93,300
-15,85	222,830	132,500	90,330	227,753	132,503	95,249
-16,80	241,830	142,000	99,830	246,522	142,002	104,520
-17,80	261,830	152,000	109,830	266,298	152,002	114,296
-18,80	281,830	162,000	119,830	286,089	162,001	124,089
-19,80	301,830	172,000	129,830	305,897	172,000	133,897
-20,00	305,830	174,000	131,830	309,860	174,000	135,860

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	-0,0101	-0,0147	0,0468	0,0136	0,0000	0,0000
6	-0,0043	-0,0084	0,0247	0,0053	0,0000	0,0000
5	-0,0012	-0,0008	0,0074	0,0016	0,0000	0,0000
4	-0,0007	-0,0011	0,0044	0,0013	0,0000	0,0000
3	-0,0018	-0,0011	0,0110	0,0024	0,0000	0,0000
2	-0,0004	-0,0008	0,0026	0,0012	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000
Total	-0,0186	-0,0269	0,0968	0,0254	0,0010	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-1,30	-2,20	11	0,0000	0,0000	0,0048	0,54
-2,20	-4,60	7	0,0366	-0,0011	0,0324	1,35
-4,60	-6,10	6	0,0203	-0,0031	0,0080	0,54
-6,10	-7,30	5	0,0061	0,0008	0,0095	0,79
-7,30	-7,80	4	0,0037	0,0002	0,0046	0,91
-7,80	-10,80	3	0,0092	0,0013	0,0143	0,48
-10,80	-11,70	2	0,0021	0,0004	0,0037	0,41
-11,70	-20,00	1	0,0010	0,0000	0,0010	0,01
Total			0,0791	-0,0015	0,0784	

3.2 Results for Vertical 2 (X = -2,25 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 12						
-1,30	0,001	0,000	0,001	6,401	0,000	6,401
-1,40	1,300	0,000	1,300	7,700	0,000	7,700
-1,50	2,600	0,000	2,600	9,429	0,429	8,999
-1,60	3,900	0,000	3,900	11,723	1,427	10,297
-1,70	5,200	0,000	5,200	14,020	2,430	11,591
-1,75	5,850	0,000	5,850	15,168	2,932	12,236
-1,80	6,500	0,000	6,500	16,315	3,436	12,879
-1,90	7,800	1,000	6,800	17,604	4,442	13,162
-2,00	9,100	2,000	7,100	18,887	5,449	13,438
-2,10	10,400	3,000	7,400	20,167	6,457	13,711
-2,20	11,700	4,000	7,700	21,455	7,464	13,992
Layer 10						
-2,20	11,700	4,000	7,700	21,456	7,464	13,992
-2,30	12,750	5,000	7,750	22,487	8,452	14,036
-2,40	13,800	6,000	7,800	23,527	9,440	14,087
-2,60	15,900	8,000	7,900	29,442	11,357	18,085
Layer 9						
-2,60	15,900	8,000	7,900	29,442	11,357	18,085
-2,95	19,575	11,500	8,075	32,897	14,840	18,057
-3,30	23,250	15,000	8,250	43,530	18,320	25,209
Layer 7						
-3,30	23,250	15,000	8,250	43,530	18,320	25,209
-3,95	30,075	21,500	8,575	45,711	23,826	21,885
-4,60	36,900	28,000	8,900	50,571	29,591	20,979
Layer 6						
-4,60	36,900	28,000	8,900	50,571	29,591	20,980
-5,35	47,700	34,655	13,045	59,905	35,634	24,271
-6,10	58,500	41,310	17,190	69,638	41,879	27,758
Layer 5						
-6,10	58,500	41,310	17,190	69,638	41,879	27,758

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
-6,70	67,980	46,634	21,346	78,533	47,089	31,443
-7,30	77,460	51,958	25,502	87,479	52,326	35,153
Layer 4						
-7,30	77,460	51,958	25,502	87,479	52,326	35,153
-7,55	80,085	54,176	25,909	89,861	54,482	35,379
-7,80	82,710	56,394	26,316	92,251	56,643	35,608
Layer 3						
-7,80	82,710	56,394	26,316	92,251	56,643	35,608
-8,60	95,350	63,493	31,857	104,267	63,667	40,600
-9,30	106,410	69,704	36,706	114,826	69,831	44,995
-10,00	117,470	75,915	41,555	125,421	76,006	49,416
-10,80	130,110	83,014	47,096	137,571	83,069	54,502
Layer 2						
-10,80	130,110	83,014	47,096	137,571	83,069	54,502
-11,25	134,970	87,007	47,963	142,168	87,039	55,129
-11,70	139,830	91,000	48,830	146,778	91,011	55,767
Layer 1						
-11,70	139,830	91,000	48,830	146,778	91,011	55,767
-12,65	158,830	100,500	58,330	165,328	100,508	64,819
-13,65	178,830	110,500	68,330	184,902	110,507	74,395
-14,65	198,830	120,500	78,330	204,521	120,505	84,016
-15,65	218,830	130,500	88,330	224,179	130,504	93,675
-15,85	222,830	132,500	90,330	228,115	132,504	95,611
-16,80	241,830	142,000	99,830	246,828	142,003	104,826
-17,80	261,830	152,000	109,830	266,556	152,002	114,554
-18,80	281,830	162,000	119,830	286,309	162,001	124,308
-19,80	301,830	172,000	129,830	306,085	172,000	134,085
-20,00	305,830	174,000	131,830	310,042	174,000	136,042

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
12	-0,0022	-0,0032	0,0097	0,0028	0,0022	0,0006
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0036	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	-0,0042	-0,0062	0,0303	0,0088	0,0681	0,0170
6	-0,0044	-0,0085	0,0280	0,0060	0,0336	0,0137
5	-0,0013	-0,0008	0,0082	0,0018	0,0058	0,0009
4	-0,0008	-0,0012	0,0049	0,0014	0,0033	0,0008
3	-0,0020	-0,0013	0,0127	0,0028	0,0015	0,0002
2	-0,0005	-0,0009	0,0029	0,0013	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000
Total	-0,0154	-0,0219	0,0966	0,0250	0,1193	0,0332

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-1,30	-2,20	12	0,0097	0,0002	0,0042	0,46
-2,20	-2,60	10	0,0036	0,0000	0,0107	2,68
-2,60	-3,30	9	0,0000	0,0000	0,0036	0,52
-3,30	-4,60	7	0,0941	0,0197	0,1729	13,30
-4,60	-6,10	6	0,0572	0,0112	0,1022	6,81
-6,10	-7,30	5	0,0127	0,0019	0,0201	1,68
-7,30	-7,80	4	0,0075	0,0011	0,0119	2,38
-7,80	-10,80	3	0,0123	0,0018	0,0194	0,65
-10,80	-11,70	2	0,0024	0,0005	0,0044	0,49
-11,70	-20,00	1	0,0011	0,0000	0,0011	0,01
Total			0,2006	0,0363	0,3506	

3.3 Results for Vertical 3 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 12						
-1,30	0,001	0,000	0,001	6,602	0,309	6,293
-1,40	1,300	0,000	1,300	8,844	1,251	7,593
-1,50	2,600	0,000	2,600	11,136	2,237	8,899
-1,60	3,900	0,000	3,900	13,446	3,236	10,210
-1,70	5,200	0,000	5,200	15,763	4,241	11,522
-1,75	5,850	0,000	5,850	16,921	4,744	12,177
-1,80	6,500	0,000	6,500	18,080	5,248	12,832
-1,90	7,800	1,000	6,800	19,396	6,257	13,139
-2,00	9,100	2,000	7,100	20,710	7,265	13,445
-2,10	10,400	3,000	7,400	22,022	8,274	13,748
-2,20	11,700	4,000	7,700	23,333	9,283	14,050
Layer 10						
-2,20	11,700	4,000	7,700	23,333	9,283	14,050
-2,30	12,750	5,000	7,750	24,372	10,272	14,100
-2,40	13,800	6,000	7,800	25,410	11,261	14,149
-2,60	15,900	8,000	7,900	31,313	13,172	18,141
Layer 9						
-2,60	15,900	8,000	7,900	31,314	13,172	18,141
-2,95	19,575	11,500	8,075	34,943	16,655	18,288
-3,30	23,250	15,000	8,250	45,196	20,135	25,060
Layer 7						
-3,30	23,250	15,000	8,250	45,196	20,135	25,060
-3,95	30,075	21,500	8,575	50,677	25,486	25,191
-4,60	36,900	28,000	8,900	55,966	30,889	25,077
Layer 6						
-4,60	36,900	28,000	8,900	55,966	30,889	25,077
-5,35	47,700	34,655	13,045	64,764	36,431	28,333
-6,10	58,500	41,310	17,190	73,605	42,259	31,345
Layer 5						
-6,10	58,500	41,310	17,190	73,605	42,260	31,345
-6,70	67,980	46,634	21,346	81,952	47,393	34,559
-7,30	77,460	51,958	25,502	90,380	52,570	37,810
Layer 4						
-7,30	77,460	51,958	25,502	90,380	52,570	37,810
-7,55	80,085	54,176	25,909	92,522	54,664	37,858
-7,80	82,710	56,394	26,316	94,686	56,767	37,919
Layer 3						
-7,80	82,710	56,394	26,316	94,686	56,767	37,919
-8,60	95,350	63,493	31,857	106,181	63,739	42,442
-9,30	106,410	69,704	36,706	116,378	69,870	46,508
-10,00	117,470	75,915	41,555	126,688	76,024	50,664
-10,80	130,110	83,014	47,096	138,588	83,076	55,512
Layer 2						
-10,80	130,110	83,014	47,096	138,588	83,076	55,512
-11,25	134,970	87,007	47,963	143,072	87,043	56,029
-11,70	139,830	91,000	48,830	147,583	91,011	56,572
Layer 1						
-11,70	139,830	91,000	48,830	147,583	91,012	56,572
-12,65	158,830	100,500	58,330	165,969	100,509	65,460
-13,65	178,830	110,500	68,330	185,413	110,507	74,906
-14,65	198,830	120,500	78,330	204,934	120,505	84,429
-15,65	218,830	130,500	88,330	224,517	130,504	94,013
-15,85	222,830	132,500	90,330	228,440	132,504	95,936
-16,80	241,830	142,000	99,830	247,100	142,003	105,097
-17,80	261,830	152,000	109,830	266,783	152,002	114,781
-18,80	281,830	162,000	119,830	286,501	162,001	124,500
-19,80	301,830	172,000	129,830	306,248	172,000	134,248
-20,00	305,830	174,000	131,830	310,201	174,000	136,201

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12	-0,0023	-0,0034	0,0098	0,0028	0,0028	0,0007
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0037	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	-0,0044	-0,0064	0,0303	0,0088	0,0943	0,0236
6	-0,0044	-0,0085	0,0280	0,0060	0,0686	0,0279
5	-0,0014	-0,0009	0,0082	0,0018	0,0144	0,0022
4	-0,0008	-0,0012	0,0049	0,0014	0,0096	0,0024
3	-0,0021	-0,0013	0,0130	0,0029	0,0087	0,0013
2	-0,0005	-0,0009	0,0032	0,0015	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000
Total	-0,0159	-0,0226	0,0973	0,0252	0,2032	0,0581

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,30	-2,20	12	0,0102	0,0002	0,0026	0,29
-2,20	-2,60	10	0,0037	0,0000	0,0111	2,77
-2,60	-3,30	9	0,0000	0,0000	0,0037	0,53
-3,30	-4,60	7	0,1203	0,0261	0,2246	17,28
-4,60	-6,10	6	0,0922	0,0254	0,1940	12,93
-6,10	-7,30	5	0,0212	0,0031	0,0337	2,81
-7,30	-7,80	4	0,0136	0,0026	0,0240	4,81
-7,80	-10,80	3	0,0196	0,0029	0,0310	1,03
-10,80	-11,70	2	0,0027	0,0006	0,0050	0,56
-11,70	-20,00	1	0,0011	0,0000	0,0011	0,01
Total			0,2846	0,0608	0,5309	

3.4 Results for Vertical 4 (X = 2,25 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 12						
-1,30	0,001	0,000	0,001	6,401	0,000	6,401
-1,40	1,300	0,000	1,300	7,700	0,000	7,700
-1,50	2,600	0,000	2,600	9,429	0,430	8,999
-1,60	3,900	0,000	3,900	11,724	1,427	10,297
-1,70	5,200	0,000	5,200	14,021	2,430	11,591
-1,75	5,850	0,000	5,850	15,169	2,933	12,236
-1,80	6,500	0,000	6,500	16,315	3,436	12,879
-1,90	7,800	1,000	6,800	17,605	4,443	13,162
-2,00	9,100	2,000	7,100	18,888	5,450	13,438
-2,10	10,400	3,000	7,400	20,168	6,457	13,711
-2,20	11,700	4,000	7,700	21,456	7,464	13,992
Layer 10						
-2,20	11,700	4,000	7,700	21,456	7,464	13,992
-2,30	12,750	5,000	7,750	22,488	8,452	14,036
-2,40	13,800	6,000	7,800	23,528	9,440	14,088
-2,60	15,900	8,000	7,900	29,443	11,357	18,086
Layer 9						
-2,60	15,900	8,000	7,900	29,443	11,357	18,086
-2,95	19,575	11,500	8,075	32,898	14,840	18,058
-3,30	23,250	15,000	8,250	43,531	18,321	25,210
Layer 7						
-3,30	23,250	15,000	8,250	43,531	18,321	25,210
-3,95	30,075	21,500	8,575	45,712	23,826	21,885
-4,60	36,900	28,000	8,900	50,572	29,591	20,980
Layer 6						
-4,60	36,900	28,000	8,900	50,572	29,592	20,980

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-5,35	47,700	34,655	13,045	59,906	35,634	24,272
-6,10	58,500	41,310	17,190	69,638	41,879	27,759
Layer 5						
-6,10	58,500	41,310	17,190	69,638	41,879	27,759
-6,70	67,980	46,634	21,346	78,533	47,089	31,444
-7,30	77,460	51,958	25,502	87,479	52,326	35,153
Layer 4						
-7,30	77,460	51,958	25,502	87,479	52,326	35,153
-7,55	80,085	54,176	25,909	89,861	54,482	35,379
-7,80	82,710	56,394	26,316	92,251	56,643	35,608
Layer 3						
-7,80	82,710	56,394	26,316	92,252	56,643	35,608
-8,60	95,350	63,493	31,857	104,267	63,667	40,600
-9,30	106,410	69,704	36,706	114,826	69,831	44,995
-10,00	117,470	75,915	41,555	125,422	76,006	49,416
-10,80	130,110	83,014	47,096	137,571	83,069	54,502
Layer 2						
-10,80	130,110	83,014	47,096	137,571	83,069	54,502
-11,25	134,970	87,007	47,963	142,169	87,039	55,129
-11,70	139,830	91,000	48,830	146,778	91,011	55,767
Layer 1						
-11,70	139,830	91,000	48,830	146,778	91,011	55,768
-12,65	158,830	100,500	58,330	165,328	100,508	64,819
-13,65	178,830	110,500	68,330	184,902	110,507	74,395
-14,65	198,830	120,500	78,330	204,521	120,505	84,016
-15,65	218,830	130,500	88,330	224,179	130,504	93,675
-15,85	222,830	132,500	90,330	228,115	132,504	95,611
-16,80	241,830	142,000	99,830	246,828	142,003	104,826
-17,80	261,830	152,000	109,830	266,556	152,002	114,554
-18,80	281,830	162,000	119,830	286,309	162,001	124,308
-19,80	301,830	172,000	129,830	306,085	172,000	134,085
-20,00	305,830	174,000	131,830	310,042	174,000	136,042

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12	-0,0022	-0,0032	0,0097	0,0028	0,0022	0,0006
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0036	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	-0,0042	-0,0062	0,0303	0,0088	0,0681	0,0170
6	-0,0044	-0,0085	0,0280	0,0060	0,0336	0,0137
5	-0,0013	-0,0008	0,0082	0,0018	0,0058	0,0009
4	-0,0008	-0,0012	0,0049	0,0014	0,0033	0,0008
3	-0,0020	-0,0013	0,0127	0,0028	0,0015	0,0002
2	-0,0005	-0,0009	0,0029	0,0013	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000
Total	-0,0154	-0,0219	0,0966	0,0250	0,1193	0,0332

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,30	-2,20	12	0,0097	0,0002	0,0042	0,46
-2,20	-2,60	10	0,0036	0,0000	0,0107	2,68
-2,60	-3,30	9	0,0000	0,0000	0,0036	0,52
-3,30	-4,60	7	0,0941	0,0197	0,1729	13,30
-4,60	-6,10	6	0,0572	0,0112	0,1022	6,81
-6,10	-7,30	5	0,0127	0,0019	0,0201	1,68
-7,30	-7,80	4	0,0075	0,0011	0,0119	2,38
-7,80	-10,80	3	0,0123	0,0018	0,0194	0,65
-10,80	-11,70	2	0,0024	0,0005	0,0044	0,49
-11,70	-20,00	1	0,0011	0,0000	0,0011	0,01
Total			0,2006	0,0363	0,3506	

3.5 Results for Vertical 5 (X = 3,35 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 8						
-1,30	0,001	0,000	0,001	4,801	0,000	4,801
-1,40	1,300	0,000	1,300	6,250	0,000	6,250
-1,50	2,600	0,000	2,600	7,699	0,000	7,699
-1,60	3,900	0,000	3,900	9,146	0,000	9,146
-1,70	5,200	0,000	5,200	10,588	0,000	10,588
-1,75	5,850	0,000	5,850	11,533	0,226	11,307
-1,80	6,500	0,000	6,500	12,752	0,727	12,024
-1,90	7,800	1,000	6,800	14,183	1,730	12,454
-2,00	9,100	2,000	7,100	15,533	2,732	12,801
-2,10	10,400	3,000	7,400	16,801	3,734	13,067
-2,20	11,700	4,000	7,700	18,059	4,736	13,324
Layer 7						
-2,20	11,700	4,000	7,700	18,059	4,736	13,324
-2,30	12,750	5,000	7,750	19,041	5,722	13,319
-2,60	15,900	8,000	7,900	21,926	8,684	13,242
-3,40	24,300	16,000	8,300	30,019	16,589	13,430
-4,00	30,600	22,000	8,600	36,716	22,510	14,207
-4,60	36,900	28,000	8,900	43,521	28,411	15,109
Layer 6						
-4,60	36,900	28,000	8,900	43,521	28,412	15,109
-5,35	47,700	34,655	13,045	54,838	35,026	19,812
-6,10	58,500	41,310	17,190	65,888	41,641	24,247
Layer 5						
-6,10	58,500	41,310	17,190	65,888	41,641	24,247
-6,70	67,980	46,634	21,346	75,409	46,913	28,496
-7,30	77,460	51,958	25,502	84,851	52,194	32,658
Layer 4						
-7,30	77,460	51,958	25,502	84,851	52,194	32,658
-7,55	80,085	54,176	25,909	87,436	54,389	33,047
-7,80	82,710	56,394	26,316	90,011	56,585	33,426
Layer 3						
-7,80	82,710	56,394	26,316	90,011	56,585	33,426
-8,60	95,350	63,493	31,857	102,465	63,636	38,829
-9,30	106,410	69,704	36,706	113,323	69,812	43,511
-10,00	117,470	75,915	41,555	124,160	75,993	48,167
-10,80	130,110	83,014	47,096	136,532	83,061	53,470
Layer 2						
-10,80	130,110	83,014	47,096	136,532	83,061	53,470
-11,25	134,970	87,007	47,963	141,235	87,035	54,199
-11,70	139,830	91,000	48,830	145,938	91,010	54,928
Layer 1						
-11,70	139,830	91,000	48,830	145,938	91,010	54,928
-12,65	158,830	100,500	58,330	164,645	100,508	64,137
-13,65	178,830	110,500	68,330	184,348	110,506	73,842
-14,65	198,830	120,500	78,330	204,067	120,505	83,562
-15,65	218,830	130,500	88,330	223,803	130,504	93,300
-15,85	222,830	132,500	90,330	227,753	132,503	95,249
-16,80	241,830	142,000	99,830	246,522	142,002	104,520
-17,80	261,830	152,000	109,830	266,298	152,002	114,296
-18,80	281,830	162,000	119,830	286,089	162,001	124,089
-19,80	301,830	172,000	129,830	305,897	172,000	133,897
-20,00	305,830	174,000	131,830	309,860	174,000	135,860

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
8	-0,0064	-0,0124	0,0327	0,0070	0,0000	0,0000

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
7	-0,0101	-0,0147	0,0468	0,0136	0,0000	0,0000
6	-0,0043	-0,0084	0,0247	0,0053	0,0000	0,0000
5	-0,0012	-0,0008	0,0074	0,0016	0,0000	0,0000
4	-0,0007	-0,0011	0,0044	0,0013	0,0000	0,0000
3	-0,0018	-0,0011	0,0110	0,0024	0,0000	0,0000
2	-0,0004	-0,0008	0,0026	0,0012	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000
Total	-0,0250	-0,0393	0,1294	0,0324	0,0010	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-1,30	-2,20	8	0,0263	-0,0054	0,0048	0,54
-2,20	-4,60	7	0,0366	-0,0011	0,0324	1,35
-4,60	-6,10	6	0,0203	-0,0031	0,0080	0,54
-6,10	-7,30	5	0,0061	0,0008	0,0095	0,79
-7,30	-7,80	4	0,0037	0,0002	0,0046	0,91
-7,80	-10,80	3	0,0092	0,0013	0,0143	0,48
-10,80	-11,70	2	0,0021	0,0004	0,0037	0,41
-11,70	-20,00	1	0,0010	0,0000	0,0010	0,01
Total			0,1054	-0,0069	0,0784	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-3,35	0,00	-1,30	0,078
2	-2,25	0,00	-1,30	0,351
3	0,00	0,00	-1,30	0,531
4	2,25	0,00	-1,30	0,351
5	3,35	0,00	-1,30	0,078

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	700	0,146	185,925	-0,067
	2525	0,063	80,663	0,015
2	700	0,345	98,454	0,005
	2525	0,315	89,919	0,035
3	700	0,461	86,851	0,070
	2525	0,471	88,750	0,060
4	700	0,345	98,450	0,005
	2525	0,315	89,918	0,035
5	700	0,146	185,912	-0,067
	2525	0,063	80,663	0,015

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging

2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (2)

4 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (3)

5 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (1)

6 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (2)

7 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (3)

8 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (4)

End of Report

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 29-5-2013
Time of report: 14:31:59

Date of calculation: 23-5-2013
Time of calculation: 11:27:09

Filename: M:\..\Randstad 380 Noordring_Perceel 2_sleuf K zandig (DKM1099)-OH=0,1 m

Project identification: Randstad 380 Noordring

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 3
2.3 General Data 4
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 6
3 Results per Vertical 7
3.1 Results for Vertical 1 (X = -3,35 m; Z = 0,00 m) 7
3.2 Results for Vertical 2 (X = -2,25 m; Z = 0,00 m) 8
3.3 Results for Vertical 3 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 9
3.4 Results for Vertical 4 (X = 2,25 m; Z = 0,00 m) 11
3.5 Results for Vertical 5 (X = 3,35 m; Z = 0,00 m) 12
4 Settlements 15
4.1 Settlements 15
4.2 Residual Times 15
5 Warnings and errors 16

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
14 - X -	-30,000	-3,350	3,350	30,000	
14 - Y -	-1,300	-1,300	-1,300	-1,300	
13 - X -	-30,000	-3,350	-2,800	2,800	3,350
13 - Y -	-1,300	-1,300	-2,400	-2,400	-1,300
13 - X -	30,000				
13 - Y -	-1,300				
12 - X -	-30,000	-2,800	2,800	3,350	30,000
12 - Y -	-2,400	-2,400	-2,400	-1,300	-1,300
11 - X -	-30,000	-2,800	-2,600	2,600	2,800
11 - Y -	-2,400	-2,400	-2,800	-2,800	-2,400
11 - X -	3,350	30,000			
11 - Y -	-1,300	-1,300			
10 - X -	-30,000	-2,600	2,600	2,800	3,350
10 - Y -	-2,800	-2,800	-2,800	-2,400	-1,300
10 - X -	30,000				
10 - Y -	-1,300				
9 - X -	-30,000	-2,600	-2,400	2,400	2,600
9 - Y -	-2,800	-2,800	-3,200	-3,200	-2,800
9 - X -	2,800	3,350	30,000		
9 - Y -	-2,400	-1,300	-1,300		
8 - X -	-30,000	-2,400	2,400	2,600	2,800
8 - Y -	-3,200	-3,200	-3,200	-2,800	-2,400
8 - X -	3,350	30,000			
8 - Y -	-1,300	-1,300			
7 - X -	-30,000	-2,400	-2,250	2,250	2,400
7 - Y -	-3,200	-3,200	-3,500	-3,500	-3,200
7 - X -	2,600	2,800	3,350	30,000	
7 - Y -	-2,800	-2,400	-1,300	-1,300	
6 - X -	-30,000	-2,400	-2,250	2,250	2,400
6 - Y -	-3,200	-3,200	-3,500	-3,500	-3,200
6 - X -	2,600	2,800	30,000		
6 - Y -	-2,800	-2,400	-2,400		
5 - X -	-30,000	-2,400	-2,250	2,250	2,400
5 - Y -	-3,200	-3,200	-3,500	-3,500	-3,200
5 - X -	2,600	30,000			
5 - Y -	-2,800	-2,800			
4 - X -	-30,000	-2,400	-2,250	2,250	2,400
4 - Y -	-3,200	-3,200	-3,500	-3,500	-3,200
4 - X -	30,000				
4 - Y -	-3,200				
3 - X -	-30,000	30,000			
3 - Y -	-4,400	-4,400			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-11,100	-11,100			
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-11,600	-11,600			
0 - X -	-30,000	30,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-1,800	-1,800			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
14	toplaag veen	1	1
13	toplaag veen	1	1
12	klei siltig-A4 (N)	1	1
11	klei siltig-A4 (N)	1	1
10	zand kleiig-A4 (N)	1	1
9	zand kleiig-A4 (N)	1	1
8	verbetering klei, hum	99	99
7	toplaag veen	1	1
6	klei siltig-A4 (N)	1	1
5	zand kleiig-A4 (N)	1	1
4	klei humeus-A4 (N)	99	99
3	zand kleiig-A4 (N)	99	99
2	basisveen-A4 (N)	99	99
1	pleistoceen-A4 (N)	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
14	No	13,00	13,00
13	No	13,00	13,00
12	No	15,80	15,80
11	No	15,80	15,80
10	No	17,50	19,00
9	No	17,50	19,00
8	Yes	14,40	14,40
7	No	13,00	13,00
6	No	15,80	15,80
5	No	17,50	19,00
4	No	14,40	14,40
3	No	17,50	19,00
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
14	7,70E-08
13	7,70E-08
12	9,40E-08
11	9,40E-08
10	5,50E-06
9	5,50E-06
8	-
7	7,70E-08
6	9,40E-08
5	5,50E-06
4	7,70E-08
3	5,50E-06
2	4,70E-08
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
14	-	10,00	-
13	-	10,00	-
12	-	10,00	-
11	-	10,00	-
10	-	-	1,00
9	-	-	1,00
8	-	-	1,00
7	-	10,00	-
6	-	10,00	-
5	-	-	1,00
4	-	10,00	-
3	-	-	1,00
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
14	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
13	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
12	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
11	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
10	4,00E+02	2,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	4,00E+02	1,00E+09
9	4,00E+02	2,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	4,00E+02	1,00E+09
8	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
7	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
6	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
5	4,00E+02	2,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	4,00E+02	1,00E+09
4	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
3	4,00E+02	2,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	4,00E+02	1,00E+09
2	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
	[days]	Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	5,80	15,80
2	0	3,60	15,60
3	0	0,00	10,00
4	0	16,00	16,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-3,35	-2,60	2,60	3,35		
1 - Y -	-1,30	-2,80	-2,80	-1,30		
2 - X -	-2,60	-2,25	2,25	2,60		
2 - Y -	-2,80	-3,50	-3,50	-2,80		
3 - X -	-3,35	3,35				
3 - Y -	-1,30	-1,30				
4 - X -	-4,35	-3,35	3,35	4,35		
4 - Y -	-1,30	-1,20	-1,20	-1,30		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-3,350	-2,250	0,000	2,250	3,350

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -3,35 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
[m]						
Layer 13						
-1,30	0,001	0,000	0,001	1,201	0,000	1,201
-1,40	1,300	0,000	1,300	2,790	0,000	2,790
-1,50	2,600	0,000	2,600	4,380	0,000	4,380
-1,60	3,900	0,000	3,900	5,969	0,000	5,969
-1,70	5,200	0,000	5,200	7,557	0,000	7,557
-1,80	6,500	0,000	6,500	9,492	0,349	9,144
-1,85	7,150	0,500	6,650	10,274	0,838	9,436
-1,90	7,800	1,000	6,800	11,056	1,328	9,728
-2,00	9,100	2,000	7,100	12,617	2,306	10,312
-2,10	10,400	3,000	7,400	14,032	3,283	10,748
-2,20	11,700	4,000	7,700	15,299	4,261	11,038
-2,30	13,000	5,000	8,000	16,560	5,240	11,320
-2,40	14,300	6,000	8,300	17,810	6,220	11,590
Layer 11						
-2,40	14,300	6,000	8,300	17,810	6,220	11,590
-2,60	17,460	8,000	9,460	20,840	8,199	12,641
-2,70	19,040	9,000	10,040	22,335	9,190	13,145
-2,80	20,620	10,000	10,620	23,822	10,181	13,641
Layer 9						
-2,80	20,620	10,000	10,620	23,822	10,181	13,641
-3,00	24,420	12,000	12,420	27,447	12,179	15,268
-3,20	28,220	14,000	14,220	31,147	14,177	16,970
Layer 4						
-3,20	28,220	14,000	14,220	31,147	14,177	16,970
-3,80	36,860	19,357	17,503	40,166	19,473	20,693
-4,40	45,500	24,714	20,786	49,509	24,768	24,741
Layer 3						
-4,40	45,500	24,714	20,786	49,510	24,769	24,741
-5,35	63,550	33,196	30,354	68,499	33,243	35,256
-6,35	82,550	42,125	40,425	88,000	42,165	45,835
-7,35	101,550	51,054	50,496	107,169	51,088	56,082
-7,75	109,150	54,625	54,525	114,777	54,657	60,120
-8,70	127,200	63,107	64,093	132,752	63,135	69,617
-9,70	146,200	72,036	74,164	151,582	72,060	79,522
-10,70	165,200	80,964	84,236	170,363	80,985	89,377
-11,10	172,800	84,536	88,264	177,868	84,555	93,312
Layer 2						
-11,10	172,800	84,536	88,264	177,868	84,555	93,312
-11,35	175,500	86,768	88,732	180,500	86,780	93,720
-11,60	178,200	89,000	89,200	183,132	89,004	94,128
Layer 1						
-11,60	178,200	89,000	89,200	183,132	89,005	94,128
-12,60	198,200	99,000	99,200	202,888	99,004	103,885
-13,60	218,200	109,000	109,200	222,649	109,003	113,647
-14,60	238,200	119,000	119,200	242,421	119,002	123,419
-15,60	258,200	129,000	129,200	262,206	129,002	133,204
-15,80	262,200	131,000	131,200	266,164	131,002	135,163
-16,80	282,200	141,000	141,200	285,966	141,001	144,965
-17,80	302,200	151,000	151,200	305,783	151,001	154,782
-18,80	322,200	161,000	161,200	325,613	161,000	164,612
-19,80	342,200	171,000	171,200	345,456	171,000	174,455
-20,00	346,200	173,000	173,200	349,426	173,000	176,426

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0066	0,0014	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0035	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0005	0,0002	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0072	0,0017	0,0039	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	[%]
-1,30	-2,40	13	0,0000	0,0000	0,0305	2,77
-2,40	-2,80	11	0,0000	0,0000	0,0039	0,96
-2,80	-3,20	9	0,0000	0,0000	0,0004	0,10
-3,20	-4,40	4	0,0066	0,0014	0,0123	1,03
-4,40	-11,10	3	0,0035	0,0000	0,0035	0,05
-11,10	-11,60	2	0,0005	0,0002	0,0015	0,30
-11,60	-20,00	1	0,0004	0,0000	0,0004	0,01
Total			0,0111	0,0017	0,0525	

3.2 Results for Vertical 2 (X = -2,25 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
[m]						
Layer 14						
-1,30	0,001	0,000	0,001	1,601	0,000	1,601
-1,40	1,300	0,000	1,300	2,900	0,000	2,900
-1,50	2,600	0,000	2,600	4,200	0,000	4,200
-1,60	3,900	0,000	3,900	5,499	0,000	5,499
-1,70	5,200	0,000	5,200	6,798	0,000	6,798
-1,80	6,500	0,000	6,500	8,674	0,579	8,095
-1,85	7,150	0,500	6,650	9,316	1,073	8,243
-1,90	7,800	1,000	6,800	9,957	1,566	8,391
-2,00	9,100	2,000	7,100	11,238	2,554	8,684
-2,10	10,400	3,000	7,400	12,519	3,542	8,977
-2,20	11,700	4,000	7,700	13,819	4,531	9,288
-2,30	13,000	5,000	8,000	15,181	5,519	9,661
-2,40	14,300	6,000	8,300	16,599	6,508	10,091
Layer 12						
-2,40	14,300	6,000	8,300	16,599	6,508	10,091
-2,60	17,460	8,000	9,460	20,032	8,495	11,537
-2,70	19,040	9,000	10,040	21,719	9,488	12,231
-2,80	20,620	10,000	10,620	32,070	10,472	21,598
Layer 10						
-2,80	20,620	10,000	10,620	32,070	10,472	21,598
-3,00	24,420	12,000	12,420	35,857	12,465	23,392
-3,20	28,220	14,000	14,220	40,095	14,459	25,636
Layer 8						
-3,20	28,220	14,000	14,220	40,095	14,459	25,636
-3,35	30,380	15,339	15,041	41,709	15,794	25,915
-3,50	32,540	16,679	15,861	45,267	17,129	28,138
Layer 4						
-3,50	32,540	16,679	15,861	45,267	17,129	28,138
-3,95	39,020	20,696	18,324	50,205	20,918	29,287
-4,40	45,500	24,714	20,786	55,744	24,790	30,954
Layer 3						
-4,40	45,500	24,714	20,786	55,744	24,790	30,954

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-5,35	63,550	33,196	30,354	72,800	33,257	39,543
-6,35	82,550	42,125	40,425	91,093	42,174	48,919
-7,35	101,550	51,054	50,496	109,474	51,094	58,380
-7,75	109,150	54,625	54,525	116,837	54,663	62,174
-8,70	127,200	63,107	64,093	134,344	63,140	71,204
-9,70	146,200	72,036	74,164	152,809	72,063	80,746
-10,70	165,200	80,964	84,236	171,318	80,988	90,330
-11,10	172,800	84,536	88,264	178,735	84,558	94,177
Layer 2						
-11,10	172,800	84,536	88,264	178,735	84,558	94,177
-11,35	175,500	86,768	88,732	181,316	86,781	94,535
-11,60	178,200	89,000	89,200	183,901	89,005	94,896
Layer 1						
-11,60	178,200	89,000	89,200	183,901	89,005	94,896
-12,60	198,200	99,000	99,200	203,500	99,004	104,496
-13,60	218,200	109,000	109,200	223,142	109,003	114,139
-14,60	238,200	119,000	119,200	242,821	119,002	123,819
-15,60	258,200	129,000	129,200	262,535	129,002	133,533
-15,80	262,200	131,000	131,200	266,481	131,002	135,480
-16,80	282,200	141,000	141,200	286,230	141,001	145,229
-17,80	302,200	151,000	151,200	306,004	151,001	155,003
-18,80	322,200	161,000	161,200	325,800	161,000	164,799
-19,80	342,200	171,000	171,200	345,615	171,000	174,615
-20,00	346,200	173,000	173,200	349,580	173,000	176,580

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0127	0,0027	0,0053	0,0022
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0053	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0006	0,0003	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0133	0,0030	0,0120	0,0022

Depth		Layer	Total settlement (100% cons.)			Percentage
From	To	number	Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	of original layer height
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,30	-2,40	14	0,0008	0,0000	0,0238	2,16
-2,40	-2,80	12	0,0000	0,0000	0,0036	0,90
-2,80	-3,20	10	0,0000	0,0000	0,0013	0,32
-3,20	-3,50	8	0,0000	0,0000	0,0009	0,28
-3,50	-4,40	4	0,0180	0,0049	0,0375	4,17
-4,40	-11,10	3	0,0053	0,0000	0,0053	0,08
-11,10	-11,60	2	0,0006	0,0003	0,0018	0,35
-11,60	-20,00	1	0,0005	0,0000	0,0005	0,01
Total			0,0253	0,0052	0,0746	

3.3 Results for Vertical 3 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 14						
-1,30	0,001	0,000	0,001	1,601	0,000	1,601
-1,40	1,300	0,000	1,300	2,900	0,000	2,900
-1,50	2,600	0,000	2,600	4,200	0,000	4,200

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-1,60	3,900	0,000	3,900	5,500	0,000	5,500
-1,70	5,200	0,000	5,200	6,800	0,000	6,800
-1,80	6,500	0,000	6,500	9,048	0,949	8,100
-1,85	7,150	0,500	6,650	9,692	1,442	8,250
-1,90	7,800	1,000	6,800	10,335	1,936	8,400
-2,00	9,100	2,000	7,100	11,622	2,923	8,699
-2,10	10,400	3,000	7,400	12,910	3,911	8,999
-2,20	11,700	4,000	7,700	14,198	4,900	9,298
-2,30	13,000	5,000	8,000	15,486	5,889	9,597
-2,40	14,300	6,000	8,300	16,774	6,878	9,896
Layer 12						
-2,40	14,300	6,000	8,300	16,774	6,878	9,896
-2,60	17,460	8,000	9,460	19,921	8,867	11,054
-2,70	19,040	9,000	10,040	21,496	9,862	11,634
-2,80	20,620	10,000	10,620	31,761	10,847	20,914
Layer 10						
-2,80	20,620	10,000	10,620	31,761	10,847	20,914
-3,00	24,420	12,000	12,420	35,556	12,841	22,715
-3,20	28,220	14,000	14,220	39,353	14,835	24,518
Layer 8						
-3,20	28,220	14,000	14,220	39,353	14,835	24,518
-3,35	30,380	15,339	15,041	41,510	16,170	25,340
-3,50	32,540	16,679	15,861	47,585	17,505	30,080
Layer 4						
-3,50	32,540	16,679	15,861	47,585	17,505	30,080
-3,95	39,020	20,696	18,324	53,634	21,137	32,497
-4,40	45,500	24,714	20,786	59,608	24,808	34,800
Layer 3						
-4,40	45,500	24,714	20,786	59,608	24,808	34,800
-5,35	63,550	33,196	30,354	76,783	33,270	43,513
-6,35	82,550	42,125	40,425	94,401	42,183	52,217
-7,35	101,550	51,054	50,496	111,999	51,101	60,898
-7,75	109,150	54,625	54,525	119,082	54,669	64,413
-8,70	127,200	63,107	64,093	136,036	63,144	72,892
-9,70	146,200	72,036	74,164	154,071	72,067	82,004
-10,70	165,200	80,964	84,236	172,272	80,991	91,281
-11,10	172,800	84,536	88,264	179,591	84,561	95,030
Layer 2						
-11,10	172,800	84,536	88,264	179,591	84,561	95,030
-11,35	175,500	86,768	88,732	182,116	86,783	95,333
-11,60	178,200	89,000	89,200	184,649	89,005	95,644
Layer 1						
-11,60	178,200	89,000	89,200	184,649	89,005	95,644
-12,60	198,200	99,000	99,200	204,082	99,004	105,078
-13,60	218,200	109,000	109,200	223,601	109,003	114,597
-14,60	238,200	119,000	119,200	243,189	119,003	124,186
-15,60	258,200	129,000	129,200	262,833	129,002	133,831
-15,80	262,200	131,000	131,200	266,767	131,002	135,766
-16,80	282,200	141,000	141,200	286,465	141,001	145,464
-17,80	302,200	151,000	151,200	306,200	151,001	155,199
-18,80	322,200	161,000	161,200	325,964	161,000	164,964
-19,80	342,200	171,000	171,200	345,754	171,000	174,754
-20,00	346,200	173,000	173,200	349,715	173,000	176,715

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0127	0,0027	0,0190	0,0077
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0068	0,0000

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
2	0,0000	0,0000	0,0007	0,0003	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0134	0,0030	0,0272	0,0077

Depth		Layer	Total settlement (100% cons.)			Percentage
From	To	number	Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	of original layer height
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,30	-2,40	14	0,0008	0,0000	0,0237	2,16
-2,40	-2,80	12	0,0000	0,0000	0,0031	0,78
-2,80	-3,20	10	0,0000	0,0000	0,0012	0,30
-3,20	-3,50	8	0,0000	0,0000	0,0008	0,28
-3,50	-4,40	4	0,0316	0,0104	0,0733	8,14
-4,40	-11,10	3	0,0068	0,0000	0,0068	0,10
-11,10	-11,60	2	0,0007	0,0003	0,0020	0,40
-11,60	-20,00	1	0,0005	0,0000	0,0005	0,01
Total			0,0405	0,0107	0,1115	

3.4 Results for Vertical 4 (X = 2,25 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 14						
-1,30	0,001	0,000	0,001	1,601	0,000	1,601
-1,40	1,300	0,000	1,300	2,900	0,000	2,900
-1,50	2,600	0,000	2,600	4,200	0,000	4,200
-1,60	3,900	0,000	3,900	5,499	0,000	5,499
-1,70	5,200	0,000	5,200	6,798	0,000	6,798
-1,80	6,500	0,000	6,500	8,674	0,579	8,095
-1,85	7,150	0,500	6,650	9,316	1,073	8,243
-1,90	7,800	1,000	6,800	9,957	1,566	8,391
-2,00	9,100	2,000	7,100	11,238	2,554	8,684
-2,10	10,400	3,000	7,400	12,519	3,542	8,977
-2,20	11,700	4,000	7,700	13,819	4,531	9,288
-2,30	13,000	5,000	8,000	15,181	5,519	9,661
-2,40	14,300	6,000	8,300	16,599	6,508	10,091
Layer 12						
-2,40	14,300	6,000	8,300	16,599	6,508	10,091
-2,60	17,460	8,000	9,460	20,032	8,495	11,537
-2,70	19,040	9,000	10,040	21,719	9,488	12,231
-2,80	20,620	10,000	10,620	32,070	10,472	21,598
Layer 10						
-2,80	20,620	10,000	10,620	32,070	10,472	21,598
-3,00	24,420	12,000	12,420	35,857	12,465	23,392
-3,20	28,220	14,000	14,220	40,095	14,459	25,636
Layer 8						
-3,20	28,220	14,000	14,220	40,095	14,459	25,636
-3,35	30,380	15,339	15,041	41,709	15,794	25,915
-3,50	32,540	16,679	15,861	45,267	17,129	28,138
Layer 4						
-3,50	32,540	16,679	15,861	45,267	17,129	28,138
-3,95	39,020	20,696	18,324	50,205	20,918	29,287
-4,40	45,500	24,714	20,786	55,744	24,790	30,954
Layer 3						
-4,40	45,500	24,714	20,786	55,744	24,790	30,954
-5,35	63,550	33,196	30,354	72,800	33,257	39,543
-6,35	82,550	42,125	40,425	91,093	42,174	48,919
-7,35	101,550	51,054	50,496	109,474	51,094	58,380
-7,75	109,150	54,625	54,525	116,837	54,663	62,174
-8,70	127,200	63,107	64,093	134,344	63,140	71,204

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-9,70	146,200	72,036	74,164	152,809	72,063	80,746
-10,70	165,200	80,964	84,236	171,318	80,988	90,330
-11,10	172,800	84,536	88,264	178,735	84,558	94,177
Layer 2						
-11,10	172,800	84,536	88,264	178,735	84,558	94,177
-11,35	175,500	86,768	88,732	181,316	86,781	94,535
-11,60	178,200	89,000	89,200	183,901	89,005	94,896
Layer 1						
-11,60	178,200	89,000	89,200	183,901	89,005	94,896
-12,60	198,200	99,000	99,200	203,500	99,004	104,496
-13,60	218,200	109,000	109,200	223,142	109,003	114,139
-14,60	238,200	119,000	119,200	242,821	119,002	123,819
-15,60	258,200	129,000	129,200	262,535	129,002	133,533
-15,80	262,200	131,000	131,200	266,481	131,002	135,480
-16,80	282,200	141,000	141,200	286,230	141,001	145,229
-17,80	302,200	151,000	151,200	306,004	151,001	155,003
-18,80	322,200	161,000	161,200	325,800	161,000	164,799
-19,80	342,200	171,000	171,200	345,615	171,000	174,615
-20,00	346,200	173,000	173,200	349,580	173,000	176,580

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0127	0,0027	0,0053	0,0022
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0053	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0006	0,0003	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0133	0,0030	0,0120	0,0022

Depth		Layer	Total settlement (100% cons.)			Percentage
From	To	number	Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	of original layer height
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,30	-2,40	14	0,0008	0,0000	0,0238	2,16
-2,40	-2,80	12	0,0000	0,0000	0,0036	0,90
-2,80	-3,20	10	0,0000	0,0000	0,0013	0,32
-3,20	-3,50	8	0,0000	0,0000	0,0009	0,28
-3,50	-4,40	4	0,0180	0,0049	0,0375	4,17
-4,40	-11,10	3	0,0053	0,0000	0,0053	0,08
-11,10	-11,60	2	0,0006	0,0003	0,0018	0,35
-11,60	-20,00	1	0,0005	0,0000	0,0005	0,01
Total			0,0253	0,0052	0,0746	

3.5 Results for Vertical 5 (X = 3,35 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 7						
-1,30	0,001	0,000	0,001	1,201	0,000	1,201
-1,40	1,300	0,000	1,300	2,790	0,000	2,790
-1,50	2,600	0,000	2,600	4,380	0,000	4,380
-1,60	3,900	0,000	3,900	5,969	0,000	5,969
-1,70	5,200	0,000	5,200	7,557	0,000	7,557
-1,80	6,500	0,000	6,500	9,492	0,349	9,144
-1,85	7,150	0,500	6,650	10,274	0,838	9,436
-1,90	7,800	1,000	6,800	11,056	1,328	9,728

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-2,00	9,100	2,000	7,100	12,617	2,306	10,312
-2,10	10,400	3,000	7,400	14,032	3,283	10,748
-2,20	11,700	4,000	7,700	15,299	4,261	11,038
-2,30	13,000	5,000	8,000	16,560	5,240	11,320
-2,40	14,300	6,000	8,300	17,810	6,220	11,590
Layer 6						
-2,40	14,300	6,000	8,300	17,810	6,220	11,590
-2,60	17,460	8,000	9,460	20,840	8,199	12,641
-2,70	19,040	9,000	10,040	22,335	9,190	13,145
-2,80	20,620	10,000	10,620	23,822	10,181	13,641
Layer 5						
-2,80	20,620	10,000	10,620	23,822	10,181	13,641
-3,00	24,420	12,000	12,420	27,447	12,179	15,268
-3,20	28,220	14,000	14,220	31,147	14,177	16,970
Layer 4						
-3,20	28,220	14,000	14,220	31,147	14,177	16,970
-3,80	36,860	19,357	17,503	40,166	19,473	20,693
-4,40	45,500	24,714	20,786	49,509	24,768	24,741
Layer 3						
-4,40	45,500	24,714	20,786	49,510	24,769	24,741
-5,35	63,550	33,196	30,354	68,499	33,243	35,256
-6,35	82,550	42,125	40,425	88,000	42,165	45,835
-7,35	101,550	51,054	50,496	107,169	51,088	56,082
-7,75	109,150	54,625	54,525	114,777	54,657	60,120
-8,70	127,200	63,107	64,093	132,752	63,135	69,617
-9,70	146,200	72,036	74,164	151,582	72,060	79,522
-10,70	165,200	80,964	84,236	170,363	80,985	89,377
-11,10	172,800	84,536	88,264	177,868	84,555	93,312
Layer 2						
-11,10	172,800	84,536	88,264	177,868	84,555	93,312
-11,35	175,500	86,768	88,732	180,500	86,780	93,720
-11,60	178,200	89,000	89,200	183,132	89,004	94,128
Layer 1						
-11,60	178,200	89,000	89,200	183,132	89,005	94,128
-12,60	198,200	99,000	99,200	202,888	99,004	103,885
-13,60	218,200	109,000	109,200	222,649	109,003	113,647
-14,60	238,200	119,000	119,200	242,421	119,002	123,419
-15,60	258,200	129,000	129,200	262,206	129,002	133,204
-15,80	262,200	131,000	131,200	266,164	131,002	135,163
-16,80	282,200	141,000	141,200	285,966	141,001	144,965
-17,80	302,200	151,000	151,200	305,783	151,001	154,782
-18,80	322,200	161,000	161,200	325,613	161,000	164,612
-19,80	342,200	171,000	171,200	345,456	171,000	174,455
-20,00	346,200	173,000	173,200	349,426	173,000	176,426

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
7	0,0000	0,0000	0,0164	0,0035	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0020	0,0005	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0066	0,0014	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0035	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0005	0,0002	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0257	0,0056	0,0043	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,30	-2,40	7	0,0164	0,0035	0,0305	2,77
-2,40	-2,80	6	0,0020	0,0005	0,0039	0,96

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-2,80	-3,20	5	0,0004	0,0000	0,0004	0,10
-3,20	-4,40	4	0,0066	0,0014	0,0123	1,03
-4,40	-11,10	3	0,0035	0,0000	0,0035	0,05
-11,10	-11,60	2	0,0005	0,0002	0,0015	0,30
-11,60	-20,00	1	0,0004	0,0000	0,0004	0,01
Total			0,0300	0,0056	0,0525	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-3,35	0,00	-1,30	0,052
2	-2,25	0,00	-1,30	0,075
3	0,00	0,00	-1,30	0,112
4	2,25	0,00	-1,30	0,075
5	3,35	0,00	-1,30	0,052

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	700	0,044	84,308	0,008
	1825	0,048	91,992	0,004
2	700	0,065	87,070	0,010
	1825	0,068	91,723	0,006
3	700	0,095	85,637	0,016
	1825	0,101	90,806	0,010
4	700	0,065	87,070	0,010
	1825	0,068	91,723	0,006
5	700	0,044	84,308	0,008
	1825	0,048	91,992	0,004

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging

2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (2)

4 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (3)

5 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (1)

6 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (2)

7 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (3)

8 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (4)

End of Report

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 29-5-2013
Time of report: 14:32:35

Date of calculation: 29-5-2013
Time of calculation: 14:10:44

Filename: M:\..\Randstad 380 Noordring_Perceel 2_sleuf L hoog maaiveld slap (B30H1480 en B30H1471)-0,2 m

Project identification: Randstad 380 Noordring

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Results per Vertical 6
3.1 Results for Vertical 1 (X = -3,35 m; Z = 0,00 m) 6
3.2 Results for Vertical 2 (X = -2,25 m; Z = 0,00 m) 7
3.3 Results for Vertical 3 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 8
3.4 Results for Vertical 4 (X = 2,25 m; Z = 0,00 m) 10
3.5 Results for Vertical 5 (X = 3,35 m; Z = 0,00 m) 11
4 Settlements 13
4.1 Settlements 13
4.2 Residual Times 13
5 Warnings and errors 14

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
10 - X -	-30,000	-3,350	3,350	30,000	
10 - Y -	-1,800	-1,800	-1,800	-1,800	
9 - X -	-30,000	-3,350	-3,100	3,100	3,350
9 - Y -	-1,800	-1,800	-2,300	-2,300	-1,800
9 - X -	30,000				
9 - Y -	-1,800				
8 - X -	-30,000	-3,100	3,100	3,350	30,000
8 - Y -	-2,300	-2,300	-2,300	-1,800	-1,800
7 - X -	-30,000	-3,100	-2,700	2,700	3,100
7 - Y -	-2,300	-2,300	-3,100	-3,100	-2,300
7 - X -	3,350	30,000			
7 - Y -	-1,800	-1,800			
6 - X -	-30,000	-3,100	-2,700	-2,350	2,350
6 - Y -	-2,300	-2,300	-3,100	-3,800	-3,800
6 - X -	2,700	3,100	3,350	30,000	
6 - Y -	-3,100	-2,300	-1,800	-1,800	
5 - X -	-30,000	-3,100	-2,700	-2,350	2,350
5 - Y -	-2,300	-2,300	-3,100	-3,800	-3,800
5 - X -	2,700	3,100	30,000		
5 - Y -	-3,100	-2,300	-2,300		
4 - X -	-30,000	30,000			
4 - Y -	-4,400	-4,400			
3 - X -	-30,000	30,000			
3 - Y -	-8,200	-8,200			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-10,700	-10,700			
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-11,700	-11,700			
0 - X -	-30,000	30,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-2,300	-2,300			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	

- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
10	toplaag veen	1	1
9	toplaag veen	1	1
8	veen-A4 (Z)	1	1
7	verbetering veen	1	1
6	toplaag veen	1	1
5	veen-A4 (Z)	1	1
4	klei humeus-A4 (N)	99	99
3	klei siltig-A4 (N)	99	99
2	basisveen-A4 (N)	99	99
1	pleistoceen-A4 (N)	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
10	No	13,00	13,00
9	No	13,00	13,00
8	No	10,50	10,50
7	Yes	10,50	10,50
6	No	13,00	13,00
5	No	10,50	10,50
4	No	14,40	14,40
3	No	15,80	15,80
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
10	7,70E-08
9	7,70E-08
8	3,00E-08
7	-
6	7,70E-08
5	3,00E-08
4	7,70E-08
3	9,40E-08
2	4,70E-08
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
10	-	10,00	-
9	-	10,00	-
8	-	10,00	-
7	-	-	1,00
6	-	10,00	-
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
10	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
9	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
8	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
7	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
6	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
5	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
4	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
3	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
2	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
		Unsaturated	Saturated
	[days]	[kN/m³]	[kN/m³]
1	0	3,00	13,00
2	0	7,50	19,50
3	0	0,00	10,00
4	0	16,00	16,00
5	0	16,00	16,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-3,35	-2,70	2,70	3,35		
1 - Y -	-1,80	-3,10	-3,10	-1,80		
2 - X -	-2,70	-2,35	2,35	2,70		
2 - Y -	-3,10	-3,80	-3,80	-3,10		
3 - X -	-3,35	3,35				
3 - Y -	-1,80	-1,80				
4 - X -	-4,35	-3,35	3,35	4,35		
4 - Y -	-1,80	-1,30	-1,30	-1,80		
5 - X -	-4,35	-3,35	3,35	4,35		
5 - Y -	-1,80	-1,10	-1,10	-1,80		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-3,350	-2,250	0,000	2,250	3,350

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -3,35 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 9						
-1,80	0,001	0,000	0,001	6,001	0,000	6,001
-1,90	1,300	0,000	1,300	7,450	0,000	7,450
-2,00	2,600	0,000	2,600	8,899	0,000	8,899
-2,05	3,250	0,000	3,250	9,622	0,000	9,622
-2,10	3,900	0,000	3,900	10,344	0,000	10,344
-2,20	5,200	0,000	5,200	11,784	0,000	11,784
-2,30	6,500	0,000	6,500	14,126	0,911	13,216
Layer 5						
-2,30	6,500	0,000	6,500	14,127	0,911	13,216
-2,40	7,550	1,000	6,550	15,275	1,887	13,389
-2,50	8,600	2,000	6,600	16,340	2,862	13,477
-2,60	9,650	3,000	6,650	17,320	3,838	13,482
-2,70	10,700	4,000	6,700	18,290	4,814	13,476
-2,80	11,750	5,000	6,750	19,247	5,791	13,456
-3,35	17,525	10,500	7,025	24,383	11,170	13,213
-3,90	23,300	16,000	7,300	29,945	16,560	13,385
-4,40	28,550	21,000	7,550	35,400	21,457	13,943
Layer 4						
-4,40	28,550	21,000	7,550	35,400	21,457	13,943
-5,40	42,950	30,452	12,498	50,572	30,836	19,736
-6,30	55,910	38,959	16,951	63,897	39,278	24,619
-7,30	70,310	48,411	21,899	78,363	48,666	29,698
-8,20	83,270	56,918	26,352	91,199	57,122	34,077
Layer 3						
-8,20	83,270	56,918	26,352	91,200	57,122	34,077
-8,85	93,540	63,062	30,478	101,301	63,223	38,079
-9,45	103,020	68,733	34,287	110,596	68,859	41,737
-10,10	113,290	74,877	38,413	120,644	74,969	45,675
-10,70	122,770	80,548	42,222	129,907	80,613	49,294
Layer 2						
-10,70	122,770	80,548	42,222	129,907	80,613	49,294
-11,20	128,170	85,274	42,896	135,116	85,312	49,804
-11,70	133,570	90,000	43,570	140,323	90,012	50,312
Layer 1						
-11,70	133,570	90,000	43,570	140,323	90,012	50,312
-12,65	152,570	99,500	53,070	159,004	99,509	59,495
-13,65	172,570	109,500	63,070	178,677	109,507	69,170
-14,65	192,570	119,500	73,070	198,365	119,505	78,859
-15,65	212,570	129,500	83,070	218,072	129,504	88,568
-15,85	216,570	131,500	85,070	222,016	131,504	90,512
-16,80	235,570	141,000	94,570	240,759	141,003	99,756
-17,80	255,570	151,000	104,570	260,508	151,002	109,506
-18,80	275,570	161,000	114,570	280,275	161,001	119,275
-19,80	295,570	171,000	124,570	300,060	171,000	129,060
-20,00	299,570	173,000	126,570	304,019	173,000	131,019

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	-0,0094	-0,0137	0,0504	0,0147	0,0000	0,0000
4	-0,0092	-0,0178	0,0567	0,0121	0,0000	0,0000
3	-0,0016	-0,0010	0,0104	0,0023	0,0000	0,0000
2	-0,0005	-0,0010	0,0034	0,0016	0,0000	0,0000

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0000
Total	-0,0207	-0,0334	0,1209	0,0307	0,0012	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,80	-2,30	9	0,0000	0,0000	0,0135	2,70
-2,30	-4,40	5	0,0410	0,0010	0,0454	2,16
-4,40	-8,20	4	0,0475	-0,0057	0,0252	0,66
-8,20	-10,70	3	0,0088	0,0013	0,0139	0,56
-10,70	-11,70	2	0,0029	0,0006	0,0054	0,54
-11,70	-20,00	1	0,0012	0,0000	0,0012	0,01
Total			0,1014	-0,0028	0,1045	

3.2 Results for Vertical 2 (X = -2,25 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 10						
-1,80	0,001	0,000	0,001	7,895	0,000	7,895
-1,90	1,300	0,000	1,300	9,805	0,611	9,194
-2,00	2,600	0,000	2,600	12,039	1,546	10,493
-2,05	3,250	0,000	3,250	13,163	2,022	11,142
-2,10	3,900	0,000	3,900	14,290	2,501	11,789
-2,20	5,200	0,000	5,200	16,546	3,467	13,079
-2,30	6,500	0,000	6,500	18,802	4,441	14,361
Layer 8						
-2,30	6,500	0,000	6,500	18,802	4,441	14,361
-2,40	7,550	1,000	6,550	19,785	5,401	14,384
-2,50	8,600	2,000	6,600	20,758	6,362	14,396
-2,60	9,650	3,000	6,650	21,727	7,324	14,403
-2,70	10,700	4,000	6,700	22,702	8,288	14,414
-2,80	11,750	5,000	6,750	23,689	9,253	14,436
-3,10	14,900	8,000	6,900	30,443	12,030	18,413
Layer 7						
-3,10	14,900	8,000	6,900	30,443	12,030	18,413
-3,45	18,575	11,500	7,075	33,807	15,511	18,297
-3,80	22,250	15,000	7,250	44,355	18,989	25,366
Layer 5						
-3,80	22,250	15,000	7,250	44,355	18,989	25,366
-4,10	25,400	18,000	7,400	44,608	21,420	23,188
-4,40	28,550	21,000	7,550	45,972	23,934	22,038
Layer 4						
-4,40	28,550	21,000	7,550	45,973	23,935	22,038
-5,40	42,950	30,452	12,498	57,286	32,192	25,093
-6,30	55,910	38,959	16,951	68,611	40,032	28,579
-7,30	70,310	48,411	21,899	81,651	48,993	32,658
-8,20	83,270	56,918	26,352	93,611	57,210	36,401
Layer 3						
-8,20	83,270	56,918	26,352	93,611	57,210	36,401
-8,85	93,540	63,062	30,478	103,318	63,275	40,043
-9,45	103,020	68,733	34,287	112,316	68,890	43,425
-10,10	113,290	74,877	38,413	122,100	74,986	47,113
-10,70	122,770	80,548	42,222	131,164	80,624	50,540
Layer 2						
-10,70	122,770	80,548	42,222	131,164	80,624	50,540
-11,20	128,170	85,274	42,896	136,230	85,317	50,912
-11,70	133,570	90,000	43,570	141,312	90,013	51,299
Layer 1						

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-11,70	133,570	90,000	43,570	141,312	90,013	51,300
-12,65	152,570	99,500	53,070	159,805	99,510	60,295
-13,65	172,570	109,500	63,070	179,325	109,508	69,817
-14,65	192,570	119,500	73,070	198,894	119,506	79,389
-15,65	212,570	129,500	83,070	218,509	129,504	89,005
-15,85	216,570	131,500	85,070	222,437	131,504	90,933
-16,80	235,570	141,000	94,570	241,113	141,003	100,111
-17,80	255,570	151,000	104,570	260,806	151,002	109,804
-18,80	275,570	161,000	114,570	280,528	161,001	119,527
-19,80	295,570	171,000	124,570	300,276	171,000	129,276
-20,00	299,570	173,000	126,570	304,229	173,000	131,229

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
10	-0,0043	-0,0063	0,0220	0,0064	0,0114	0,0029
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0041	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	-0,0019	-0,0028	0,0155	0,0045	0,0425	0,0106
4	-0,0093	-0,0180	0,0608	0,0130	0,0884	0,0359
3	-0,0017	-0,0011	0,0114	0,0025	0,0038	0,0006
2	-0,0006	-0,0011	0,0039	0,0018	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0013	0,0000
Total	-0,0178	-0,0293	0,1136	0,0282	0,1515	0,0500

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,80	-2,30	10	0,0291	0,0029	0,0287	5,74
-2,30	-3,10	8	0,0041	0,0000	0,0410	5,13
-3,10	-3,80	7	0,0000	0,0000	0,0041	0,59
-3,80	-4,40	5	0,0560	0,0123	0,1055	17,58
-4,40	-8,20	4	0,1400	0,0309	0,2643	6,95
-8,20	-10,70	3	0,0135	0,0020	0,0216	0,86
-10,70	-11,70	2	0,0033	0,0007	0,0063	0,63
-11,70	-20,00	1	0,0013	0,0000	0,0013	0,02
Total			0,2473	0,0490	0,4728	

3.3 Results for Vertical 3 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 10						
-1,80	0,001	0,000	0,001	7,983	1,440	6,543
-1,90	1,300	0,000	1,300	10,221	2,377	7,844
-2,00	2,600	0,000	2,600	12,520	3,360	9,160
-2,05	3,250	0,000	3,250	13,680	3,856	9,824
-2,10	3,900	0,000	3,900	14,845	4,355	10,490
-2,20	5,200	0,000	5,200	17,179	5,357	11,822
-2,30	6,500	0,000	6,500	19,515	6,362	13,153
Layer 8						
-2,30	6,500	0,000	6,500	19,515	6,362	13,153
-2,40	7,550	1,000	6,550	20,578	7,346	13,231
-2,50	8,600	2,000	6,600	21,639	8,330	13,309
-2,60	9,650	3,000	6,650	22,699	9,314	13,385
-2,70	10,700	4,000	6,700	23,759	10,298	13,461
-2,80	11,750	5,000	6,750	24,818	11,282	13,535
-3,10	14,900	8,000	6,900	31,756	14,105	17,652
Layer 7						

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-3,10	14,900	8,000	6,900	31,757	14,105	17,652
-3,45	18,575	11,500	7,075	35,467	17,585	17,882
-3,80	22,250	15,000	7,250	45,790	21,064	24,727
Layer 5						
-3,80	22,250	15,000	7,250	45,790	21,064	24,727
-4,10	25,400	18,000	7,400	48,324	23,467	24,857
-4,40	28,550	21,000	7,550	50,821	25,879	24,943
Layer 4						
-4,40	28,550	21,000	7,550	50,821	25,879	24,943
-5,40	42,950	30,452	12,498	62,758	33,577	29,182
-6,30	55,910	38,959	16,951	73,307	40,916	32,392
-7,30	70,310	48,411	21,899	85,185	49,443	35,742
-8,20	83,270	56,918	26,352	96,211	57,376	38,836
Layer 3						
-8,20	83,270	56,918	26,352	96,212	57,376	38,836
-8,85	93,540	63,062	30,478	105,475	63,397	42,078
-9,45	103,020	68,733	34,287	114,129	68,980	45,149
-10,10	113,290	74,877	38,413	123,606	75,049	48,557
-10,70	122,770	80,548	42,222	132,438	80,667	51,770
Layer 2						
-10,70	122,770	80,548	42,222	132,438	80,667	51,770
-11,20	128,170	85,274	42,896	137,327	85,334	51,993
-11,70	133,570	90,000	43,570	142,265	90,013	52,252
Layer 1						
-11,70	133,570	90,000	43,570	142,265	90,014	52,252
-12,65	152,570	99,500	53,070	160,561	99,510	61,051
-13,65	172,570	109,500	63,070	179,926	109,508	70,418
-14,65	192,570	119,500	73,070	199,378	119,506	79,872
-15,65	212,570	129,500	83,070	218,903	129,505	89,399
-15,85	216,570	131,500	85,070	222,816	131,504	91,311
-16,80	235,570	141,000	94,570	241,429	141,003	100,426
-17,80	255,570	151,000	104,570	261,070	151,002	110,068
-18,80	275,570	161,000	114,570	280,750	161,001	119,749
-19,80	295,570	171,000	124,570	300,465	171,000	129,464
-20,00	299,570	173,000	126,570	304,411	173,000	131,411

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
10	-0,0049	-0,0071	0,0219	0,0064	0,0057	0,0014
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0041	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	-0,0021	-0,0030	0,0155	0,0045	0,0495	0,0124
4	-0,0095	-0,0185	0,0608	0,0130	0,1570	0,0638
3	-0,0019	-0,0012	0,0114	0,0025	0,0117	0,0018
2	-0,0006	-0,0011	0,0041	0,0019	0,0020	0,0005
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0013	0,0000
Total	-0,0189	-0,0309	0,1137	0,0283	0,2313	0,0799

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,80	-2,30	10	0,0227	0,0007	0,0078	1,56
-2,30	-3,10	8	0,0041	0,0000	0,0257	3,22
-3,10	-3,80	7	0,0000	0,0000	0,0041	0,58
-3,80	-4,40	5	0,0629	0,0139	0,1185	19,75
-4,40	-8,20	4	0,2083	0,0583	0,4421	11,63
-8,20	-10,70	3	0,0213	0,0031	0,0339	1,36
-10,70	-11,70	2	0,0055	0,0013	0,0106	1,06
-11,70	-20,00	1	0,0013	0,0000	0,0013	0,02
Total			0,3260	0,0773	0,6440	

3.4 Results for Vertical 4 (X = 2,25 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 10						
-1,80	0,001	0,000	0,001	8,001	0,000	8,001
-1,90	1,300	0,000	1,300	9,913	0,614	9,298
-2,00	2,600	0,000	2,600	12,130	1,546	10,584
-2,05	3,250	0,000	3,250	13,243	2,020	11,222
-2,10	3,900	0,000	3,900	14,356	2,498	11,858
-2,20	5,200	0,000	5,200	16,589	3,463	13,126
-2,30	6,500	0,000	6,500	18,825	4,435	14,389
Layer 8						
-2,30	6,500	0,000	6,500	18,825	4,435	14,389
-2,40	7,550	1,000	6,550	19,792	5,395	14,398
-2,50	8,600	2,000	6,600	20,756	6,356	14,400
-2,60	9,650	3,000	6,650	21,717	7,318	14,399
-2,70	10,700	4,000	6,700	22,688	8,282	14,406
-2,80	11,750	5,000	6,750	23,673	9,248	14,425
-3,10	14,900	8,000	6,900	30,423	12,025	18,398
Layer 7						
-3,10	14,900	8,000	6,900	30,424	12,025	18,398
-3,45	18,575	11,500	7,075	33,787	15,506	18,282
-3,80	22,250	15,000	7,250	44,336	18,984	25,352
Layer 5						
-3,80	22,250	15,000	7,250	44,336	18,984	25,352
-4,10	25,400	18,000	7,400	44,590	21,415	23,175
-4,40	28,550	21,000	7,550	45,957	23,931	22,026
Layer 4						
-4,40	28,550	21,000	7,550	45,957	23,931	22,026
-5,40	42,950	30,452	12,498	57,275	32,190	25,085
-6,30	55,910	38,959	16,951	68,604	40,031	28,573
-7,30	70,310	48,411	21,899	81,647	48,993	32,654
-8,20	83,270	56,918	26,352	93,607	57,209	36,398
Layer 3						
-8,20	83,270	56,918	26,352	93,608	57,209	36,398
-8,85	93,540	63,062	30,478	103,316	63,275	40,041
-9,45	103,020	68,733	34,287	112,313	68,890	43,423
-10,10	113,290	74,877	38,413	122,098	74,986	47,112
-10,70	122,770	80,548	42,222	131,162	80,624	50,539
Layer 2						
-10,70	122,770	80,548	42,222	131,163	80,624	50,539
-11,20	128,170	85,274	42,896	136,228	85,317	50,911
-11,70	133,570	90,000	43,570	141,311	90,013	51,298
Layer 1						
-11,70	133,570	90,000	43,570	141,311	90,013	51,298
-12,65	152,570	99,500	53,070	159,804	99,510	60,294
-13,65	172,570	109,500	63,070	179,324	109,508	69,816
-14,65	192,570	119,500	73,070	198,894	119,506	79,388
-15,65	212,570	129,500	83,070	218,508	129,504	89,004
-15,85	216,570	131,500	85,070	222,436	131,504	90,932
-16,80	235,570	141,000	94,570	241,113	141,003	100,110
-17,80	255,570	151,000	104,570	260,806	151,002	109,804
-18,80	275,570	161,000	114,570	280,528	161,001	119,527
-19,80	295,570	171,000	124,570	300,276	171,000	129,276
-20,00	299,570	173,000	126,570	304,229	173,000	131,229

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
10	-0,0043	-0,0063	0,0220	0,0064	0,0114	0,0028
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0041	0,0000

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	-0,0019	-0,0028	0,0155	0,0045	0,0425	0,0106
4	-0,0093	-0,0180	0,0608	0,0130	0,0883	0,0359
3	-0,0017	-0,0011	0,0114	0,0025	0,0038	0,0006
2	-0,0006	-0,0011	0,0039	0,0018	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0013	0,0000
Total	-0,0178	-0,0293	0,1136	0,0282	0,1512	0,0499

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,80	-2,30	10	0,0291	0,0029	0,0301	6,02
-2,30	-3,10	8	0,0041	0,0000	0,0410	5,12
-3,10	-3,80	7	0,0000	0,0000	0,0041	0,59
-3,80	-4,40	5	0,0560	0,0123	0,1053	17,56
-4,40	-8,20	4	0,1398	0,0309	0,2639	6,94
-8,20	-10,70	3	0,0135	0,0020	0,0216	0,86
-10,70	-11,70	2	0,0033	0,0007	0,0063	0,63
-11,70	-20,00	1	0,0013	0,0000	0,0013	0,02
Total			0,2470	0,0489	0,4736	

3.5 Results for Vertical 5 (X = 3,35 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 6						
-1,80	0,001	0,000	0,001	6,001	0,000	6,001
-1,90	1,300	0,000	1,300	7,450	0,000	7,450
-2,00	2,600	0,000	2,600	8,899	0,000	8,899
-2,05	3,250	0,000	3,250	9,622	0,000	9,622
-2,10	3,900	0,000	3,900	10,345	0,000	10,345
-2,20	5,200	0,000	5,200	11,784	0,000	11,784
-2,30	6,500	0,000	6,500	14,126	0,910	13,216
Layer 5						
-2,30	6,500	0,000	6,500	14,126	0,910	13,216
-2,40	7,550	1,000	6,550	15,275	1,886	13,389
-2,50	8,600	2,000	6,600	16,339	2,862	13,478
-2,60	9,650	3,000	6,650	17,320	3,837	13,483
-2,70	10,700	4,000	6,700	18,290	4,813	13,476
-2,80	11,750	5,000	6,750	19,246	5,790	13,457
-3,35	17,525	10,500	7,025	24,381	11,170	13,212
-3,90	23,300	16,000	7,300	29,941	16,559	13,382
-4,40	28,550	21,000	7,550	35,395	21,456	13,939
Layer 4						
-4,40	28,550	21,000	7,550	35,395	21,456	13,939
-5,40	42,950	30,452	12,498	50,566	30,835	19,731
-6,30	55,910	38,959	16,951	63,892	39,278	24,614
-7,30	70,310	48,411	21,899	78,359	48,666	29,694
-8,20	83,270	56,918	26,352	91,196	57,122	34,074
Layer 3						
-8,20	83,270	56,918	26,352	91,196	57,122	34,074
-8,85	93,540	63,062	30,478	101,299	63,223	38,076
-9,45	103,020	68,733	34,287	110,594	68,859	41,735
-10,10	113,290	74,877	38,413	120,642	74,969	45,673
-10,70	122,770	80,548	42,222	129,906	80,613	49,293
Layer 2						
-10,70	122,770	80,548	42,222	129,906	80,613	49,293
-11,20	128,170	85,274	42,896	135,115	85,312	49,803
-11,70	133,570	90,000	43,570	140,322	90,012	50,310

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 1						
-11,70	133,570	90,000	43,570	140,322	90,012	50,310
-12,65	152,570	99,500	53,070	159,003	99,509	59,494
-13,65	172,570	109,500	63,070	178,676	109,507	69,169
-14,65	192,570	119,500	73,070	198,364	119,505	78,859
-15,65	212,570	129,500	83,070	218,071	129,504	88,567
-15,85	216,570	131,500	85,070	222,015	131,504	90,511
-16,80	235,570	141,000	94,570	240,759	141,003	99,756
-17,80	255,570	151,000	104,570	260,508	151,002	109,506
-18,80	275,570	161,000	114,570	280,275	161,001	119,274
-19,80	295,570	171,000	124,570	300,060	171,000	129,060
-20,00	299,570	173,000	126,570	304,019	173,000	131,019

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
6	-0,0037	-0,0072	0,0247	0,0053	0,0000	0,0000
5	-0,0094	-0,0137	0,0504	0,0147	0,0000	0,0000
4	-0,0092	-0,0178	0,0567	0,0121	0,0000	0,0000
3	-0,0016	-0,0010	0,0104	0,0023	0,0000	0,0000
2	-0,0005	-0,0010	0,0034	0,0016	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0000
Total	-0,0244	-0,0406	0,1456	0,0360	0,0012	0,0000

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,80	-2,30	6	0,0210	-0,0019	0,0135	2,70
-2,30	-4,40	5	0,0410	0,0010	0,0454	2,16
-4,40	-8,20	4	0,0475	-0,0057	0,0251	0,66
-8,20	-10,70	3	0,0088	0,0013	0,0139	0,56
-10,70	-11,70	2	0,0029	0,0006	0,0054	0,54
-11,70	-20,00	1	0,0012	0,0000	0,0012	0,01
Total			0,1224	-0,0047	0,1044	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-3,35	0,00	-1,80	0,105
2	-2,25	0,00	-1,80	0,473
3	0,00	0,00	-1,80	0,644
4	2,25	0,00	-1,80	0,474
5	3,35	0,00	-1,80	0,104

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	700	0,167	159,557	-0,062
	2525	0,088	84,474	0,016
2	700	0,449	94,867	0,024
	2525	0,433	91,541	0,040
3	700	0,565	87,726	0,079
	2525	0,583	90,569	0,061
4	700	0,449	94,824	0,025
	2525	0,434	91,539	0,040
5	700	0,167	159,650	-0,062
	2525	0,088	84,477	0,016

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging

2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (2)

4 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (3)

5 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (1)

6 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (2)

7 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (3)

8 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (4)

End of Report

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 29-5-2013
Time of report: 14:33:13

Date of calculation: 29-5-2013
Time of calculation: 14:11:26

Filename: M:\..\Randstad 380 Noordring_Perceel 2_sleuf L laag maaiveld (B30H1139)-OH=0,2 m

Project identification: Randstad 380 Noordring

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Results per Vertical 6
3.1 Results for Vertical 1 (X = -3,35 m; Z = 0,00 m) 6
3.2 Results for Vertical 2 (X = -2,25 m; Z = 0,00 m) 7
3.3 Results for Vertical 3 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 8
3.4 Results for Vertical 4 (X = 2,25 m; Z = 0,00 m) 9
3.5 Results for Vertical 5 (X = 3,35 m; Z = 0,00 m) 11
4 Settlements 13
4.1 Settlements 13
4.2 Residual Times 13
5 Warnings and errors 14

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
10 - X -	-30,000	-3,350	3,350	30,000	
10 - Y -	-4,400	-4,400	-4,400	-4,400	
9 - X -	-30,000	-3,350	-3,150	3,150	3,350
9 - Y -	-4,400	-4,400	-4,800	-4,800	-4,400
9 - X -	30,000				
9 - Y -	-4,400				
8 - X -	-30,000	-3,150	3,150	3,350	30,000
8 - Y -	-4,800	-4,800	-4,800	-4,400	-4,400
7 - X -	-30,000	-3,150	-2,600	2,600	3,150
7 - Y -	-4,800	-4,800	-5,900	-5,900	-4,800
7 - X -	3,350	30,000			
7 - Y -	-4,400	-4,400			
6 - X -	-30,000	-3,150	-2,600	-2,250	2,250
6 - Y -	-4,800	-4,800	-5,900	-6,600	-6,600
6 - X -	2,600	3,150	3,350	30,000	
6 - Y -	-5,900	-4,800	-4,400	-4,400	
5 - X -	-30,000	-3,150	-2,600	-2,250	2,250
5 - Y -	-4,800	-4,800	-5,900	-6,600	-6,600
5 - X -	2,600	3,150	30,000		
5 - Y -	-5,900	-4,800	-4,800		
4 - X -	-30,000	30,000			
4 - Y -	-8,600	-8,600			
3 - X -	-30,000	30,000			
3 - Y -	-10,600	-10,600			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-10,800	-10,800			
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-11,500	-11,500			
0 - X -	-30,000	30,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-4,800	-4,800			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-2,800	-2,800			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	

- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
10	toplaag veen	1	1
9	toplaag veen	1	1
8	klei siltig-A4 (N)	99	99
7	verbetering klei, silt	99	99
6	toplaag veen	1	1
5	klei siltig-A4 (N)	99	99
4	klei humeus-A4 (N)	99	99
3	klei siltig-A4 (N)	99	99
2	basisveen-A4 (N)	99	99
1	pleistoceen-A4 (N)	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
10	No	13,00	13,00
9	No	13,00	13,00
8	No	15,80	15,80
7	Yes	15,80	15,80
6	No	13,00	13,00
5	No	15,80	15,80
4	No	14,40	14,40
3	No	15,80	15,80
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
10	7,70E-08
9	7,70E-08
8	9,40E-08
7	-
6	7,70E-08
5	9,40E-08
4	7,70E-08
3	9,40E-08
2	4,70E-08
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
10	-	10,00	-
9	-	10,00	-
8	-	10,00	-
7	-	-	1,00
6	-	10,00	-
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
10	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
9	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
8	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
7	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
6	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
5	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
4	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
3	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
2	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
	[days]	Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	5,80	15,80
2	0	2,20	14,20
3	0	0,00	10,00
4	0	16,00	16,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-3,35	-2,60	2,60	3,35		
1 - Y -	-4,40	-5,90	-5,90	-4,40		
2 - X -	-2,60	-2,25	2,25	2,60		
2 - Y -	-5,90	-6,60	-6,60	-5,90		
3 - X -	-3,35	3,35				
3 - Y -	-4,40	-4,40				
4 - X -	-4,35	-3,35	3,35	4,35		
4 - Y -	-4,40	-4,20	-4,20	-4,40		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-3,350	-2,250	0,000	2,250	3,350

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -3,35 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 9						
-4,40	0,001	0,000	0,001	2,401	0,000	2,401
-4,50	1,300	0,000	1,300	3,990	0,000	3,990
-4,60	2,600	0,000	2,600	5,580	0,000	5,580
-4,70	3,900	0,000	3,900	7,199	0,031	7,168
-4,80	5,200	0,000	5,200	9,751	0,997	8,754
Layer 5						
-4,80	5,200	0,000	5,200	9,751	0,997	8,754
-4,90	6,780	1,299	5,481	11,597	2,278	9,319
-5,00	8,360	2,597	5,763	13,439	3,559	9,880
-5,10	9,940	3,896	6,044	15,277	4,840	10,438
-5,20	11,520	5,194	6,326	16,967	6,120	10,847
-5,30	13,100	6,493	6,607	18,511	7,401	11,110
-5,40	14,680	7,791	6,889	20,053	8,683	11,371
-6,10	25,740	16,881	8,859	30,861	17,669	13,192
-6,70	35,220	24,672	10,548	40,460	25,385	15,076
-7,60	49,440	36,358	13,082	55,313	36,968	18,346
-8,60	65,240	49,343	15,897	71,603	49,845	21,758
Layer 4						
-8,60	65,240	49,343	15,897	71,603	49,845	21,758
-9,60	79,640	62,328	17,312	86,064	62,646	23,418
-10,60	94,040	75,313	18,727	100,302	75,456	24,846
Layer 3						
-10,60	94,040	75,314	18,727	100,302	75,456	24,846
-10,70	95,620	76,612	19,008	101,865	76,745	25,120
-10,80	97,200	77,910	19,290	103,427	78,035	25,393
Layer 2						
-10,80	97,200	77,911	19,290	103,427	78,035	25,393
-11,15	100,980	82,455	18,525	107,113	82,525	24,588
-11,50	104,760	87,000	17,760	110,785	87,014	23,770
Layer 1						
-11,50	104,760	87,000	17,760	110,785	87,014	23,770
-12,00	114,760	92,000	22,760	120,690	92,012	28,678
-12,55	125,760	97,500	28,260	131,569	97,510	34,059
-13,55	145,760	107,500	38,260	151,321	107,508	43,813
-14,55	165,760	117,500	48,260	171,057	117,506	53,551
-15,55	185,760	127,500	58,260	190,791	127,504	63,287
-15,75	189,760	129,500	60,260	194,739	129,504	65,235
-16,25	199,760	134,500	65,260	204,610	134,503	70,106
-16,80	210,760	140,000	70,760	215,471	140,003	75,468
-17,80	230,760	150,000	80,760	235,230	150,002	85,228
-18,80	250,760	160,000	90,760	255,004	160,001	95,003
-19,80	270,760	170,000	100,760	274,794	170,000	104,794
-20,00	274,760	172,000	102,760	278,754	172,000	106,754

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0263	0,0058	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0194	0,0041	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0010	0,0002	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0039	0,0018	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0505	0,0119	0,0014	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-4,40	-4,80	9	0,0000	0,0000	0,0223	5,57
-4,80	-8,60	5	0,0263	0,0058	0,0495	1,30
-8,60	-10,60	4	0,0194	0,0041	0,0359	1,79
-10,60	-10,80	3	0,0010	0,0002	0,0019	0,93
-10,80	-11,50	2	0,0039	0,0018	0,0110	1,57
-11,50	-20,00	1	0,0014	0,0000	0,0014	0,02
Total			0,0519	0,0119	0,1220	

3.2 Results for Vertical 2 (X = -2,25 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 10						
-4,40	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-4,50	1,300	0,000	1,300	4,500	0,000	4,500
-4,60	2,600	0,000	2,600	5,800	0,000	5,800
-4,70	3,900	0,000	3,900	7,538	0,440	7,098
-4,80	5,200	0,000	5,200	9,803	1,408	8,395
Layer 8						
-4,80	5,200	0,000	5,200	9,803	1,408	8,395
-4,90	6,780	1,299	5,481	11,362	2,691	8,671
-5,00	8,360	2,597	5,763	12,918	3,974	8,944
-5,10	9,940	3,896	6,044	14,472	5,259	9,213
-5,20	11,520	5,194	6,326	20,366	6,537	13,830
-5,30	13,100	6,493	6,607	21,902	7,809	14,093
-5,35	13,890	7,142	6,748	22,669	8,446	14,223
-5,40	14,680	7,791	6,889	23,435	9,083	14,351
-5,90	22,580	14,284	8,296	35,330	15,441	19,889
Layer 7						
-5,90	22,580	14,284	8,296	35,330	15,441	19,889
-6,25	28,110	18,828	9,282	41,068	19,971	21,097
-6,60	33,640	23,373	10,267	47,117	24,501	22,615
Layer 5						
-6,60	33,640	23,373	10,267	47,117	24,501	22,615
-7,60	49,440	36,358	13,082	60,793	37,206	23,587
-8,60	65,240	49,343	15,897	75,466	50,016	25,450
Layer 4						
-8,60	65,240	49,343	15,897	75,466	50,016	25,450
-9,60	79,640	62,328	17,312	88,880	62,737	26,143
-10,60	94,040	75,313	18,727	102,399	75,491	26,909
Layer 3						
-10,60	94,040	75,314	18,727	102,400	75,491	26,909
-10,70	95,620	76,612	19,008	103,905	76,777	27,128
-10,80	97,200	77,910	19,290	105,411	78,064	27,347
Layer 2						
-10,80	97,200	77,911	19,290	105,412	78,064	27,347
-11,15	100,980	82,455	18,525	108,910	82,541	26,369
-11,50	104,760	87,000	17,760	112,412	87,017	25,395
Layer 1						
-11,50	104,760	87,000	17,760	112,412	87,017	25,396
-12,00	114,760	92,000	22,760	122,121	92,014	30,107
-12,55	125,760	97,500	28,260	132,814	97,512	35,303
-13,55	145,760	107,500	38,260	152,296	107,509	44,788
-14,55	165,760	117,500	48,260	171,829	117,506	54,322
-15,55	185,760	127,500	58,260	191,409	127,505	63,904
-15,75	189,760	129,500	60,260	195,330	129,504	65,826
-16,25	199,760	134,500	65,260	205,142	134,504	70,638
-16,80	210,760	140,000	70,760	215,946	140,003	75,943
-17,80	230,760	150,000	80,760	235,619	150,002	85,617

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-18,80	250,760	160,000	90,760	255,326	160,001	95,325
-19,80	270,760	170,000	100,760	275,063	170,000	105,063
-20,00	274,760	172,000	102,760	279,014	172,000	107,014

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
10	0,0000	0,0000	0,0133	0,0029	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0202	0,0044	0,0047	0,0007
4	0,0000	0,0000	0,0267	0,0057	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0013	0,0003	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0048	0,0022	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0662	0,0156	0,0093	0,0007

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-4,40	-4,80	10	0,0133	0,0029	0,0237	5,93
-4,80	-5,90	8	0,0029	0,0000	0,0251	2,28
-5,90	-6,60	7	0,0000	0,0000	0,0029	0,42
-6,60	-8,60	5	0,0249	0,0052	0,0456	2,28
-8,60	-10,60	4	0,0267	0,0057	0,0495	2,48
-10,60	-10,80	3	0,0013	0,0003	0,0024	1,18
-10,80	-11,50	2	0,0048	0,0022	0,0137	1,96
-11,50	-20,00	1	0,0017	0,0000	0,0017	0,02
Total			0,0755	0,0163	0,1645	

3.3 Results for Vertical 3 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 10						
-4,40	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-4,50	1,300	0,000	1,300	4,500	0,000	4,500
-4,60	2,600	0,000	2,600	6,169	0,369	5,800
-4,70	3,900	0,000	3,900	8,428	1,328	7,100
-4,80	5,200	0,000	5,200	10,696	2,296	8,400
Layer 8						
-4,80	5,200	0,000	5,200	10,696	2,296	8,400
-4,90	6,780	1,299	5,481	12,260	3,579	8,681
-5,00	8,360	2,597	5,763	13,825	4,862	8,962
-5,10	9,940	3,896	6,044	15,390	6,146	9,243
-5,20	11,520	5,194	6,326	21,298	7,424	13,874
-5,30	13,100	6,493	6,607	22,851	8,697	14,154
-5,35	13,890	7,142	6,748	23,627	9,334	14,294
-5,40	14,680	7,791	6,889	24,404	9,971	14,433
-5,90	22,580	14,284	8,296	36,494	16,326	20,168
Layer 7						
-5,90	22,580	14,284	8,296	36,494	16,327	20,168
-6,25	28,110	18,828	9,282	41,971	20,856	21,115
-6,60	33,640	23,373	10,267	50,354	25,386	24,968
Layer 5						
-6,60	33,640	23,373	10,267	50,354	25,386	24,969
-7,60	49,440	36,358	13,082	65,210	37,947	27,263
-8,60	65,240	49,343	15,897	79,571	50,597	28,975
Layer 4						

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-8,60	65,240	49,343	15,897	79,571	50,597	28,975
-9,60	79,640	62,328	17,312	91,963	62,952	29,011
-10,60	94,040	75,313	18,727	104,630	75,526	29,104
Layer 3						
-10,60	94,040	75,314	18,727	104,630	75,526	29,104
-10,70	95,620	76,612	19,008	106,071	76,809	29,262
-10,80	97,200	77,910	19,290	107,515	78,093	29,422
Layer 2						
-10,80	97,200	77,911	19,290	107,515	78,093	29,422
-11,15	100,980	82,455	18,525	110,803	82,556	28,247
-11,50	104,760	87,000	17,760	114,113	87,019	27,095
Layer 1						
-11,50	104,760	87,000	17,760	114,114	87,019	27,095
-12,00	114,760	92,000	22,760	123,597	92,016	31,581
-12,55	125,760	97,500	28,260	134,079	97,513	36,566
-13,55	145,760	107,500	38,260	153,260	107,509	45,750
-14,55	165,760	117,500	48,260	172,572	117,507	55,066
-15,55	185,760	127,500	58,260	191,992	127,505	64,487
-15,75	189,760	129,500	60,260	195,886	129,505	66,382
-16,25	199,760	134,500	65,260	205,637	134,504	71,133
-16,80	210,760	140,000	70,760	216,384	140,003	76,381
-17,80	230,760	150,000	80,760	235,973	150,002	85,971
-18,80	250,760	160,000	90,760	255,615	160,001	95,615
-19,80	270,760	170,000	100,760	275,302	170,000	105,302
-20,00	274,760	172,000	102,760	279,244	172,000	107,244

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
10	0,0000	0,0000	0,0134	0,0030	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0202	0,0044	0,0235	0,0036
4	0,0000	0,0000	0,0294	0,0063	0,0188	0,0076
3	0,0000	0,0000	0,0015	0,0003	0,0001	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0057	0,0027	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0019	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0703	0,0167	0,0473	0,0113

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-4,40	-4,80	10	0,0134	0,0030	0,0237	5,94
-4,80	-5,90	8	0,0030	0,0000	0,0253	2,30
-5,90	-6,60	7	0,0000	0,0000	0,0030	0,43
-6,60	-8,60	5	0,0437	0,0081	0,0759	3,80
-8,60	-10,60	4	0,0483	0,0139	0,1041	5,20
-10,60	-10,80	3	0,0016	0,0003	0,0030	1,51
-10,80	-11,50	2	0,0057	0,0027	0,0164	2,34
-11,50	-20,00	1	0,0019	0,0000	0,0019	0,02
Total			0,1176	0,0280	0,2533	

3.4 Results for Vertical 4 (X = 2,25 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 10						
-4,40	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-4,50	1,300	0,000	1,300	4,500	0,000	4,500

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-4,60	2,600	0,000	2,600	5,800	0,000	5,800
-4,70	3,900	0,000	3,900	7,538	0,440	7,098
-4,80	5,200	0,000	5,200	9,803	1,408	8,395
Layer 8						
-4,80	5,200	0,000	5,200	9,803	1,408	8,395
-4,90	6,780	1,299	5,481	11,362	2,691	8,671
-5,00	8,360	2,597	5,763	12,918	3,974	8,944
-5,10	9,940	3,896	6,044	14,472	5,259	9,213
-5,20	11,520	5,194	6,326	20,366	6,537	13,830
-5,30	13,100	6,493	6,607	21,902	7,809	14,093
-5,35	13,890	7,142	6,748	22,669	8,446	14,223
-5,40	14,680	7,791	6,889	23,435	9,083	14,351
-5,90	22,580	14,284	8,296	35,330	15,441	19,889
Layer 7						
-5,90	22,580	14,284	8,296	35,330	15,441	19,889
-6,25	28,110	18,828	9,282	41,068	19,971	21,097
-6,60	33,640	23,373	10,267	47,117	24,501	22,615
Layer 5						
-6,60	33,640	23,373	10,267	47,117	24,501	22,615
-7,60	49,440	36,358	13,082	60,793	37,206	23,587
-8,60	65,240	49,343	15,897	75,466	50,016	25,450
Layer 4						
-8,60	65,240	49,343	15,897	75,466	50,016	25,450
-9,60	79,640	62,328	17,312	88,880	62,737	26,143
-10,60	94,040	75,313	18,727	102,399	75,491	26,909
Layer 3						
-10,60	94,040	75,314	18,727	102,400	75,491	26,909
-10,70	95,620	76,612	19,008	103,905	76,777	27,128
-10,80	97,200	77,910	19,290	105,411	78,064	27,347
Layer 2						
-10,80	97,200	77,911	19,290	105,412	78,064	27,347
-11,15	100,980	82,455	18,525	108,910	82,541	26,369
-11,50	104,760	87,000	17,760	112,412	87,017	25,395
Layer 1						
-11,50	104,760	87,000	17,760	112,412	87,017	25,396
-12,00	114,760	92,000	22,760	122,121	92,014	30,107
-12,55	125,760	97,500	28,260	132,814	97,512	35,303
-13,55	145,760	107,500	38,260	152,296	107,509	44,788
-14,55	165,760	117,500	48,260	171,829	117,506	54,322
-15,55	185,760	127,500	58,260	191,409	127,505	63,904
-15,75	189,760	129,500	60,260	195,330	129,504	65,826
-16,25	199,760	134,500	65,260	205,142	134,504	70,638
-16,80	210,760	140,000	70,760	215,946	140,003	75,943
-17,80	230,760	150,000	80,760	235,619	150,002	85,617
-18,80	250,760	160,000	90,760	255,326	160,001	95,325
-19,80	270,760	170,000	100,760	275,063	170,000	105,063
-20,00	274,760	172,000	102,760	279,014	172,000	107,014

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
10	0,0000	0,0000	0,0133	0,0029	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0202	0,0044	0,0047	0,0007
4	0,0000	0,0000	0,0267	0,0057	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0013	0,0003	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0048	0,0022	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0662	0,0156	0,0093	0,0007

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-4,40	-4,80	10	0,0133	0,0029	0,0237	5,93
-4,80	-5,90	8	0,0029	0,0000	0,0251	2,28
-5,90	-6,60	7	0,0000	0,0000	0,0029	0,42
-6,60	-8,60	5	0,0249	0,0052	0,0456	2,28
-8,60	-10,60	4	0,0267	0,0057	0,0495	2,48
-10,60	-10,80	3	0,0013	0,0003	0,0024	1,18
-10,80	-11,50	2	0,0048	0,0022	0,0137	1,96
-11,50	-20,00	1	0,0017	0,0000	0,0017	0,02
Total			0,0755	0,0163	0,1645	

3.5 Results for Vertical 5 (X = 3,35 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 6						
-4,40	0,001	0,000	0,001	2,401	0,000	2,401
-4,50	1,300	0,000	1,300	3,990	0,000	3,990
-4,60	2,600	0,000	2,600	5,580	0,000	5,580
-4,70	3,900	0,000	3,900	7,199	0,031	7,168
-4,80	5,200	0,000	5,200	9,751	0,997	8,754
Layer 5						
-4,80	5,200	0,000	5,200	9,751	0,997	8,754
-4,90	6,780	1,299	5,481	11,597	2,278	9,319
-5,00	8,360	2,597	5,763	13,439	3,559	9,880
-5,10	9,940	3,896	6,044	15,277	4,840	10,438
-5,20	11,520	5,194	6,326	16,967	6,120	10,847
-5,30	13,100	6,493	6,607	18,511	7,401	11,110
-5,40	14,680	7,791	6,889	20,053	8,683	11,371
-6,10	25,740	16,881	8,859	30,861	17,669	13,192
-6,70	35,220	24,672	10,548	40,460	25,385	15,076
-7,60	49,440	36,358	13,082	55,313	36,968	18,346
-8,60	65,240	49,343	15,897	71,603	49,845	21,758
Layer 4						
-8,60	65,240	49,343	15,897	71,603	49,845	21,758
-9,60	79,640	62,328	17,312	86,064	62,646	23,418
-10,60	94,040	75,313	18,727	100,302	75,456	24,846
Layer 3						
-10,60	94,040	75,314	18,727	100,302	75,456	24,846
-10,70	95,620	76,612	19,008	101,865	76,745	25,120
-10,80	97,200	77,910	19,290	103,427	78,035	25,393
Layer 2						
-10,80	97,200	77,911	19,290	103,427	78,035	25,393
-11,15	100,980	82,455	18,525	107,113	82,525	24,588
-11,50	104,760	87,000	17,760	110,785	87,014	23,770
Layer 1						
-11,50	104,760	87,000	17,760	110,785	87,014	23,770
-12,00	114,760	92,000	22,760	120,690	92,012	28,678
-12,55	125,760	97,500	28,260	131,569	97,510	34,059
-13,55	145,760	107,500	38,260	151,321	107,508	43,813
-14,55	165,760	117,500	48,260	171,057	117,506	53,551
-15,55	185,760	127,500	58,260	190,791	127,504	63,287
-15,75	189,760	129,500	60,260	194,739	129,504	65,235
-16,25	199,760	134,500	65,260	204,610	134,503	70,106
-16,80	210,760	140,000	70,760	215,471	140,003	75,468
-17,80	230,760	150,000	80,760	235,230	150,002	85,228
-18,80	250,760	160,000	90,760	255,004	160,001	95,003
-19,80	270,760	170,000	100,760	274,794	170,000	104,794
-20,00	274,760	172,000	102,760	278,754	172,000	106,754

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6	0,0000	0,0000	0,0120	0,0026	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0263	0,0058	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0194	0,0041	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0010	0,0002	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0039	0,0018	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0625	0,0145	0,0014	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-4,40	-4,80	6	0,0120	0,0026	0,0223	5,57
-4,80	-8,60	5	0,0263	0,0058	0,0495	1,30
-8,60	-10,60	4	0,0194	0,0041	0,0359	1,79
-10,60	-10,80	3	0,0010	0,0002	0,0019	0,93
-10,80	-11,50	2	0,0039	0,0018	0,0110	1,57
-11,50	-20,00	1	0,0014	0,0000	0,0014	0,02
Total			0,0639	0,0145	0,1220	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-3,35	0,00	-4,40	0,122
2	-2,25	0,00	-4,40	0,165
3	0,00	0,00	-4,40	0,253
4	2,25	0,00	-4,40	0,165
5	3,35	0,00	-4,40	0,122

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	700	0,086	70,246	0,036
	2525	0,112	91,574	0,010
2	700	0,135	82,347	0,029
	2525	0,153	93,043	0,011
3	700	0,206	81,211	0,048
	2525	0,235	92,715	0,018
4	700	0,135	82,347	0,029
	2525	0,153	93,043	0,011
5	700	0,086	70,246	0,036
	2525	0,112	91,574	0,010

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging

2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (2)

4 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (3)

5 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (1)

6 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (2)

7 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (3)

8 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (4)

End of Report

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 3-10-2013
Time of report: 6:02:13

Date of calculation: 3-10-2013
Time of calculation: 5:45:01

Filename: C:\..\wegen\OSP123 gevoel\R3N_P2_wegen bij OSP-123-meerdere profielen

Project identification: Randstad 380 Noordring

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 4
2.3 General Data 4
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 5
2.6 Non-Uniform Loads 6
2.7 Verticals 8
3 Results per Vertical 9
3.1 Results for Vertical 1 (X = -16,00 m; Z = 0,00 m) 9
3.2 Results for Vertical 2 (X = 104,00 m; Z = 0,00 m) 9
3.3 Results for Vertical 3 (X = 204,00 m; Z = 0,00 m) 10
3.4 Results for Vertical 4 (X = 354,00 m; Z = 0,00 m) 11
3.5 Results for Vertical 5 (X = 434,00 m; Z = 0,00 m) 12
3.6 Results for Vertical 6 (X = 524,00 m; Z = 0,00 m) 13
4 Settlements 15
4.1 Settlements 15
4.2 Residual Times 15
5 Warnings and errors 16

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
21 - X -	-30,000	0,000	50,000	360,000	430,000
21 - Y -	-4,600	-4,600	-4,600	-4,600	-4,600
21 - X -	490,000	550,000			
21 - Y -	-4,600	-4,600			
20 - X -	-30,000	430,000	550,000		
20 - Y -	-5,100	-5,100	-5,100		
19 - X -	-30,000	0,000	50,000	360,000	361,094
19 - Y -	-5,300	-5,300	-5,300	-5,200	-5,198
19 - X -	430,000	550,000			
19 - Y -	-5,100	-5,100			
18 - X -	-30,000	0,000	50,000	360,000	361,094
18 - Y -	-5,300	-5,300	-5,300	-5,200	-5,198
18 - X -	430,000	490,000	550,000		
18 - Y -	-5,100	-5,600	-5,600		
17 - X -	-30,000	0,000	50,000	360,000	361,094
17 - Y -	-5,300	-5,300	-5,300	-5,200	-5,198
17 - X -	430,000	490,000	550,000		
17 - Y -	-5,600	-5,600	-5,600		
16 - X -	-30,000	410,000	430,000	490,000	550,000
16 - Y -	-6,200	-6,200	-5,600	-5,600	-5,600
15 - X -	-30,000	0,000	50,000	360,000	410,000
15 - Y -	-6,300	-6,300	-6,300	-7,700	-6,200
15 - X -	430,000	490,000	550,000		
15 - Y -	-5,600	-5,600	-5,600		
14 - X -	-30,000	0,000	50,000	360,000	410,000
14 - Y -	-6,300	-6,300	-6,300	-7,700	-6,200
14 - X -	430,000	490,000	550,000		
14 - Y -	-5,600	-6,000	-6,000		
13 - X -	-30,000	0,000	50,000	360,000	410,000
13 - Y -	-6,300	-6,300	-6,300	-7,700	-6,200
13 - X -	550,000				
13 - Y -	-6,200				
12 - X -	-30,000	0,000	50,000	360,000	430,000
12 - Y -	-6,300	-6,300	-6,300	-7,700	-6,500
12 - X -	490,000	550,000			
12 - Y -	-7,700	-7,700			
11 - X -	-30,000	0,000	50,000	360,000	430,000
11 - Y -	-6,300	-6,300	-6,300	-7,700	-7,700
11 - X -	490,000	550,000			
11 - Y -	-9,300	-9,300			
10 - X -	-30,000	0,000	50,000	360,000	430,000
10 - Y -	-6,300	-6,300	-6,300	-7,700	-7,700
10 - X -	490,000	550,000			
10 - Y -	-9,700	-9,700			
9 - X -	-30,000	-1,000	360,000	430,000	490,000
9 - Y -	-8,800	-8,800	-8,700	-8,700	-9,700
9 - X -	550,000				
9 - Y -	-9,700				
8 - X -	-30,000	-1,000	33,000	157,844	360,000
8 - Y -	-8,800	-8,800	-10,000	-9,939	-8,700
8 - X -	430,000	490,000	550,000		
8 - Y -	-8,700	-9,700	-9,700		
7 - X -	-30,000	0,000	33,000	157,844	360,000
7 - Y -	-10,000	-10,000	-10,000	-9,939	-8,700
7 - X -	430,000	490,000	550,000		
7 - Y -	-8,700	-9,700	-9,700		
6 - X -	-30,000	0,000	33,000	50,000	157,844
6 - Y -	-10,000	-10,000	-10,000	-10,600	-9,939
6 - X -	360,000	430,000	490,000	550,000	

Boundary number	Co-ordinates [m]				
6 - Y -	-8,700	-8,700	-9,700	-9,700	
5 - X -	-30,000	0,000	50,000	157,844	360,000
5 - Y -	-11,700	-11,700	-10,600	-9,939	-8,700
5 - X -	430,000	490,000	550,000		
5 - Y -	-8,700	-9,700	-9,700		
4 - X -	-30,000	0,000	50,000	157,844	360,000
4 - Y -	-11,700	-11,700	-10,600	-9,939	-8,700
4 - X -	430,000	490,000	550,000		
4 - Y -	-10,900	-11,000	-11,000		
3 - X -	-30,000	0,000	50,000	360,000	430,000
3 - Y -	-11,700	-11,700	-10,600	-10,400	-10,900
3 - X -	490,000	550,000			
3 - Y -	-11,000	-11,000			
2 - X -	-30,000	0,000	50,000	51,096	360,000
2 - Y -	-12,300	-12,300	-12,300	-12,300	-10,400
2 - X -	430,000	490,000	550,000		
2 - Y -	-10,900	-11,000	-11,000		
1 - X -	-30,000	0,000	50,000	51,096	360,000
1 - Y -	-12,300	-12,300	-12,300	-12,300	-10,400
1 - X -	430,000	490,000	550,000		
1 - Y -	-11,700	-11,700	-11,700		
0 - X -	-30,000	550,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-30,000	550,000			
1 - Y -	-5,100	-5,100			
2 - X -	-30,000	550,000			
2 - Y -	-4,200	-4,200			

2.3 General Data

Soil model: Koppejan
Consolidation model: Darcy
Strain model: Linear
Groundwater level: Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water: 10,00 [kN/m³]
Stress distribution
- Soil: Buisman
- Loads: Simulate
End of consolidation: 10950,00 [days]
No maintain profile
Pc (initial): Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step): Automatic increased to the final effective stresses
Creep rate reference time: 1,000 [days]
No imaginary surface
With submerging
(only for non uniform loads)
- Iteration stop criterium : 0,10 [m]
Load column width
- Non-Uniform Loads : 1,00 [m]
- Trapezoidal Loads : 1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
21	verbetering veen top...	1	1
20	verbetering veen top...	1	1
19	verbetering veen top...	1	1
18	zand kleiig-A4 (N)	1	1
17	verbetering klei zandig	1	1
16	klei zandig-A4 (N)	1	1
15	verbetering klei, hum	1	1

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
14	verbetering klei zandig	1	1
13	klei zandig-A4 (N)	1	1
12	klei siltig-A4 (N)	1	1
11	zand kleiig-A4 (N)	1	1
10	klei humeus-A4 (N)	1	1
9	klei humeus-A4 (N)	1	1
8	veen-A4 (Z)	99	99
7	klei humeus-A4 (N)	1	1
6	klei siltig-A4 (N)	99	99
5	klei humeus-A4 (N)	99	99
4	klei siltig-A4 (N)	99	99
3	basisveen-A4 (N)	99	99
2	basisveen-A4 (N)	99	99
1	pleistoceen-A4 (N)	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
21	Yes	13,00	13,00
20	Yes	13,00	13,00
19	Yes	13,00	13,00
18	No	17,50	19,00
17	Yes	17,40	17,40
16	No	17,40	17,40
15	Yes	14,40	14,40
14	Yes	17,40	17,40
13	No	17,40	17,40
12	No	15,40	15,40
11	No	17,50	19,00
10	No	13,20	13,20
9	No	13,20	13,20
8	No	10,50	10,50
7	No	13,20	13,20
6	No	15,40	15,40
5	No	13,20	13,20
4	No	15,40	15,40
3	No	10,80	10,80
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
21	Vert. cons.	-	-	-	-
20	Vert. cons.	-	-	-	-
19	Vert. cons.	-	-	-	-
18	Vert. cons.	5,50E-06	-	-	-
17	Vert. cons.	-	-	-	-
16	Vert. cons.	2,00E-07	-	-	-
15	Vert. cons.	-	-	-	-
14	Vert. cons.	-	-	-	-
13	Vert. cons.	2,00E-07	-	-	-
12	Vert. cons.	9,40E-08	-	-	-
11	Vert. cons.	5,50E-06	-	-	-
10	Vert. cons.	7,70E-08	-	-	-
9	Vert. cons.	7,70E-08	-	-	-
8	Vert. cons.	3,00E-08	-	-	-
7	Vert. cons.	7,70E-08	-	-	-
6	Vert. cons.	9,40E-08	-	-	-
5	Vert. cons.	7,70E-08	-	-	-
4	Vert. cons.	9,40E-08	-	-	-
3	Vert. cons.	4,70E-08	-	-	-
2	Vert. cons.	4,70E-08	-	-	-

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
21	-	-	1,00
20	-	-	1,00
19	-	-	1,00
18	-	-	1,00
17	-	-	1,00
16	-	10,00	-
15	-	-	1,00
14	-	-	1,00
13	-	10,00	-
12	-	10,00	-
11	-	-	1,00
10	-	10,00	-
9	-	10,00	-
8	-	10,00	-
7	-	10,00	-
6	-	10,00	-
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
21	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
20	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
19	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
18	4,00E+02	2,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	4,00E+02	1,00E+09
17	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
16	7,06E+01	2,87E+01	3,21E+02	1,95E+02	7,06E+01	1,95E+02
15	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
14	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
13	7,06E+01	2,87E+01	3,21E+02	1,95E+02	7,06E+01	1,95E+02
12	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
11	4,00E+02	2,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	4,00E+02	1,00E+09
10	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
9	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
8	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
7	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
6	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
5	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
4	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
3	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
2	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
	[days]	Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	5,00	17,00
2	0	1,00	13,00
3	0	5,00	17,00
4	0	1,00	13,00
5	0	5,00	17,00
6	0	1,00	13,00
7	0	5,00	17,00
8	0	1,00	13,00

Load number	Time	Unit weight	
	[days]	Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
9	0	5,00	17,00
10	0	3,60	15,60
11	0	5,00	17,00
12	0	1,00	13,00
13	0	0,00	10,00
14	0	18,00	20,00
15	0	18,00	20,00
16	0	18,00	20,00
17	0	18,00	20,00
18	0	18,00	20,00
19	0	18,00	20,00
20	0	18,00	20,00
21	0	18,00	20,00
22	0	18,00	20,00
23	0	18,00	20,00
24	0	18,00	20,00
25	0	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-20,00	-20,00	-12,00	-12,00		
1 - Y -	-4,60	-5,30	-5,30	-4,60		
2 - X -	-20,00	-20,00	-12,00	-12,00		
2 - Y -	-5,30	-6,20	-6,20	-5,30		
3 - X -	100,00	100,00	108,00	108,00		
3 - Y -	-4,60	-5,30	-5,30	-4,60		
4 - X -	100,00	100,00	108,00	108,00		
4 - Y -	-5,30	-6,20	-6,20	-5,30		
5 - X -	200,00	200,00	208,00	208,00		
5 - Y -	-4,60	-5,30	-5,30	-4,60		
6 - X -	200,00	200,00	208,00	208,00		
6 - Y -	-5,30	-6,20	-6,20	-5,30		
7 - X -	350,00	350,00	358,00	358,00		
7 - Y -	-4,60	-5,30	-5,30	-4,60		
8 - X -	350,00	350,00	358,00	358,00		
8 - Y -	-5,30	-6,20	-6,20	-5,30		
9 - X -	520,00	520,00	528,00	528,00		
9 - Y -	-4,60	-5,30	-5,30	-4,60		
10 - X -	520,00	520,00	528,00	528,00		
10 - Y -	-5,30	-6,20	-6,20	-5,30		
11 - X -	430,00	430,00	438,00	438,00		
11 - Y -	-4,60	-5,30	-5,30	-4,60		
12 - X -	430,00	430,00	438,00	438,00		
12 - Y -	-5,30	-6,20	-6,20	-5,30		
13 - X -	-20,00	528,00				
13 - Y -	-4,60	-4,60				
14 - X -	-20,00	-20,00	-12,00	-12,00		
14 - Y -	-4,60	-4,30	-4,30	-4,60		
15 - X -	100,00	100,00	108,00	108,00		
15 - Y -	-4,60	-4,30	-4,30	-4,60		
16 - X -	200,00	200,00	208,00	208,00		
16 - Y -	-4,60	-4,30	-4,30	-4,60		
17 - X -	350,00	350,00	358,00	358,00		
17 - Y -	-4,60	-4,30	-4,30	-4,60		
18 - X -	520,00	520,00	528,00	528,00		
18 - Y -	-4,60	-4,30	-4,30	-4,60		
19 - X -	430,00	430,00	438,00	438,00		
19 - Y -	-4,60	-4,30	-4,30	-4,60		
20 - X -	-20,00	-20,00	-12,00	-12,00		
20 - Y -	-4,30	-3,90	-3,90	-4,30		
21 - X -	100,00	100,00	108,00	108,00		
21 - Y -	-4,30	-3,90	-3,90	-4,30		
22 - X -	200,00	200,00	208,00	208,00		
22 - Y -	-4,30	-3,90	-3,90	-4,30		
23 - X -	350,00	350,00	358,00	358,00		

Load number	Co-ordinates [m]					
23 - Y -	-4,30	-3,90	-3,90	-4,30		
24 - X -	520,00	520,00	528,00	528,00		
24 - Y -	-4,30	-3,90	-3,90	-4,30		
25 - X -	430,00	430,00	438,00	438,00		
25 - Y -	-4,30	-3,90	-3,90	-4,30		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-16,000	104,000	204,000	354,000	434,000
6	524,000				

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -16,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,600	5,401	-4,600	5,400	0,214
-4,700	6,700	-4,700	5,400	0,213
-4,800	8,000	-4,800	5,400	0,212
-4,850	8,650	-4,850	5,400	0,211
-4,900	9,300	-4,900	5,400	0,211
-5,000	10,600	-5,000	5,400	0,210
-5,100	11,900	-5,100	5,400	0,210
-5,100	11,900	-5,100	5,400	0,210
-5,200	12,199	-5,100	5,399	0,209
-5,300	16,806	-5,100	9,706	0,209
-5,300	16,806	-5,100	9,706	0,209
-5,400	17,545	-5,100	9,705	0,208
-5,500	18,283	-5,100	9,703	0,208
-5,600	19,021	-5,100	9,701	0,207
-5,750	20,126	-5,100	9,696	0,206
-6,200	26,124	-5,100	12,364	0,204
-6,200	26,124	-5,100	12,364	0,204
-6,250	26,488	-5,100	12,358	0,203
-6,300	26,852	-5,100	12,352	0,202
-6,300	26,852	-5,100	12,352	0,202
-6,950	28,804	-5,100	12,224	0,155
-7,550	30,506	-5,100	12,007	0,126
-8,200	32,236	-5,100	11,657	0,094
-8,800	33,745	-5,100	11,246	0,070
-8,800	33,745	-5,100	11,246	0,070
-9,400	32,032	-4,946	10,776	0,049
-10,000	30,289	-4,791	10,275	0,030
-10,000	30,289	-4,791	10,275	0,030
-10,850	31,976	-4,573	9,558	0,020
-11,700	33,691	-4,354	8,868	0,011
-11,700	33,691	-4,354	8,868	0,011
-12,000	32,927	-4,277	8,636	0,008
-12,300	32,171	-4,200	8,411	0,002
-12,300	32,171	-4,200	8,411	0,002
-13,150	40,072	-4,200	7,812	0,002
-14,150	49,442	-4,200	7,182	0,001
-15,150	58,889	-4,200	6,629	0,001
-16,150	68,403	-4,200	6,143	0,001
-17,000	76,536	-4,200	5,776	0,000
-18,000	86,152	-4,200	5,392	0,000
-19,000	95,812	-4,200	5,052	0,000
-20,000	105,510	-4,200	4,750	0,000

3.2 Results for Vertical 2 (X = 104,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,600	5,401	-4,600	5,400	0,188
-4,700	6,700	-4,700	5,400	0,187
-4,800	8,000	-4,800	5,400	0,186
-4,850	8,650	-4,850	5,400	0,185
-4,900	9,300	-4,900	5,400	0,185
-5,000	10,600	-5,000	5,400	0,184

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-5,100	11,900	-5,100	5,400	0,184
-5,100	11,900	-5,100	5,400	0,184
-5,191	12,173	-5,100	5,399	0,183
-5,200	12,199	-5,100	5,399	0,183
-5,283	12,446	-5,100	5,398	0,183
-5,283	12,446	-5,100	5,398	0,183
-5,300	16,834	-5,100	9,658	0,183
-5,400	17,573	-5,100	9,657	0,182
-5,500	18,311	-5,100	9,655	0,182
-5,600	19,049	-5,100	9,652	0,181
-5,741	20,090	-5,100	9,648	0,180
-6,200	26,152	-5,100	12,315	0,178
-6,200	26,152	-5,100	12,315	0,178
-6,372	27,403	-5,100	12,294	0,174
-6,544	28,649	-5,100	12,267	0,171
-6,544	28,649	-5,100	12,267	0,171
-7,057	30,169	-5,100	12,145	0,143
-7,657	31,854	-5,100	11,909	0,114
-8,171	33,216	-5,100	11,629	0,090
-8,771	34,730	-5,100	11,223	0,067
-8,771	34,730	-5,100	11,223	0,067
-9,368	36,177	-5,100	10,759	0,048
-9,965	37,593	-5,100	10,264	0,033
-9,965	37,593	-5,100	10,264	0,033
-10,117	37,951	-5,100	10,136	0,030
-10,269	38,309	-5,100	10,008	0,027
-10,269	38,309	-5,100	10,008	0,027
-10,417	38,202	-5,022	9,883	0,026
-10,565	38,096	-4,944	9,758	0,025
-10,565	38,096	-4,944	9,758	0,025
-11,270	34,359	-4,572	9,175	0,013
-11,975	30,650	-4,200	8,621	0,002
-11,975	30,650	-4,200	8,621	0,002
-12,787	38,184	-4,200	8,028	0,002
-13,787	47,528	-4,200	7,372	0,001
-14,787	56,950	-4,200	6,794	0,001
-15,787	66,442	-4,200	6,287	0,001
-15,987	68,349	-4,200	6,193	0,001
-16,800	76,118	-4,200	5,836	0,000
-17,800	85,726	-4,200	5,444	0,000
-18,800	95,379	-4,200	5,097	0,000
-19,800	105,071	-4,200	4,789	0,000
-20,000	107,014	-4,200	4,731	0,000

3.3 Results for Vertical 3 (X = 204,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,600	5,401	-4,600	5,400	0,148
-4,700	6,700	-4,700	5,400	0,146
-4,800	8,000	-4,800	5,400	0,145
-4,850	8,650	-4,850	5,400	0,145
-4,900	9,300	-4,900	5,400	0,144
-5,000	10,600	-5,000	5,400	0,144
-5,100	11,900	-5,100	5,400	0,143
-5,100	11,900	-5,100	5,400	0,143
-5,175	12,125	-5,100	5,399	0,143
-5,200	12,199	-5,100	5,399	0,143
-5,250	12,350	-5,100	5,399	0,142
-5,250	12,350	-5,100	5,399	0,142
-5,300	16,902	-5,100	9,583	0,142

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-5,400	17,641	-5,100	9,582	0,142
-5,500	18,379	-5,100	9,580	0,141
-5,600	19,116	-5,100	9,578	0,141
-5,725	20,038	-5,100	9,574	0,140
-6,200	26,219	-5,100	12,241	0,138
-6,200	26,219	-5,100	12,241	0,138
-6,598	29,105	-5,100	12,183	0,129
-6,995	31,954	-5,100	12,089	0,123
-6,995	31,954	-5,100	12,089	0,123
-7,869	34,392	-5,100	11,730	0,084
-8,743	36,632	-5,100	11,174	0,051
-8,743	36,632	-5,100	11,174	0,051
-9,200	37,746	-5,100	10,828	0,038
-9,656	38,838	-5,100	10,459	0,026
-9,656	38,838	-5,100	10,459	0,026
-10,078	38,535	-4,877	10,107	0,022
-10,501	38,230	-4,654	9,753	0,018
-10,501	38,230	-4,654	9,753	0,018
-10,930	35,948	-4,427	9,396	0,012
-11,360	33,675	-4,200	9,048	0,002
-11,360	33,675	-4,200	9,048	0,002
-12,080	40,319	-4,200	8,490	0,002
-13,080	49,610	-4,200	7,781	0,001
-14,080	58,981	-4,200	7,152	0,001
-15,080	68,428	-4,200	6,599	0,001
-15,680	74,129	-4,200	6,300	0,001
-16,400	81,002	-4,200	5,971	0,001
-17,400	90,593	-4,200	5,561	0,000
-18,400	100,231	-4,200	5,199	0,000
-19,400	109,910	-4,200	4,878	0,000
-20,000	115,734	-4,200	4,703	0,000

3.4 Results for Vertical 4 (X = 354,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,600	5,401	-4,600	5,400	0,100
-4,700	6,700	-4,700	5,400	0,098
-4,800	8,000	-4,800	5,400	0,097
-4,850	8,650	-4,850	5,400	0,097
-4,900	9,300	-4,900	5,400	0,096
-5,000	10,600	-5,000	5,400	0,096
-5,100	11,900	-5,100	5,400	0,095
-5,100	11,900	-5,100	5,400	0,095
-5,151	12,052	-5,100	5,399	0,095
-5,200	12,199	-5,100	5,399	0,095
-5,202	12,205	-5,100	5,399	0,095
-5,202	12,205	-5,100	5,399	0,095
-5,300	17,026	-5,100	9,495	0,094
-5,400	17,765	-5,100	9,493	0,093
-5,500	18,503	-5,100	9,492	0,093
-5,600	19,241	-5,100	9,489	0,092
-5,701	19,985	-5,100	9,486	0,092
-6,200	26,344	-5,100	12,152	0,090
-6,200	26,344	-5,100	12,152	0,090
-6,936	31,660	-5,100	12,018	0,075
-7,673	36,835	-5,100	11,744	0,064
-7,673	36,835	-5,100	11,744	0,064
-8,187	38,201	-5,100	11,464	0,045
-8,702	39,506	-5,100	11,123	0,028
-8,702	39,506	-5,100	11,123	0,028

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-8,719	39,550	-5,100	11,111	0,027
-8,737	39,594	-5,100	11,098	0,027
-8,737	39,594	-5,100	11,098	0,027
-9,570	39,037	-4,659	10,453	0,016
-10,404	38,436	-4,217	9,763	0,003
-10,404	38,436	-4,217	9,763	0,003
-10,420	38,348	-4,209	9,749	0,003
-10,437	38,260	-4,200	9,736	0,002
-10,437	38,260	-4,200	9,736	0,002
-11,218	45,435	-4,200	9,095	0,002
-12,218	54,666	-4,200	8,326	0,002
-13,218	63,973	-4,200	7,634	0,001
-14,218	73,360	-4,200	7,020	0,001
-15,218	82,821	-4,200	6,481	0,001
-16,000	90,261	-4,200	6,106	0,001
-17,000	99,833	-4,200	5,678	0,000
-18,000	109,456	-4,200	5,301	0,000
-19,000	119,122	-4,200	4,967	0,000
-20,000	128,825	-4,200	4,670	0,000

3.5 Results for Vertical 5 (X = 434,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,600	5,401	-4,600	5,400	0,137
-4,700	6,700	-4,700	5,400	0,135
-4,800	8,000	-4,800	5,400	0,134
-4,850	8,650	-4,850	5,400	0,134
-4,900	9,300	-4,900	5,400	0,133
-5,000	10,600	-5,000	5,400	0,133
-5,100	11,900	-5,100	5,400	0,132
-5,100	11,900	-5,100	5,400	0,132
-5,117	11,949	-5,100	5,399	0,132
-5,133	11,999	-5,100	5,399	0,132
-5,133	11,999	-5,100	5,399	0,132
-5,200	12,599	-5,100	5,399	0,132
-5,300	17,664	-5,100	9,564	0,131
-5,367	18,263	-5,100	9,563	0,131
-5,400	18,562	-5,100	9,562	0,131
-5,500	19,461	-5,100	9,561	0,130
-5,600	20,358	-5,100	9,558	0,130
-5,600	20,358	-5,100	9,558	0,130
-5,613	20,417	-5,100	9,558	0,130
-5,627	20,475	-5,100	9,557	0,130
-5,627	20,475	-5,100	9,557	0,130
-5,913	22,583	-5,100	9,545	0,129
-6,200	27,381	-5,100	12,221	0,127
-6,200	27,381	-5,100	12,221	0,127
-6,390	28,764	-5,100	12,198	0,123
-6,580	30,139	-5,100	12,167	0,120
-6,580	30,139	-5,100	12,167	0,120
-7,193	33,291	-5,100	12,007	0,105
-7,807	36,340	-5,100	11,744	0,094
-7,807	36,340	-5,100	11,744	0,094
-7,820	36,453	-5,100	11,737	0,094
-7,833	36,566	-5,100	11,730	0,094
-7,833	36,566	-5,100	11,730	0,094
-8,300	37,788	-5,100	11,459	0,076
-8,767	38,961	-5,100	11,139	0,061
-8,767	38,961	-5,100	11,139	0,061
-9,337	38,599	-4,925	10,701	0,045

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-9,837	38,256	-4,772	10,292	0,033
-10,407	37,854	-4,597	9,815	0,022
-10,907	37,505	-4,443	9,400	0,014
-10,907	37,505	-4,443	9,400	0,014
-11,303	36,283	-4,322	9,078	0,009
-11,700	35,070	-4,200	8,765	0,002
-11,700	35,071	-4,200	8,765	0,002
-12,650	43,868	-4,200	8,062	0,002
-13,650	53,206	-4,200	7,400	0,001
-14,650	62,622	-4,200	6,817	0,001
-15,650	72,110	-4,200	6,304	0,001
-15,850	74,015	-4,200	6,210	0,001
-16,800	83,097	-4,200	5,792	0,000
-17,800	92,708	-4,200	5,403	0,000
-18,800	102,364	-4,200	5,059	0,000
-19,800	112,058	-4,200	4,753	0,000
-20,000	114,001	-4,200	4,696	0,000

3.6 Results for Vertical 6 (X = 524,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,600	5,401	-4,600	5,400	0,143
-4,700	6,700	-4,700	5,400	0,142
-4,800	8,000	-4,800	5,400	0,141
-4,850	8,650	-4,850	5,400	0,140
-4,900	9,300	-4,900	5,400	0,140
-5,000	10,600	-5,000	5,400	0,139
-5,100	11,900	-5,100	5,400	0,139
-5,100	11,900	-5,100	5,400	0,139
-5,200	12,199	-5,100	5,399	0,138
-5,300	16,679	-5,100	9,579	0,138
-5,350	16,828	-5,100	9,578	0,137
-5,400	16,978	-5,100	9,578	0,137
-5,500	17,276	-5,100	9,576	0,136
-5,600	17,574	-5,100	9,574	0,136
-5,600	17,574	-5,100	9,574	0,136
-5,800	18,446	-5,100	9,566	0,135
-6,000	19,314	-5,100	9,554	0,134
-6,000	19,314	-5,100	9,554	0,134
-6,100	20,046	-5,100	9,546	0,133
-6,200	25,817	-5,100	14,577	0,133
-6,200	25,817	-5,100	14,577	0,133
-6,950	31,227	-5,100	14,437	0,112
-7,700	36,479	-5,100	14,139	0,098
-7,700	36,479	-5,100	14,139	0,098
-8,500	40,282	-5,100	13,622	0,078
-9,300	43,921	-5,100	12,941	0,063
-9,300	43,921	-5,100	12,941	0,063
-9,500	45,534	-5,100	12,754	0,063
-9,700	47,142	-5,100	12,562	0,062
-9,700	47,142	-5,100	12,562	0,062
-10,350	45,655	-4,807	11,920	0,039
-11,000	44,166	-4,515	11,276	0,020
-11,000	44,166	-4,515	11,276	0,020
-11,350	42,530	-4,357	10,935	0,012
-11,700	40,903	-4,200	10,603	0,002
-11,700	40,903	-4,200	10,603	0,002
-12,650	49,551	-4,200	9,751	0,002
-13,650	58,746	-4,200	8,946	0,001
-14,650	68,036	-4,200	8,236	0,001

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-15,650	77,411	-4,200	7,611	0,001
-15,850	79,296	-4,200	7,496	0,001
-16,800	88,286	-4,200	6,986	0,000
-17,800	97,813	-4,200	6,513	0,000
-18,800	107,394	-4,200	6,094	0,000
-19,800	117,022	-4,200	5,722	0,000
-20,000	118,953	-4,200	5,653	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-16,00	0,00	-4,60	0,214
2	104,00	0,00	-4,60	0,188
3	204,00	0,00	-4,60	0,148
4	354,00	0,00	-4,60	0,100
5	434,00	0,00	-4,60	0,137
6	524,00	0,00	-4,60	0,143

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	365	0,144	67,244	0,070
2	365	0,115	60,915	0,074
3	365	0,090	60,898	0,058
4	365	0,087	87,503	0,012
5	365	0,087	63,540	0,050
6	365	0,100	69,647	0,043

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 Model Koppejan is not ideal for unloading (e.g. load removal, temporary dewatering, gradual submerging). If As is much larger than Cs', unloading will yield almost no effect on creep. Switch to the NEN-Bjerrum or abc Isotache model for improved predictions.

2 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (2)

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (3)

4 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (1)

5 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (2)

6 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (3)

7 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (4)

8 Non-uniform load [3]: Co-ordinate is below surface (2)

9 Non-uniform load [3]: Co-ordinate is below surface (3)

10 Non-uniform load [4]: Co-ordinate is below surface (1)

11 Non-uniform load [4]: Co-ordinate is below surface (2)

12 Non-uniform load [4]: Co-ordinate is below surface (3)

13 Non-uniform load [4]: Co-ordinate is below surface (4)

14 Non-uniform load [5]: Co-ordinate is below surface (2)

15 Non-uniform load [5]: Co-ordinate is below surface (3)

16 Non-uniform load [6]: Co-ordinate is below surface (1)

17 Non-uniform load [6]: Co-ordinate is below surface (2)

18 Non-uniform load [6]: Co-ordinate is below surface (3)

19 Non-uniform load [6]: Co-ordinate is below surface (4)

20 Non-uniform load [7]: Co-ordinate is below surface (2)

21 Non-uniform load [7]: Co-ordinate is below surface (3)

22 Non-uniform load [8]: Co-ordinate is below surface (1)

23 Non-uniform load [8]: Co-ordinate is below surface (2)

24 Non-uniform load [8]: Co-ordinate is below surface (3)

25 Non-uniform load [8]: Co-ordinate is below surface (4)

26 Non-uniform load [9]: Co-ordinate is below surface (2)

27 Non-uniform load [9]: Co-ordinate is below surface (3)

28 Non-uniform load [10]: Co-ordinate is below surface (1)

29 Non-uniform load [10]: Co-ordinate is below surface (2)

30 Non-uniform load [10]: Co-ordinate is below surface (3)

31	Non-uniform load [10]: Co-ordinate is below surface (4)
32	Non-uniform load [11]: Co-ordinate is below surface (2)
33	Non-uniform load [11]: Co-ordinate is below surface (3)
34	Non-uniform load [12]: Co-ordinate is below surface (1)
35	Non-uniform load [12]: Co-ordinate is below surface (2)
36	Non-uniform load [12]: Co-ordinate is below surface (3)
37	Non-uniform load [12]: Co-ordinate is below surface (4)

End of Report

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 3-10-2013
Time of report: 6:02:37

Date of calculation: 3-10-2013
Time of calculation: 5:25:25

Filename: C:\..\wegen\R3N_Perceel 2_wegen bij OSP-123 (DKM1216)

Project identification: Randstad 380 Noordring

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Results per Vertical 6
3.1 Results for Vertical 1 (X = -2,70 m; Z = 0,00 m) 6
3.2 Results for Vertical 2 (X = -1,50 m; Z = 0,00 m) 6
3.3 Results for Vertical 3 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 7
3.4 Results for Vertical 4 (X = 1,50 m; Z = 0,00 m) 8
3.5 Results for Vertical 5 (X = 2,70 m; Z = 0,00 m) 9
4 Settlements 10
4.1 Settlements 10
4.2 Residual Times 10
5 Warnings and errors 11

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
10 - X -	-30,000	-3,600	3,600	30,000	
10 - Y -	-4,600	-4,600	-4,600	-4,600	
9 - X -	-30,000	-3,600	-2,900	2,900	3,600
9 - Y -	-4,600	-4,600	-5,300	-5,300	-4,600
9 - X -	30,000				
9 - Y -	-4,600				
8 - X -	-30,000	-2,900	2,900	3,600	30,000
8 - Y -	-5,300	-5,300	-5,300	-4,600	-4,600
7 - X -	-30,000	-2,900	-2,000	2,000	2,900
7 - Y -	-5,300	-5,300	-6,200	-6,200	-5,300
7 - X -	3,600	30,000			
7 - Y -	-4,600	-4,600			
6 - X -	-30,000	-2,900	-2,000	2,000	2,900
6 - Y -	-5,300	-5,300	-6,200	-6,200	-5,300
6 - X -	30,000				
6 - Y -	-5,300				
5 - X -	-30,000	30,000			
5 - Y -	-6,300	-6,300			
4 - X -	-30,000	30,000			
4 - Y -	-8,800	-8,800			
3 - X -	-30,000	30,000			
3 - Y -	-10,000	-10,000			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-11,700	-11,700			
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-12,300	-12,300			
0 - X -	-30,000	30,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-30,000	30,000			
1 - Y -	-5,100	-5,100			
2 - X -	-30,000	30,000			
2 - Y -	-4,200	-4,200			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Darcy
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10950,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
Creep rate reference time:	1,000 [days]
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
10	verbetering veen top...	1	1
9	veen toplaag	1	1
8	verbetering klei zandig	1	1
7	veen toplaag	1	1
6	klei zandig-A4 (N)	1	1
5	klei humeus-A4 (N)	1	1
4	veen-A4 (Z)	99	99
3	klei siltig-A4 (N)	99	99
2	basisveen-A4 (N)	99	99
1	pleistoceen-A4 (N)	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
10	Yes	13,00	13,00
9	No	13,00	13,00
8	Yes	17,40	17,40
7	No	13,00	13,00
6	No	17,40	17,40
5	No	13,20	13,20
4	No	10,50	10,50
3	No	15,40	15,40
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Storage type	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]	Vertical permeability [m/s]	Permeability strain mod. [m/s]	Initial vertical permeability [m/s]
10	Vert. cons.	-	-	-	-
9	Vert. cons.	7,70E-08	-	-	-
8	Vert. cons.	-	-	-	-
7	Vert. cons.	7,70E-08	-	-	-
6	Vert. cons.	2,00E-07	-	-	-
5	Vert. cons.	7,70E-08	-	-	-
4	Vert. cons.	3,00E-08	-	-	-
3	Vert. cons.	9,40E-08	-	-	-
2	Vert. cons.	4,70E-08	-	-	-
1	Vert. cons.	-	-	-	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
10	-	-	1,00
9	-	10,00	-
8	-	-	1,00
7	-	10,00	-
6	-	10,00	-
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
10	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
9	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
8	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
7	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
6	7,06E+01	2,87E+01	3,21E+02	1,95E+02	7,06E+01	1,95E+02

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
5	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
4	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
3	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
2	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
	[days]	Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	5,00	17,00
2	0	1,00	13,00
3	0	0,00	10,00
4	0	18,00	20,00
5	0	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-3,60	-2,90	2,90	3,60		
1 - Y -	-4,60	-5,30	-5,30	-4,60		
2 - X -	-2,90	-2,00	2,00	2,90		
2 - Y -	-5,30	-6,20	-6,20	-5,30		
3 - X -	-3,60	3,60				
3 - Y -	-4,60	-4,60				
4 - X -	-4,50	-2,70	2,70	4,50		
4 - Y -	-4,60	-4,30	-4,30	-4,60		
5 - X -	-4,50	-2,70	2,70	4,50		
5 - Y -	-4,60	-3,90	-3,90	-4,60		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-2,700	-1,500	0,000	1,500	2,700

Discretisation = 100

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -2,70 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,600	5,251	-4,600	5,250	0,100
-4,700	6,539	-4,700	5,239	0,098
-4,800	7,771	-4,800	5,171	0,097
-4,900	8,974	-4,900	5,074	0,097
-4,950	9,578	-4,950	5,028	0,096
-5,000	10,185	-5,000	4,985	0,096
-5,100	11,457	-5,100	4,957	0,096
-5,200	11,806	-5,100	5,006	0,095
-5,300	16,270	-5,100	9,170	0,094
-5,300	16,270	-5,100	9,170	0,094
-5,400	17,155	-5,100	9,315	0,094
-5,500	17,955	-5,100	9,375	0,093
-5,500	17,985	-5,100	9,405	0,093
-5,600	18,564	-5,100	9,244	0,091
-5,900	20,385	-5,100	8,845	0,085
-6,300	22,704	-5,100	8,205	0,080
-6,300	22,704	-5,100	8,205	0,080
-6,950	24,165	-5,100	7,586	0,071
-7,550	25,852	-5,100	7,353	0,059
-8,200	27,722	-5,100	7,144	0,047
-8,800	29,444	-5,100	6,946	0,038
-8,800	29,444	-5,100	6,946	0,038
-9,400	27,995	-4,946	6,740	0,027
-10,000	26,537	-4,791	6,525	0,016
-10,000	26,537	-4,791	6,525	0,016
-10,850	28,629	-4,573	6,211	0,009
-11,700	30,717	-4,354	5,895	0,003
-11,700	30,717	-4,354	5,895	0,003
-12,000	30,075	-4,277	5,784	0,002
-12,300	29,435	-4,200	5,675	0,002
-12,300	29,435	-4,200	5,675	0,002
-13,150	37,632	-4,200	5,372	0,001
-14,150	47,296	-4,200	5,036	0,001
-15,150	56,984	-4,200	4,724	0,001
-16,150	66,698	-4,200	4,438	0,000
-17,000	74,975	-4,200	4,215	0,000
-18,000	84,734	-4,200	3,974	0,000
-19,000	94,514	-4,200	3,754	0,000
-20,000	104,315	-4,200	3,555	0,000

3.2 Results for Vertical 2 (X = -1,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,600	5,401	-4,600	5,400	0,152
-4,700	6,700	-4,700	5,400	0,151
-4,800	8,000	-4,800	5,400	0,150
-4,900	9,299	-4,900	5,399	0,149
-4,950	9,948	-4,950	5,398	0,149
-5,000	10,597	-5,000	5,397	0,148
-5,100	11,894	-5,100	5,394	0,148
-5,200	12,188	-5,100	5,388	0,147
-5,300	16,676	-5,100	9,576	0,147

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-5,300	16,676	-5,100	9,576	0,147
-5,400	17,406	-5,100	9,566	0,146
-5,500	18,134	-5,100	9,554	0,146
-5,600	18,858	-5,100	9,538	0,145
-5,750	19,937	-5,100	9,507	0,144
-6,200	25,840	-5,100	12,080	0,142
-6,200	25,840	-5,100	12,080	0,142
-6,250	26,201	-5,100	12,071	0,141
-6,300	26,561	-5,100	12,061	0,140
-6,300	26,561	-5,100	12,061	0,140
-6,950	28,054	-5,100	11,474	0,097
-7,550	29,189	-5,100	10,690	0,077
-8,200	30,519	-5,100	9,940	0,058
-8,800	31,823	-5,100	9,324	0,046
-8,800	31,823	-5,100	9,324	0,046
-9,400	30,019	-4,946	8,762	0,034
-10,000	28,258	-4,791	8,245	0,020
-10,000	28,258	-4,791	8,245	0,020
-10,850	29,998	-4,573	7,579	0,011
-11,700	31,810	-4,354	6,987	0,004
-11,700	31,810	-4,354	6,987	0,004
-12,000	31,086	-4,277	6,794	0,002
-12,300	30,370	-4,200	6,610	0,002
-12,300	30,370	-4,200	6,610	0,002
-13,150	38,387	-4,200	6,127	0,001
-14,150	47,888	-4,200	5,628	0,001
-15,150	57,455	-4,200	5,195	0,001
-16,150	67,077	-4,200	4,817	0,001
-17,000	75,292	-4,200	4,532	0,000
-18,000	84,994	-4,200	4,234	0,000
-19,000	94,730	-4,200	3,970	0,000
-20,000	104,495	-4,200	3,735	0,000

3.3 Results for Vertical 3 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,600	5,401	-4,600	5,400	0,184
-4,700	6,700	-4,700	5,400	0,182
-4,800	8,000	-4,800	5,400	0,181
-4,900	9,300	-4,900	5,400	0,181
-4,950	9,950	-4,950	5,400	0,180
-5,000	10,600	-5,000	5,400	0,180
-5,100	11,899	-5,100	5,399	0,179
-5,200	12,198	-5,100	5,398	0,179
-5,300	16,737	-5,100	9,637	0,178
-5,300	16,737	-5,100	9,637	0,178
-5,400	17,475	-5,100	9,635	0,178
-5,500	18,212	-5,100	9,632	0,177
-5,600	18,947	-5,100	9,627	0,177
-5,750	20,048	-5,100	9,618	0,176
-6,200	26,020	-5,100	12,260	0,174
-6,200	26,020	-5,100	12,260	0,174
-6,250	26,380	-5,100	12,250	0,173
-6,300	26,740	-5,100	12,240	0,171
-6,300	26,740	-5,100	12,240	0,171
-6,950	28,613	-5,100	12,033	0,125
-7,550	30,165	-5,100	11,665	0,099
-8,200	31,653	-5,100	11,074	0,071
-8,800	32,929	-5,100	10,429	0,052
-8,800	32,929	-5,100	10,429	0,052

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-9,400	31,019	-4,946	9,763	0,038
-10,000	29,132	-4,791	9,119	0,023
-10,000	29,132	-4,791	9,119	0,023
-10,850	30,699	-4,573	8,281	0,013
-11,700	32,366	-4,354	7,544	0,006
-11,700	32,366	-4,354	7,544	0,006
-12,000	31,598	-4,277	7,307	0,004
-12,300	30,842	-4,200	7,082	0,002
-12,300	30,842	-4,200	7,082	0,002
-13,150	38,764	-4,200	6,504	0,001
-14,150	48,180	-4,200	5,920	0,001
-15,150	57,684	-4,200	5,424	0,001
-16,150	67,259	-4,200	4,999	0,001
-17,000	75,443	-4,200	4,683	0,000
-18,000	85,117	-4,200	4,357	0,000
-19,000	94,831	-4,200	4,071	0,000
-20,000	104,580	-4,200	3,820	0,000

3.4 Results for Vertical 4 (X = 1,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,600	5,401	-4,600	5,400	0,152
-4,700	6,700	-4,700	5,400	0,151
-4,800	8,000	-4,800	5,400	0,150
-4,900	9,299	-4,900	5,399	0,149
-4,950	9,948	-4,950	5,398	0,149
-5,000	10,597	-5,000	5,397	0,148
-5,100	11,894	-5,100	5,394	0,148
-5,200	12,188	-5,100	5,388	0,147
-5,300	16,671	-5,100	9,571	0,147
-5,300	16,671	-5,100	9,571	0,147
-5,400	17,401	-5,100	9,561	0,146
-5,500	18,129	-5,100	9,549	0,146
-5,600	18,853	-5,100	9,533	0,145
-5,750	19,933	-5,100	9,503	0,144
-6,200	25,839	-5,100	12,079	0,142
-6,200	25,839	-5,100	12,079	0,142
-6,250	26,200	-5,100	12,070	0,141
-6,300	26,560	-5,100	12,060	0,140
-6,300	26,560	-5,100	12,060	0,140
-6,950	28,054	-5,100	11,474	0,097
-7,550	29,190	-5,100	10,690	0,077
-8,200	30,520	-5,100	9,940	0,058
-8,800	31,823	-5,100	9,324	0,046
-8,800	31,823	-5,100	9,324	0,046
-9,400	30,019	-4,946	8,762	0,034
-10,000	28,258	-4,791	8,245	0,020
-10,000	28,258	-4,791	8,245	0,020
-10,850	29,998	-4,573	7,580	0,011
-11,700	31,810	-4,354	6,987	0,004
-11,700	31,810	-4,354	6,987	0,004
-12,000	31,086	-4,277	6,794	0,002
-12,300	30,370	-4,200	6,610	0,002
-12,300	30,370	-4,200	6,610	0,002
-13,150	38,387	-4,200	6,127	0,001
-14,150	47,888	-4,200	5,628	0,001
-15,150	57,455	-4,200	5,195	0,001
-16,150	67,077	-4,200	4,817	0,001
-17,000	75,292	-4,200	4,532	0,000
-18,000	84,994	-4,200	4,234	0,000

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-19,000	94,730	-4,200	3,970	0,000
-20,000	104,495	-4,200	3,735	0,000

3.5 Results for Vertical 5 (X = 2,70 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Effective Stress [kPa]	Hydraulic head [m]	Loading [kPa]	Settlement [m]
-4,600	5,251	-4,600	5,250	0,100
-4,700	6,539	-4,700	5,239	0,098
-4,800	7,771	-4,800	5,171	0,097
-4,900	8,974	-4,900	5,074	0,097
-4,950	9,578	-4,950	5,028	0,096
-5,000	10,185	-5,000	4,985	0,096
-5,100	11,457	-5,100	4,957	0,096
-5,200	11,806	-5,100	5,006	0,095
-5,300	16,270	-5,100	9,170	0,094
-5,300	16,270	-5,100	9,170	0,094
-5,400	17,155	-5,100	9,315	0,094
-5,500	17,955	-5,100	9,375	0,093
-5,500	17,985	-5,100	9,405	0,093
-5,600	18,564	-5,100	9,244	0,091
-5,900	20,385	-5,100	8,845	0,085
-6,300	22,704	-5,100	8,204	0,080
-6,300	22,704	-5,100	8,204	0,080
-6,950	24,164	-5,100	7,586	0,071
-7,550	25,852	-5,100	7,353	0,059
-8,200	27,722	-5,100	7,144	0,047
-8,800	29,444	-5,100	6,946	0,038
-8,800	29,444	-5,100	6,946	0,038
-9,400	27,995	-4,946	6,740	0,027
-10,000	26,537	-4,791	6,525	0,016
-10,000	26,537	-4,791	6,525	0,016
-10,850	28,629	-4,573	6,211	0,009
-11,700	30,717	-4,354	5,895	0,003
-11,700	30,717	-4,354	5,895	0,003
-12,000	30,075	-4,277	5,784	0,002
-12,300	29,435	-4,200	5,675	0,002
-12,300	29,435	-4,200	5,675	0,002
-13,150	37,632	-4,200	5,372	0,001
-14,150	47,296	-4,200	5,036	0,001
-15,150	56,984	-4,200	4,724	0,001
-16,150	66,698	-4,200	4,438	0,000
-17,000	74,975	-4,200	4,215	0,000
-18,000	84,734	-4,200	3,974	0,000
-19,000	94,514	-4,200	3,754	0,000
-20,000	104,315	-4,200	3,555	0,000

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-2,70	0,00	-4,60	0,100
2	-1,50	0,00	-4,60	0,152
3	0,00	0,00	-4,60	0,184
4	1,50	0,00	-4,60	0,152
5	2,70	0,00	-4,60	0,100

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	365	0,070	70,394	0,030
2	365	0,125	81,818	0,028
3	365	0,136	73,757	0,048
4	365	0,125	81,818	0,028
5	365	0,070	70,394	0,030

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 Model Koppejan is not ideal for unloading (e.g. load removal, temporary dewatering, gradual submerging). If As is much larger than Cs', unloading will yield almost no effect on creep. Switch to the NEN-Bjerrum or abc Isotache model for improved predictions.

2 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (2)

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (3)

4 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (1)

5 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (2)

6 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (3)

7 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (4)

End of Report

BIJLAGE 4 RESULTATEN ZETTINGSBEREKENINGEN SLOOTKRUISINGEN SLEUVEN

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 29-5-2013
Time of report: 16:57:45

Date of calculation: 29-5-2013
Time of calculation: 16:48:25

Filename: M:\..\Randstad 380 Noordring_Perceel 2_sleuf I oost-slootkruising (DKM1083)-0,10 m hoger-0,9 m me

Project identification: Randstad 380 Noordring

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Results per Vertical 6
3.1 Results for Vertical 1 (X = -15,00 m; Z = 0,00 m) 6
3.2 Results for Vertical 2 (X = -8,00 m; Z = 0,00 m) 7
3.3 Results for Vertical 3 (X = -6,00 m; Z = 0,00 m) 8
3.4 Results for Vertical 4 (X = -2,00 m; Z = 0,00 m) 9
3.5 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 11
3.6 Results for Vertical 6 (X = 2,00 m; Z = 0,00 m) 12
3.7 Results for Vertical 7 (X = 6,00 m; Z = 0,00 m) 13
3.8 Results for Vertical 8 (X = 8,00 m; Z = 0,00 m) 14
3.9 Results for Vertical 9 (X = 15,00 m; Z = 0,00 m) 15
4 Settlements 18
4.1 Settlements 18
4.2 Residual Times 18
5 Warnings and errors 19

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
10 - X -	-20,000	-8,000	-4,000	-3,286	-2,000
10 - Y -	-3,700	-3,700	-3,700	-4,200	-5,100
10 - X -	2,000	3,286	4,000	8,000	20,000
10 - Y -	-5,100	-4,200	-3,700	-3,700	-3,700
9 - X -	-20,000	-8,000	-3,286	-2,000	2,000
9 - Y -	-4,200	-4,200	-4,200	-5,100	-5,100
9 - X -	3,286	4,000	8,000	20,000	
9 - Y -	-4,200	-3,700	-3,700	-3,700	
8 - X -	-20,000	-8,000	-2,000	2,000	3,286
8 - Y -	-5,100	-5,100	-5,100	-5,100	-4,200
8 - X -	4,000	8,000	20,000		
8 - Y -	-3,700	-3,700	-3,700		
7 - X -	-20,000	-8,000	-2,000	2,000	3,286
7 - Y -	-5,100	-5,100	-5,100	-5,100	-4,200
7 - X -	8,000	20,000			
7 - Y -	-4,200	-4,200			
6 - X -	-20,000	-8,000	-2,000	2,000	8,000
6 - Y -	-5,100	-5,100	-5,100	-5,100	-5,100
6 - X -	20,000				
6 - Y -	-5,100				
5 - X -	-20,000	-8,000	-4,000	4,000	8,000
5 - Y -	-5,100	-5,100	-5,100	-5,100	-5,100
5 - X -	20,000				
5 - Y -	-5,100				
4 - X -	-20,000	-8,000	-4,000	4,000	8,000
4 - Y -	-5,800	-5,800	-6,800	-6,800	-5,800
4 - X -	20,000				
4 - Y -	-5,800				
3 - X -	-20,000	20,000			
3 - Y -	-7,300	-7,300			
2 - X -	-20,000	20,000			
2 - Y -	-10,600	-10,600			
1 - X -	-20,000	20,000			
1 - Y -	-11,500	-11,500			
0 - X -	-20,000	20,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-20,000	20,000			
1 - Y -	-4,200	-4,200			
2 - X -	-20,000	20,000			
2 - Y -	-3,000	-3,000			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]

No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
10	toplaag veen	1	1
9	veen-A4 (Z)	1	1
8	toplaag veen	1	1
7	veen-A4 (Z)	1	1
6	klei siltig-A4 (N)	1	1
5	verbetering klei, silt	99	99
4	klei siltig-A4 (N)	99	99
3	klei humeus-A4 (N)	99	99
2	basisveen-A4 (N)	99	99
1	pleistoceen-A4 (N)	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
10	No	13,00	13,00
9	No	10,50	10,50
8	No	13,00	13,00
7	No	10,50	10,50
6	No	15,80	15,80
5	Yes	15,80	15,80
4	No	15,80	15,80
3	No	14,40	14,40
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
10	7,70E-08
9	3,00E-08
8	7,70E-08
7	3,00E-08
6	9,40E-08
5	-
4	9,40E-08
3	7,70E-08
2	4,70E-08
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
10	-	10,00	-
9	-	10,00	-
8	-	10,00	-
7	-	10,00	-
6	-	10,00	-
5	-	-	1,00
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
10	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
9	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
8	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
7	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
6	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
5	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
4	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
3	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
2	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	3,00	13,00
2	0	3,60	15,60
3	0	0,00	10,00
4	0	16,00	16,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-20,00	-20,00	-8,00	-4,00	4,00	8,00
1 - Y -	-3,70	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10
1 - X -	20,00	20,00				
1 - Y -	-5,10	-3,70				
2 - X -	-20,00	-20,00	-8,00	-4,00	4,00	8,00
2 - Y -	-5,10	-5,80	-5,80	-6,80	-6,80	-5,80
2 - X -	20,00	20,00				
2 - Y -	-5,80	-5,10				
3 - X -	-20,00	-8,00	-4,00	-3,29	-2,00	2,00
3 - Y -	-3,70	-3,70	-3,70	-4,20	-5,10	-5,10
3 - X -	3,29	4,00	8,00	20,00		
3 - Y -	-4,20	-3,70	-3,70	-3,70		
4 - X -	-20,00	-20,00	-8,00	-4,00	-2,00	2,00
4 - Y -	-3,70	-3,50	-3,50	-3,70	-5,10	-5,10
4 - X -	4,00	8,00	20,00	20,00		
4 - Y -	-3,70	-3,50	-3,50	-3,70		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-15,000	-8,000	-6,000	-2,000	0,000
6 - 9	2,000	6,000	8,000	15,000	

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -15,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 10						
-3,70	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-3,80	1,300	0,000	1,300	4,500	0,000	4,500
-3,90	2,600	0,000	2,600	5,800	0,000	5,800
-3,95	3,250	0,000	3,250	6,450	0,000	6,450
-4,00	3,900	0,000	3,900	7,260	0,160	7,100
-4,10	5,200	0,000	5,200	9,528	1,128	8,400
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,802	2,102	9,700
Layer 9						
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,802	2,102	9,700
-4,30	7,550	1,000	6,550	12,826	3,076	9,750
-4,40	8,600	2,000	6,600	13,850	4,050	9,800
-4,50	9,650	3,000	6,650	14,874	5,025	9,850
-4,60	10,700	4,000	6,700	15,899	5,999	9,899
-4,65	11,225	4,500	6,725	16,411	6,487	9,924
-4,70	11,750	5,000	6,750	16,923	6,974	9,949
-5,10	15,950	9,000	6,950	25,171	10,824	14,346
Layer 5						
-5,10	15,950	9,000	6,950	25,171	10,825	14,346
-5,45	21,480	13,156	8,324	30,684	14,969	15,715
-5,80	27,010	17,313	9,698	40,114	19,112	21,001
Layer 4						
-5,80	27,010	17,313	9,698	40,114	19,113	21,001
-6,55	38,860	26,219	12,641	51,718	27,808	23,910
-7,30	50,710	35,125	15,585	63,320	36,537	26,783
Layer 3						
-7,30	50,710	35,125	15,585	63,320	36,537	26,783
-8,15	62,950	45,219	17,731	75,039	46,249	28,790
-8,95	74,470	54,719	19,751	86,059	55,438	30,622
-9,80	86,710	64,813	21,897	97,770	65,250	32,521
-10,60	98,230	74,313	23,918	108,811	74,528	34,283
Layer 2						
-10,60	98,230	74,313	23,917	108,812	74,528	34,283
-11,05	103,090	79,656	23,434	113,424	79,773	33,651
-11,50	107,950	85,000	22,950	118,041	85,022	33,019
Layer 1						
-11,50	107,950	85,000	22,950	118,041	85,022	33,019
-12,00	117,950	90,000	27,950	127,876	90,019	37,857
-12,55	128,950	95,500	33,450	138,701	95,516	43,184
-13,55	148,950	105,500	43,450	158,402	105,513	52,889
-14,55	168,950	115,500	53,450	178,132	115,510	62,622
-15,55	188,950	125,500	63,450	197,890	125,507	72,383
-15,75	192,950	127,500	65,450	201,845	127,507	74,338
-16,25	202,950	132,500	70,450	211,737	132,506	79,231
-16,80	213,950	138,000	75,950	222,624	138,005	84,620
-17,80	233,950	148,000	85,950	242,436	148,003	94,433
-18,80	253,950	158,000	95,950	262,267	158,002	104,266
-19,80	273,950	168,000	105,950	282,113	168,000	114,113
-20,00	277,950	170,000	107,950	286,084	170,000	116,084

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0155	0,0034	0,0059	0,0009
3	0,0000	0,0000	0,0440	0,0094	0,0145	0,0059
2	0,0000	0,0000	0,0062	0,0029	0,0008	0,0002
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0658	0,0157	0,0258	0,0070

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-3,70	-4,20	10	0,0000	0,0000	0,0264	5,27
-4,20	-5,10	9	0,0000	0,0000	0,0278	3,09
-5,10	-5,80	5	0,0024	0,0000	0,0024	0,35
-5,80	-7,30	4	0,0215	0,0043	0,0388	2,59
-7,30	-10,60	3	0,0585	0,0153	0,1196	3,62
-10,60	-11,50	2	0,0070	0,0031	0,0194	2,16
-11,50	-20,00	1	0,0022	0,0000	0,0022	0,03
Total			0,0916	0,0227	0,2366	

3.2 Results for Vertical 2 (X = -8,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 10						
-3,70	0,001	0,000	0,001	3,001	0,000	3,001
-3,80	1,300	0,000	1,300	4,300	0,000	4,300
-3,90	2,600	0,000	2,600	5,600	0,000	5,600
-3,95	3,250	0,000	3,250	6,249	0,000	6,249
-4,00	3,900	0,000	3,900	7,192	0,293	6,899
-4,10	5,200	0,000	5,200	9,459	1,262	8,197
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,731	2,238	9,493
Layer 9						
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,731	2,238	9,493
-4,30	7,550	1,000	6,550	12,750	3,213	9,537
-4,40	8,600	2,000	6,600	13,768	4,189	9,579
-4,50	9,650	3,000	6,650	14,784	5,164	9,620
-4,60	10,700	4,000	6,700	15,799	6,140	9,658
-4,65	11,225	4,500	6,725	16,305	6,629	9,677
-4,70	11,750	5,000	6,750	16,812	7,117	9,695
-5,10	15,950	9,000	6,950	25,008	10,973	14,035
Layer 5						
-5,10	15,950	9,000	6,950	25,009	10,974	14,035
-5,45	21,480	13,156	8,324	30,469	15,118	15,350
-5,80	27,010	17,313	9,698	37,888	19,263	18,625
Layer 4						
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,848	19,263	20,585
-6,55	38,860	26,219	12,641	51,665	27,971	23,694
-7,30	50,710	35,125	15,585	63,208	36,709	26,499
Layer 3						
-7,30	50,710	35,125	15,585	63,208	36,709	26,499
-8,15	62,950	45,219	17,731	75,165	46,443	28,722
-8,95	74,470	54,719	19,751	86,465	55,623	30,842
-9,80	86,710	64,813	21,897	98,459	65,394	33,065
-10,60	98,230	74,313	23,918	109,728	74,606	35,122
Layer 2						
-10,60	98,230	74,313	23,917	109,728	74,606	35,122
-11,05	103,090	79,656	23,434	114,462	79,817	34,645
-11,50	107,950	85,000	22,950	119,184	85,025	34,159
Layer 1						

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
-11,50	107,950	85,000	22,950	119,184	85,025	34,159
-12,00	117,950	90,000	27,950	129,169	90,022	39,147
-12,55	128,950	95,500	33,450	140,143	95,519	44,624
-13,55	148,950	105,500	43,450	160,076	105,515	54,560
-14,55	168,950	115,500	53,450	179,985	115,512	64,474
-15,55	188,950	125,500	63,450	199,877	125,509	74,369
-15,75	192,950	127,500	65,450	203,854	127,508	76,346
-16,25	202,950	132,500	70,450	213,793	132,507	81,286
-16,80	213,950	138,000	75,950	224,723	138,006	86,717
-17,80	233,950	148,000	85,950	244,588	148,004	96,584
-18,80	253,950	158,000	95,950	264,444	158,002	106,442
-19,80	273,950	168,000	105,950	284,295	168,000	116,294
-20,00	277,950	170,000	107,950	288,264	170,000	118,264

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0155	0,0034	0,0046	0,0007
3	0,0000	0,0000	0,0440	0,0094	0,0180	0,0073
2	0,0000	0,0000	0,0062	0,0029	0,0044	0,0012
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0025	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0658	0,0157	0,0319	0,0092

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-3,70	-4,20	10	0,0000	0,0000	0,0253	5,07
-4,20	-5,10	9	0,0000	0,0000	0,0264	2,94
-5,10	-5,80	5	0,0023	0,0000	0,0023	0,32
-5,80	-7,30	4	0,0201	0,0041	0,0367	2,45
-7,30	-10,60	3	0,0621	0,0167	0,1290	3,91
-10,60	-11,50	2	0,0107	0,0040	0,0268	2,98
-11,50	-20,00	1	0,0025	0,0000	0,0025	0,03
Total			0,0977	0,0249	0,2491	

3.3 Results for Vertical 3 (X = -6,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 10						
-3,70	0,001	0,000	0,001	1,601	0,000	1,601
-3,80	1,300	0,000	1,300	2,900	0,000	2,900
-3,90	2,600	0,000	2,600	4,200	0,000	4,200
-3,95	3,250	0,000	3,250	5,038	0,188	4,850
-4,00	3,900	0,000	3,900	6,177	0,677	5,500
-4,10	5,200	0,000	5,200	8,459	1,659	6,800
-4,20	6,500	0,000	6,500	10,744	2,644	8,100
Layer 9						
-4,20	6,500	0,000	6,500	10,745	2,645	8,100
-4,30	7,550	1,000	6,550	11,780	3,630	8,150
-4,40	8,600	2,000	6,600	12,816	4,616	8,200
-4,50	9,650	3,000	6,650	13,852	5,602	8,250
-4,60	10,700	4,000	6,700	14,888	6,588	8,300
-4,65	11,225	4,500	6,725	15,406	7,081	8,325
-4,70	11,750	5,000	6,750	15,924	7,574	8,350
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,211	11,461	12,750

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 5						
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,211	11,461	12,750
-5,70	25,430	16,125	9,305	33,673	18,570	15,103
-6,30	34,910	23,250	11,660	46,160	25,679	20,481
Layer 4						
-6,30	34,910	23,250	11,660	49,519	25,679	23,840
-6,80	42,810	29,188	13,623	57,819	31,459	26,360
-7,30	50,710	35,125	15,585	65,541	37,249	28,292
Layer 3						
-7,30	50,710	35,125	15,585	65,542	37,249	28,292
-8,15	62,950	45,219	17,731	76,923	46,789	30,133
-8,95	74,470	54,719	19,751	87,764	55,837	31,927
-9,80	86,710	64,813	21,897	99,398	65,507	33,891
-10,60	98,230	74,313	23,918	110,425	74,650	35,776
Layer 2						
-10,60	98,230	74,313	23,917	110,425	74,650	35,776
-11,05	103,090	79,656	23,434	115,063	79,838	35,225
-11,50	107,950	85,000	22,950	119,707	85,026	34,680
Layer 1						
-11,50	107,950	85,000	22,950	119,707	85,026	34,681
-12,00	117,950	90,000	27,950	129,640	90,023	39,617
-12,55	128,950	95,500	33,450	140,572	95,520	45,052
-13,55	148,950	105,500	43,450	160,454	105,516	54,938
-14,55	168,950	115,500	53,450	180,339	115,512	64,827
-15,55	188,950	125,500	63,450	200,221	125,509	74,712
-15,75	192,950	127,500	65,450	204,197	127,509	76,688
-16,25	202,950	132,500	70,450	214,135	132,507	81,628
-16,80	213,950	138,000	75,950	225,065	138,006	87,059
-17,80	233,950	148,000	85,950	244,933	148,004	96,929
-18,80	253,950	158,000	95,950	264,794	158,002	106,792
-19,80	273,950	168,000	105,950	284,648	168,000	116,648
-20,00	277,950	170,000	107,950	288,618	170,000	118,618

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0097	0,0021	0,0075	0,0012
3	0,0000	0,0000	0,0440	0,0094	0,0370	0,0150
2	0,0000	0,0000	0,0062	0,0029	0,0065	0,0017
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0026	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0600	0,0144	0,0568	0,0179

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-3,70	-4,20	10	0,0000	0,0000	0,0167	3,33
-4,20	-5,10	9	0,0000	0,0000	0,0183	2,04
-5,10	-6,30	5	0,0032	0,0000	0,0032	0,27
-6,30	-7,30	4	0,0173	0,0033	0,0305	3,05
-7,30	-10,60	3	0,0810	0,0244	0,1787	5,41
-10,60	-11,50	2	0,0128	0,0046	0,0311	3,45
-11,50	-20,00	1	0,0026	0,0000	0,0026	0,03
Total			0,1168	0,0323	0,2811	

3.4 Results for Vertical 4 (X = -2,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 5						
-5,10	9,001	9,000	0,001	11,689	11,520	0,169
-5,20	10,580	10,188	0,393	13,273	12,705	0,568
-5,30	12,160	11,375	0,785	14,884	13,891	0,993
-5,40	13,740	12,563	1,178	16,525	15,077	1,448
-5,50	15,320	13,750	1,570	18,178	16,264	1,914
-5,60	16,900	14,938	1,962	19,828	17,450	2,378
-5,70	18,480	16,125	2,355	21,473	18,637	2,836
-5,80	20,060	17,313	2,747	23,112	19,823	3,289
-5,90	21,640	18,500	3,140	24,747	21,010	3,737
-5,95	22,430	19,094	3,336	30,322	21,602	8,720
-6,00	23,220	19,688	3,532	31,136	22,193	8,943
-6,10	24,800	20,875	3,925	32,763	23,376	9,386
-6,80	35,860	29,188	6,672	48,887	31,656	17,231
Layer 4						
-6,80	35,860	29,188	6,673	48,887	31,656	17,231
-7,05	39,810	32,156	7,654	52,867	34,542	18,324
-7,30	43,760	35,125	8,635	56,847	37,433	19,414
Layer 3						
-7,30	43,760	35,125	8,635	56,847	37,433	19,414
-8,15	56,000	45,219	10,781	68,896	47,006	21,890
-8,95	67,520	54,719	12,801	80,175	56,036	24,139
-9,80	79,760	64,813	14,948	92,107	65,655	26,452
-10,60	91,280	74,313	16,968	103,307	74,734	28,573
Layer 2						
-10,60	91,280	74,313	16,967	103,307	74,734	28,573
-11,05	96,140	79,656	16,484	108,013	79,885	28,128
-11,50	101,000	85,000	16,000	112,703	85,031	27,672
Layer 1						
-11,50	101,000	85,000	16,000	112,703	85,031	27,672
-12,00	111,000	90,000	21,000	122,717	90,027	32,691
-12,55	122,000	95,500	26,500	133,722	95,523	38,199
-13,55	142,000	105,500	36,500	153,703	105,518	48,185
-14,55	162,000	115,500	46,500	173,654	115,514	58,141
-15,55	182,000	125,500	56,500	193,582	125,510	68,072
-15,75	186,000	127,500	58,500	197,565	127,510	70,056
-16,25	196,000	132,500	63,500	207,520	132,508	75,012
-16,80	207,000	138,000	69,000	218,465	138,007	80,458
-17,80	227,000	148,000	79,000	238,353	148,004	90,349
-18,80	247,000	158,000	89,000	258,228	158,002	100,225
-19,80	267,000	168,000	99,000	278,091	168,000	110,091
-20,00	271,000	170,000	101,000	282,063	170,000	112,063

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0051	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0074	0,0016	0,0013	0,0002
3	0,0000	0,0000	0,0627	0,0134	0,0276	0,0112
2	0,0000	0,0000	0,0083	0,0038	0,0075	0,0020
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0031	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0784	0,0189	0,0446	0,0134

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-5,10	-6,80	5	0,0051	0,0000	0,0051	0,30
-6,80	-7,30	4	0,0087	0,0018	0,0161	3,22
-7,30	-10,60	3	0,0903	0,0246	0,1887	5,72
-10,60	-11,50	2	0,0158	0,0058	0,0390	4,34

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-11,50	-20,00	1	0,0031	0,0000	0,0031	0,04
Total			0,1230	0,0323	0,2520	

3.5 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 5						
-5,10	9,001	9,000	0,001	11,084	11,078	0,006
-5,20	10,580	10,188	0,393	12,664	12,265	0,399
-5,30	12,160	11,375	0,785	14,246	13,453	0,793
-5,40	13,740	12,563	1,178	15,828	14,640	1,188
-5,50	15,320	13,750	1,570	17,410	15,827	1,583
-5,60	16,900	14,938	1,962	18,994	17,015	1,979
-5,70	18,480	16,125	2,355	20,579	18,202	2,377
-5,80	20,060	17,313	2,747	22,165	19,390	2,776
-5,90	21,640	18,500	3,140	23,753	20,577	3,176
-5,95	22,430	19,094	3,336	29,307	21,170	8,137
-6,00	23,220	19,688	3,532	30,100	21,761	8,339
-6,10	24,800	20,875	3,925	31,688	22,945	8,743
-6,80	35,860	29,188	6,672	47,633	31,227	16,406
Layer 4						
-6,80	35,860	29,188	6,673	47,633	31,227	16,406
-7,05	39,810	32,156	7,654	51,595	34,124	17,471
-7,30	43,760	35,125	8,635	55,574	37,027	18,547
Layer 3						
-7,30	43,760	35,125	8,635	55,574	37,027	18,547
-8,15	56,000	45,219	10,781	67,816	46,743	21,073
-8,95	67,520	54,719	12,801	79,342	55,879	23,463
-9,80	79,760	64,813	14,948	91,531	65,578	25,952
-10,60	91,280	74,313	16,968	102,931	74,708	28,223
Layer 2						
-10,60	91,280	74,313	16,967	102,931	74,708	28,223
-11,05	96,140	79,656	16,484	107,722	79,873	27,848
-11,50	101,000	85,000	16,000	112,483	85,031	27,452
Layer 1						
-11,50	101,000	85,000	16,000	112,483	85,031	27,452
-12,00	111,000	90,000	21,000	122,553	90,027	32,527
-12,55	122,000	95,500	26,500	133,607	95,523	38,084
-13,55	142,000	105,500	36,500	153,652	105,518	48,134
-14,55	162,000	115,500	46,500	173,644	115,514	58,130
-15,55	182,000	125,500	56,500	193,596	125,510	68,086
-15,75	186,000	127,500	58,500	197,583	127,510	70,073
-16,25	196,000	132,500	63,500	207,545	132,508	75,037
-16,80	207,000	138,000	69,000	218,496	138,007	80,490
-17,80	227,000	148,000	79,000	238,392	148,004	90,388
-18,80	247,000	158,000	89,000	258,272	158,002	100,270
-19,80	267,000	168,000	99,000	278,138	168,000	110,138
-20,00	271,000	170,000	101,000	282,110	170,000	112,110

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0038	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0073	0,0016	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0627	0,0134	0,0131	0,0053
2	0,0000	0,0000	0,0083	0,0038	0,0063	0,0016
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0031	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0783	0,0189	0,0262	0,0070

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-5,10	-6,80	5	0,0038	0,0000	0,0039	0,23
-6,80	-7,30	4	0,0073	0,0016	0,0137	2,75
-7,30	-10,60	3	0,0758	0,0187	0,1506	4,56
-10,60	-11,50	2	0,0146	0,0055	0,0365	4,05
-11,50	-20,00	1	0,0031	0,0000	0,0031	0,04
Total			0,1045	0,0258	0,2078	

3.6 Results for Vertical 6 (X = 2,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 5						
-5,10	9,001	9,000	0,001	12,071	11,527	0,544
-5,20	10,580	10,188	0,393	13,647	12,707	0,940
-5,30	12,160	11,375	0,785	15,229	13,892	1,337
-5,40	13,740	12,563	1,178	16,814	15,077	1,737
-5,50	15,320	13,750	1,570	18,403	16,263	2,140
-5,60	16,900	14,938	1,962	19,996	17,449	2,547
-5,70	18,480	16,125	2,355	21,594	18,635	2,959
-5,80	20,060	17,313	2,747	23,198	19,821	3,376
-5,90	21,640	18,500	3,140	24,806	21,008	3,798
-5,95	22,430	19,094	3,336	30,370	21,600	8,770
-6,00	23,220	19,688	3,532	31,175	22,191	8,983
-6,10	24,800	20,875	3,925	32,787	23,374	9,413
-6,80	35,860	29,188	6,672	48,880	31,654	17,226
Layer 4						
-6,80	35,860	29,188	6,673	48,880	31,654	17,226
-7,05	39,810	32,156	7,654	52,859	34,540	18,318
-7,30	43,760	35,125	8,635	56,840	37,431	19,408
Layer 3						
-7,30	43,760	35,125	8,635	56,840	37,431	19,408
-8,15	56,000	45,219	10,781	68,891	47,005	21,886
-8,95	67,520	54,719	12,801	80,172	56,035	24,137
-9,80	79,760	64,813	14,948	92,105	65,654	26,450
-10,60	91,280	74,313	16,968	103,306	74,734	28,572
Layer 2						
-10,60	91,280	74,313	16,967	103,306	74,734	28,572
-11,05	96,140	79,656	16,484	108,012	79,885	28,127
-11,50	101,000	85,000	16,000	112,702	85,031	27,671
Layer 1						
-11,50	101,000	85,000	16,000	112,702	85,031	27,671
-12,00	111,000	90,000	21,000	122,717	90,027	32,690
-12,55	122,000	95,500	26,500	133,721	95,523	38,198
-13,55	142,000	105,500	36,500	153,702	105,518	48,184
-14,55	162,000	115,500	46,500	173,654	115,514	58,141
-15,55	182,000	125,500	56,500	193,582	125,510	68,072
-15,75	186,000	127,500	58,500	197,565	127,510	70,056
-16,25	196,000	132,500	63,500	207,520	132,508	75,012
-16,80	207,000	138,000	69,000	218,465	138,007	80,458
-17,80	227,000	148,000	79,000	238,353	148,004	90,348
-18,80	247,000	158,000	89,000	258,228	158,002	100,225
-19,80	267,000	168,000	99,000	278,091	168,000	110,091
-20,00	271,000	170,000	101,000	282,063	170,000	112,063

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0059	0,0000

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
4	0,0000	0,0000	0,0074	0,0016	0,0013	0,0002
3	0,0000	0,0000	0,0627	0,0134	0,0275	0,0112
2	0,0000	0,0000	0,0083	0,0038	0,0075	0,0020
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0031	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0784	0,0189	0,0454	0,0133

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-5,10	-6,80	5	0,0059	0,0000	0,0060	0,35
-6,80	-7,30	4	0,0087	0,0018	0,0161	3,21
-7,30	-10,60	3	0,0902	0,0246	0,1885	5,71
-10,60	-11,50	2	0,0158	0,0058	0,0390	4,34
-11,50	-20,00	1	0,0031	0,0000	0,0031	0,04
Total			0,1238	0,0322	0,2527	

3.7 Results for Vertical 7 (X = 6,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 8						
-3,70	0,001	0,000	0,001	1,601	0,000	1,601
-3,80	1,300	0,000	1,300	2,900	0,000	2,900
-3,90	2,600	0,000	2,600	4,200	0,000	4,200
-3,95	3,250	0,000	3,250	5,038	0,188	4,850
-4,00	3,900	0,000	3,900	6,177	0,677	5,500
-4,10	5,200	0,000	5,200	8,459	1,659	6,800
-4,20	6,500	0,000	6,500	10,745	2,645	8,100
Layer 7						
-4,20	6,500	0,000	6,500	10,745	2,645	8,100
-4,30	7,550	1,000	6,550	11,781	3,631	8,150
-4,40	8,600	2,000	6,600	12,816	4,616	8,200
-4,50	9,650	3,000	6,650	13,852	5,602	8,250
-4,60	10,700	4,000	6,700	14,888	6,588	8,300
-4,65	11,225	4,500	6,725	15,406	7,081	8,325
-4,70	11,750	5,000	6,750	15,924	7,574	8,350
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,212	11,462	12,750
Layer 5						
-5,10	15,950	9,000	6,950	24,212	11,462	12,750
-5,70	25,430	16,125	9,305	33,674	18,570	15,103
-6,30	34,910	23,250	11,660	46,160	25,679	20,481
Layer 4						
-6,30	34,910	23,250	11,660	49,520	25,679	23,841
-6,80	42,810	29,188	13,623	57,820	31,460	26,360
-7,30	50,710	35,125	15,585	65,543	37,249	28,293
Layer 3						
-7,30	50,710	35,125	15,585	65,543	37,249	28,293
-8,15	62,950	45,219	17,731	76,924	46,790	30,135
-8,95	74,470	54,719	19,751	87,765	55,837	31,927
-9,80	86,710	64,813	21,897	99,399	65,507	33,892
-10,60	98,230	74,313	23,918	110,425	74,650	35,776
Layer 2						
-10,60	98,230	74,313	23,917	110,425	74,650	35,776
-11,05	103,090	79,656	23,434	115,063	79,838	35,226
-11,50	107,950	85,000	22,950	119,707	85,026	34,681
Layer 1						
-11,50	107,950	85,000	22,950	119,707	85,026	34,681
-12,00	117,950	90,000	27,950	129,640	90,023	39,617
-12,55	128,950	95,500	33,450	140,572	95,520	45,052

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
-13,55	148,950	105,500	43,450	160,454	105,516	54,938
-14,55	168,950	115,500	53,450	180,339	115,512	64,826
-15,55	188,950	125,500	63,450	200,221	125,509	74,712
-15,75	192,950	127,500	65,450	204,197	127,509	76,688
-16,25	202,950	132,500	70,450	214,135	132,507	81,628
-16,80	213,950	138,000	75,950	225,065	138,006	87,059
-17,80	233,950	148,000	85,950	244,933	148,004	96,929
-18,80	253,950	158,000	95,950	264,794	158,002	106,792
-19,80	273,950	168,000	105,950	284,648	168,000	116,648
-20,00	277,950	170,000	107,950	288,618	170,000	118,618

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
8	0,0000	0,0000	0,0085	0,0025	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0097	0,0021	0,0075	0,0012
3	0,0000	0,0000	0,0440	0,0094	0,0370	0,0150
2	0,0000	0,0000	0,0062	0,0029	0,0065	0,0017
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0026	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0685	0,0169	0,0568	0,0179

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-3,70	-4,20	8	0,0085	0,0025	0,0167	3,33
-4,20	-5,10	7	0,0000	0,0000	0,0183	2,04
-5,10	-6,30	5	0,0032	0,0000	0,0032	0,27
-6,30	-7,30	4	0,0173	0,0033	0,0305	3,05
-7,30	-10,60	3	0,0810	0,0244	0,1787	5,42
-10,60	-11,50	2	0,0128	0,0046	0,0311	3,45
-11,50	-20,00	1	0,0026	0,0000	0,0026	0,03
Total			0,1253	0,0348	0,2812	

3.8 Results for Vertical 8 (X = 8,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 8						
-3,70	0,001	0,000	0,001	3,001	0,000	3,001
-3,80	1,300	0,000	1,300	4,300	0,000	4,300
-3,90	2,600	0,000	2,600	5,600	0,000	5,600
-3,95	3,250	0,000	3,250	6,249	0,000	6,249
-4,00	3,900	0,000	3,900	7,192	0,293	6,899
-4,10	5,200	0,000	5,200	9,459	1,262	8,197
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,731	2,238	9,493
Layer 7						
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,731	2,238	9,493
-4,30	7,550	1,000	6,550	12,750	3,213	9,537
-4,40	8,600	2,000	6,600	13,768	4,189	9,579
-4,50	9,650	3,000	6,650	14,784	5,165	9,620
-4,60	10,700	4,000	6,700	15,799	6,141	9,658
-4,65	11,225	4,500	6,725	16,306	6,629	9,677
-4,70	11,750	5,000	6,750	16,812	7,117	9,695
-5,10	15,950	9,000	6,950	25,009	10,974	14,035
Layer 5						
-5,10	15,950	9,000	6,950	25,009	10,974	14,035
-5,45	21,480	13,156	8,324	30,469	15,118	15,350

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
-5,80	27,010	17,313	9,698	37,888	19,263	18,625
Layer 4						
-5,80	27,010	17,313	9,698	39,848	19,263	20,585
-6,55	38,860	26,219	12,641	51,665	27,971	23,694
-7,30	50,710	35,125	15,585	63,208	36,709	26,499
Layer 3						
-7,30	50,710	35,125	15,585	63,208	36,709	26,499
-8,15	62,950	45,219	17,731	75,166	46,443	28,723
-8,95	74,470	54,719	19,751	86,466	55,623	30,842
-9,80	86,710	64,813	21,897	98,460	65,394	33,066
-10,60	98,230	74,313	23,918	109,728	74,606	35,122
Layer 2						
-10,60	98,230	74,313	23,917	109,728	74,606	35,122
-11,05	103,090	79,656	23,434	114,462	79,817	34,645
-11,50	107,950	85,000	22,950	119,184	85,025	34,159
Layer 1						
-11,50	107,950	85,000	22,950	119,184	85,025	34,159
-12,00	117,950	90,000	27,950	129,169	90,022	39,147
-12,55	128,950	95,500	33,450	140,144	95,519	44,624
-13,55	148,950	105,500	43,450	160,076	105,515	54,560
-14,55	168,950	115,500	53,450	179,985	115,512	64,474
-15,55	188,950	125,500	63,450	199,877	125,509	74,369
-15,75	192,950	127,500	65,450	203,854	127,508	76,346
-16,25	202,950	132,500	70,450	213,793	132,507	81,286
-16,80	213,950	138,000	75,950	224,723	138,006	86,717
-17,80	233,950	148,000	85,950	244,588	148,004	96,584
-18,80	253,950	158,000	95,950	264,444	158,002	106,442
-19,80	273,950	168,000	105,950	284,295	168,000	116,294
-20,00	277,950	170,000	107,950	288,264	170,000	118,264

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
8	0,0000	0,0000	0,0122	0,0036	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0155	0,0034	0,0046	0,0007
3	0,0000	0,0000	0,0440	0,0094	0,0180	0,0073
2	0,0000	0,0000	0,0062	0,0029	0,0044	0,0012
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0025	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0780	0,0193	0,0319	0,0092

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-3,70	-4,20	8	0,0122	0,0036	0,0253	5,07
-4,20	-5,10	7	0,0000	0,0000	0,0264	2,94
-5,10	-5,80	5	0,0023	0,0000	0,0023	0,32
-5,80	-7,30	4	0,0201	0,0041	0,0367	2,45
-7,30	-10,60	3	0,0621	0,0167	0,1290	3,91
-10,60	-11,50	2	0,0107	0,0040	0,0268	2,98
-11,50	-20,00	1	0,0025	0,0000	0,0025	0,03
Total			0,1099	0,0285	0,2491	

3.9 Results for Vertical 9 (X = 15,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 8						

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
-3,70	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-3,80	1,300	0,000	1,300	4,500	0,000	4,500
-3,90	2,600	0,000	2,600	5,800	0,000	5,800
-3,95	3,250	0,000	3,250	6,450	0,000	6,450
-4,00	3,900	0,000	3,900	7,260	0,160	7,100
-4,10	5,200	0,000	5,200	9,528	1,128	8,400
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,802	2,102	9,700
Layer 7						
-4,20	6,500	0,000	6,500	11,802	2,102	9,700
-4,30	7,550	1,000	6,550	12,826	3,076	9,750
-4,40	8,600	2,000	6,600	13,850	4,050	9,800
-4,50	9,650	3,000	6,650	14,874	5,025	9,850
-4,60	10,700	4,000	6,700	15,899	5,999	9,899
-4,65	11,225	4,500	6,725	16,411	6,487	9,924
-4,70	11,750	5,000	6,750	16,923	6,974	9,949
-5,10	15,950	9,000	6,950	25,171	10,824	14,346
Layer 5						
-5,10	15,950	9,000	6,950	25,171	10,825	14,346
-5,45	21,480	13,156	8,324	30,684	14,969	15,715
-5,80	27,010	17,313	9,698	40,114	19,112	21,001
Layer 4						
-5,80	27,010	17,313	9,698	40,114	19,113	21,001
-6,55	38,860	26,219	12,641	51,718	27,808	23,910
-7,30	50,710	35,125	15,585	63,320	36,537	26,783
Layer 3						
-7,30	50,710	35,125	15,585	63,320	36,537	26,783
-8,15	62,950	45,219	17,731	75,039	46,249	28,790
-8,95	74,470	54,719	19,751	86,059	55,438	30,622
-9,80	86,710	64,813	21,897	97,770	65,250	32,521
-10,60	98,230	74,313	23,918	108,812	74,528	34,283
Layer 2						
-10,60	98,230	74,313	23,917	108,812	74,528	34,283
-11,05	103,090	79,656	23,434	113,424	79,773	33,651
-11,50	107,950	85,000	22,950	118,041	85,022	33,019
Layer 1						
-11,50	107,950	85,000	22,950	118,041	85,022	33,019
-12,00	117,950	90,000	27,950	127,876	90,019	37,857
-12,55	128,950	95,500	33,450	138,701	95,516	43,184
-13,55	148,950	105,500	43,450	158,402	105,513	52,889
-14,55	168,950	115,500	53,450	178,132	115,510	62,622
-15,55	188,950	125,500	63,450	197,890	125,507	72,383
-15,75	192,950	127,500	65,450	201,845	127,507	74,338
-16,25	202,950	132,500	70,450	211,737	132,506	79,231
-16,80	213,950	138,000	75,950	222,624	138,005	84,620
-17,80	233,950	148,000	85,950	242,436	148,003	94,433
-18,80	253,950	158,000	95,950	262,267	158,002	104,266
-19,80	273,950	168,000	105,950	282,113	168,000	114,113
-20,00	277,950	170,000	107,950	286,084	170,000	116,084

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
8	0,0000	0,0000	0,0128	0,0037	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0155	0,0034	0,0059	0,0009
3	0,0000	0,0000	0,0440	0,0094	0,0145	0,0059
2	0,0000	0,0000	0,0062	0,0029	0,0008	0,0002
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0786	0,0195	0,0258	0,0070

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-3,70	-4,20	8	0,0128	0,0037	0,0264	5,28
-4,20	-5,10	7	0,0000	0,0000	0,0278	3,09
-5,10	-5,80	5	0,0024	0,0000	0,0024	0,35
-5,80	-7,30	4	0,0215	0,0043	0,0388	2,59
-7,30	-10,60	3	0,0585	0,0153	0,1196	3,62
-10,60	-11,50	2	0,0070	0,0031	0,0194	2,16
-11,50	-20,00	1	0,0022	0,0000	0,0022	0,03
Total			0,1044	0,0265	0,2366	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-15,00	0,00	-3,70	0,237
2	-8,00	0,00	-3,70	0,249
3	-6,00	0,00	-3,70	0,281
4	-2,00	0,00	-5,10	0,252
5	0,00	0,00	-5,10	0,208
6	2,00	0,00	-5,10	0,253
7	6,00	0,00	-3,70	0,281
8	8,00	0,00	-3,70	0,249
9	15,00	0,00	-3,70	0,237

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	60	0,098	41,356	0,139
	700	0,184	77,845	0,052
	1825	0,213	89,834	0,024
2	60	0,102	40,959	0,147
	700	0,193	77,577	0,056
	1825	0,223	89,720	0,026
3	60	0,113	40,298	0,168
	700	0,220	78,326	0,061
	1825	0,252	89,772	0,029
4	60	0,099	39,314	0,153
	700	0,201	79,593	0,051
	1825	0,227	90,218	0,025
5	60	0,081	39,136	0,126
	700	0,166	79,854	0,042
	1825	0,188	90,488	0,020
6	60	0,100	39,515	0,153
	700	0,201	79,661	0,051
	1825	0,228	90,251	0,025
7	60	0,113	40,298	0,168
	700	0,220	78,326	0,061
	1825	0,252	89,772	0,029
8	60	0,102	40,959	0,147
	700	0,193	77,577	0,056
	1825	0,223	89,720	0,026
9	60	0,098	41,356	0,139
	700	0,184	77,845	0,052
	1825	0,213	89,834	0,024

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging

2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (2)

4 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (3)

5 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (4)

6 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (5)

7 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (6)

8 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (7)

9 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (1)

10 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (2)

11 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (3)

12 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (4)

13 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (5)

14 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (6)

15 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (7)

16 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (8)

End of Report

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 29-5-2013
Time of report: 16:58:27

Date of calculation: 29-5-2013
Time of calculation: 16:14:49

Filename: M:\..\Randstad 380 Noordring_Perceel 2_sleuf I west-slootkruising (S31A00342)-0,3 m hoger-1,0 m me

Project identification: Randstad 380 Noordring

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 6
3 Results per Vertical 7
3.1 Results for Vertical 1 (X = -15,00 m; Z = 0,00 m) 7
3.2 Results for Vertical 2 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m) 8
3.3 Results for Vertical 3 (X = -7,50 m; Z = 0,00 m) 10
3.4 Results for Vertical 4 (X = -2,00 m; Z = 0,00 m) 12
3.5 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 13
3.6 Results for Vertical 6 (X = 2,00 m; Z = 0,00 m) 14
3.7 Results for Vertical 7 (X = 7,50 m; Z = 0,00 m) 16
3.8 Results for Vertical 8 (X = 10,00 m; Z = 0,00 m) 18
3.9 Results for Vertical 9 (X = 15,00 m; Z = 0,00 m) 19
4 Settlements 22
4.1 Settlements 22
4.2 Residual Times 22
5 Warnings and errors 23

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
14 - X -	-20,000	-5,000	-4,167	-3,000	3,000
14 - Y -	-1,600	-1,600	-2,100	-2,800	-2,800
14 - X -	4,167	5,000	20,000		
14 - Y -	-2,100	-1,600	-1,600		
13 - X -	-20,000	-15,000	-4,167	-3,000	3,000
13 - Y -	-2,100	-2,100	-2,100	-2,800	-2,800
13 - X -	4,167	5,000	20,000		
13 - Y -	-2,100	-1,600	-1,600		
12 - X -	-20,000	-10,000	-3,000	3,000	4,167
12 - Y -	-2,800	-2,800	-2,800	-2,800	-2,100
12 - X -	5,000	20,000			
12 - Y -	-1,600	-1,600			
11 - X -	-20,000	-10,000	-3,000	3,000	4,167
11 - Y -	-2,800	-2,800	-2,800	-2,800	-2,100
11 - X -	15,000	20,000			
11 - Y -	-2,100	-2,100			
10 - X -	-20,000	-10,000	-3,000	3,000	10,000
10 - Y -	-2,800	-2,800	-2,800	-2,800	-2,800
10 - X -	20,000				
10 - Y -	-2,800				
9 - X -	-20,000	-10,000	-5,000	5,000	10,000
9 - Y -	-2,800	-2,800	-2,800	-2,800	-2,800
9 - X -	20,000				
9 - Y -	-2,800				
8 - X -	-20,000	-10,000	-5,000	5,000	10,000
8 - Y -	-3,600	-3,600	-4,600	-4,600	-3,600
8 - X -	20,000				
8 - Y -	-3,600				
7 - X -	-20,000	20,000			
7 - Y -	-4,700	-4,700			
6 - X -	-20,000	20,000			
6 - Y -	-5,000	-5,000			
5 - X -	-20,000	20,000			
5 - Y -	-7,100	-7,100			
4 - X -	-20,000	20,000			
4 - Y -	-8,700	-8,700			
3 - X -	-20,000	20,000			
3 - Y -	-9,000	-9,000			
2 - X -	-20,000	20,000			
2 - Y -	-10,600	-10,600			
1 - X -	-20,000	20,000			
1 - Y -	-11,700	-11,700			
0 - X -	-20,000	20,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-20,000	20,000			
1 - Y -	-2,100	-2,100			
2 - X -	-20,000	20,000			
2 - Y -	-2,600	-2,600			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1

Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
14	toplaag veen	1	1
13	veen-A4 (Z)	1	1
12	toplaag veen	1	1
11	veen-A4 (Z)	1	1
10	veen-A4 (Z)	1	1
9	verbetering veen	1	1
8	veen-A4 (Z)	1	1
7	klei humeus-A4 (N)	99	99
6	klei siltig-A4 (N)	99	99
5	klei humeus-A4 (N)	99	99
4	veen-A4 (Z)	99	99
3	klei humeus-A4 (N)	99	99
2	basisveen-A4 (N)	99	99
1	pleistoceen-A4 (N)	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
14	No	13,00	13,00
13	No	10,50	10,50
12	No	13,00	13,00
11	No	10,50	10,50
10	No	10,50	10,50
9	Yes	10,50	10,50
8	No	10,50	10,50
7	No	14,40	14,40
6	No	15,80	15,80
5	No	14,40	14,40
4	No	10,50	10,50
3	No	14,40	14,40
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
14	7,70E-08
13	3,00E-08
12	7,70E-08
11	3,00E-08
10	3,00E-08
9	-

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
8	3,00E-08
7	7,70E-08
6	9,40E-08
5	7,70E-08
4	3,00E-08
3	7,70E-08
2	4,70E-08
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
14	-	10,00	-
13	-	10,00	-
12	-	10,00	-
11	-	10,00	-
10	-	10,00	-
9	-	-	1,00
8	-	10,00	-
7	-	10,00	-
6	-	10,00	-
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
14	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
13	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	1,14E+02
12	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
11	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	1,14E+02
10	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	1,14E+02
9	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
8	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	1,14E+02
7	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
6	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
5	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
4	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	1,14E+02
3	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
2	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,80E+03	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
	[days]	Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	3,00	13,00
2	0	7,50	19,50
3	0	0,00	10,00
4	0	16,00	16,00
5	0	16,00	16,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-20,00	-20,00	-10,00	-5,00	5,00	10,00
1 - Y -	-1,60	-2,80	-2,80	-2,80	-2,80	-2,80
1 - X -	20,00	20,00				
1 - Y -	-2,80	-1,60				
2 - X -	-20,00	-20,00	-10,00	-5,00	5,00	10,00
2 - Y -	-2,80	-3,60	-3,60	-4,60	-4,60	-3,60
2 - X -	20,00	20,00				
2 - Y -	-3,60	-2,80				

Load number	Co-ordinates [m]					
3 - X -	-20,00	-5,00	-4,17	-3,00	3,00	4,17
3 - Y -	-1,60	-1,60	-2,10	-2,80	-2,80	-2,10
3 - X -	5,00	20,00				
3 - Y -	-1,60	-1,60				
4 - X -	-20,00	-20,00	-10,00	-5,00	-3,00	3,00
4 - Y -	-1,60	-1,10	-1,10	-1,60	-2,80	-2,80
4 - X -	5,00	10,00	20,00	20,00		
4 - Y -	-1,60	-1,10	-1,10	-1,60		
5 - X -	-20,00	-20,00	-10,00	-5,00	-3,00	3,00
5 - Y -	-1,60	-0,90	-0,90	-1,60	-2,80	-2,80
5 - X -	5,00	10,00	20,00	20,00		
5 - Y -	-1,60	-0,90	-0,90	-1,60		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-15,000	-10,000	-7,500	-2,000	0,000
6 - 9	2,000	7,500	10,000	15,000	

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -15,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 14						
-1,60	0,001	0,000	0,001	9,121	2,659	6,462
-1,70	1,300	0,000	1,300	11,359	3,598	7,761
-1,80	2,600	0,000	2,600	13,642	4,581	9,061
-1,85	3,250	0,000	3,250	14,790	5,079	9,711
-1,90	3,900	0,000	3,900	15,939	5,578	10,361
-2,00	5,200	0,000	5,200	18,242	6,582	11,661
-2,10	6,500	0,000	6,500	20,548	7,588	12,960
Layer 13						
-2,10	6,500	0,000	6,500	20,549	7,588	12,961
-2,20	7,550	1,000	6,550	21,553	8,543	13,010
-2,30	8,600	2,000	6,600	22,557	9,498	13,059
-2,40	9,650	3,000	6,650	23,562	10,454	13,108
-2,45	10,175	3,500	6,675	24,064	10,932	13,132
-2,50	10,700	4,000	6,700	24,566	11,410	13,157
-2,60	11,750	5,000	6,750	25,571	12,366	13,205
-2,80	13,850	7,000	6,850	31,115	14,215	16,900
Layer 9						
-2,80	13,850	7,000	6,850	31,116	14,215	16,901
-3,20	18,050	11,000	7,050	35,280	18,193	17,086
-3,60	22,250	15,000	7,250	47,032	22,169	24,863
Layer 8						
-3,60	22,250	15,000	7,250	47,032	22,169	24,863
-4,15	28,025	20,500	7,525	51,561	26,477	25,084
-4,70	33,800	26,000	7,800	56,083	30,810	25,273
Layer 7						
-4,70	33,800	26,000	7,800	56,083	30,810	25,273
-4,85	35,960	27,393	8,567	57,911	31,902	26,009
-5,00	38,120	28,786	9,334	59,749	33,007	26,742
Layer 6						
-5,00	38,120	28,786	9,334	59,750	33,007	26,742
-5,55	46,810	33,893	12,917	67,947	37,775	30,173
-6,05	54,710	38,536	16,174	75,409	42,156	33,253
-6,60	63,400	43,643	19,757	83,620	47,015	36,605
-7,10	71,300	48,286	23,014	91,087	51,461	39,626
Layer 5						
-7,10	71,300	48,286	23,014	91,087	51,461	39,626
-7,90	82,820	55,714	27,106	101,433	58,123	43,310
-8,70	94,340	63,143	31,197	111,876	64,895	46,981
Layer 4						
-8,70	94,340	63,143	31,197	111,876	64,895	46,981
-8,85	95,915	64,536	31,379	113,255	66,169	47,085
-9,00	97,490	65,929	31,561	114,635	67,445	47,190
Layer 3						
-9,00	97,490	65,929	31,561	114,635	67,445	47,190
-9,80	109,010	73,357	35,653	125,201	74,322	50,879
-10,60	120,530	80,786	39,744	135,864	81,270	54,594
Layer 2						
-10,60	120,530	80,786	39,744	135,864	81,270	54,594
-11,15	126,470	85,893	40,577	141,328	86,141	55,186
-11,70	132,410	91,000	41,410	146,817	91,024	55,793
Layer 1						
-11,70	132,410	91,000	41,410	146,817	91,024	55,793
-12,65	151,410	100,500	50,910	165,455	100,520	64,935
-13,65	171,410	110,500	60,910	185,116	110,516	74,600
-14,65	191,410	120,500	70,910	204,815	120,512	84,303

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-15,65	211,410	130,500	80,910	224,546	130,509	94,037
-15,85	215,410	132,500	82,910	228,496	132,509	95,987
-16,80	234,410	142,000	92,410	247,269	142,006	105,263
-17,80	254,410	152,000	102,410	267,052	152,004	115,048
-18,80	274,410	162,000	112,410	286,851	162,002	124,849
-19,80	294,410	172,000	122,410	306,665	172,000	134,665
-20,00	298,410	174,000	124,410	310,630	174,000	136,630

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0046	0,0000
8	-0,0039	-0,0011	0,0280	0,0082	0,0918	0,0230
7	-0,0011	-0,0021	0,0075	0,0016	0,0207	0,0084
6	-0,0032	-0,0020	0,0185	0,0041	0,0501	0,0077
5	-0,0031	-0,0060	0,0163	0,0035	0,0530	0,0215
4	-0,0005	-0,0001	0,0025	0,0007	0,0096	0,0024
3	-0,0024	-0,0047	0,0128	0,0027	0,0383	0,0155
2	-0,0009	-0,0016	0,0047	0,0022	0,0194	0,0051
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0025	0,0000
Total	-0,0151	-0,0176	0,0903	0,0230	0,2900	0,0836

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,60	-2,10	14	0,0000	0,0000	0,0071	1,42
-2,10	-2,80	13	0,0000	0,0000	0,0373	5,33
-2,80	-3,60	9	0,0046	0,0000	0,0046	0,58
-3,60	-4,70	8	0,1159	0,0300	0,2359	21,44
-4,70	-5,00	7	0,0271	0,0079	0,0589	19,63
-5,00	-7,10	6	0,0654	0,0098	0,1046	4,98
-7,10	-8,70	5	0,0662	0,0190	0,1423	8,90
-8,70	-9,00	4	0,0116	0,0030	0,0235	7,84
-9,00	-10,60	3	0,0486	0,0136	0,1033	6,45
-10,60	-11,70	2	0,0233	0,0057	0,0460	4,18
-11,70	-20,00	1	0,0024	0,0000	0,0024	0,03
Total			0,3652	0,0890	0,7659	

3.2 Results for Vertical 2 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 14						
-1,60	0,001	0,000	0,001	8,557	2,728	5,829
-1,70	1,300	0,000	1,300	10,802	3,675	7,128
-1,80	2,600	0,000	2,600	13,091	4,664	8,427
-1,85	3,250	0,000	3,250	14,241	5,164	9,077
-1,90	3,900	0,000	3,900	15,391	5,665	9,726
-2,00	5,200	0,000	5,200	17,694	6,672	11,022
-2,10	6,500	0,000	6,500	19,995	7,681	12,314
Layer 13						
-2,10	6,500	0,000	6,500	19,995	7,681	12,314
-2,20	7,550	1,000	6,550	20,993	8,639	12,354
-2,30	8,600	2,000	6,600	21,987	9,598	12,389
-2,40	9,650	3,000	6,650	22,978	10,557	12,421
-2,45	10,175	3,500	6,675	23,472	11,037	12,435
-2,50	10,700	4,000	6,700	23,966	11,516	12,449

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-2,60	11,750	5,000	6,750	24,952	12,476	12,476
-2,80	13,850	7,000	6,850	30,488	14,366	16,122
Layer 9						
-2,80	13,850	7,000	6,850	30,488	14,366	16,122
-3,20	18,050	11,000	7,050	34,547	18,346	16,202
-3,60	22,250	15,000	7,250	42,400	22,324	20,076
Layer 8						
-3,60	22,250	15,000	7,250	46,200	22,324	23,876
-4,15	28,025	20,500	7,525	51,128	26,714	24,414
-4,70	33,800	26,000	7,800	55,531	31,128	24,404
Layer 7						
-4,70	33,800	26,000	7,800	55,531	31,128	24,404
-4,85	35,960	27,393	8,567	57,377	32,243	25,134
-5,00	38,120	28,786	9,334	59,252	33,371	25,881
Layer 6						
-5,00	38,120	28,786	9,334	59,252	33,371	25,882
-5,55	46,810	33,893	12,917	67,639	38,160	29,479
-6,05	54,710	38,536	16,174	75,358	42,556	32,802
-6,60	63,400	43,643	19,757	83,897	47,424	36,473
-7,10	71,300	48,286	23,014	91,680	51,872	39,807
Layer 5						
-7,10	71,300	48,286	23,014	91,680	51,872	39,807
-7,90	82,820	55,714	27,106	102,506	58,512	43,994
-8,70	94,340	63,143	31,197	113,362	65,227	48,135
Layer 4						
-8,70	94,340	63,143	31,197	113,362	65,227	48,135
-8,85	95,915	64,536	31,379	114,813	66,492	48,321
-9,00	97,490	65,929	31,561	116,263	67,758	48,505
Layer 3						
-9,00	97,490	65,929	31,561	116,263	67,758	48,505
-9,80	109,010	73,357	35,653	127,127	74,545	52,582
-10,60	120,530	80,786	39,744	138,007	81,388	56,619
Layer 2						
-10,60	120,530	80,786	39,744	138,007	81,388	56,619
-11,15	126,470	85,893	40,577	143,599	86,204	57,394
-11,70	132,410	91,000	41,410	149,184	91,028	58,156
Layer 1						
-11,70	132,410	91,000	41,410	149,184	91,028	58,156
-12,65	151,410	100,500	50,910	168,029	100,523	67,506
-13,65	171,410	110,500	60,910	187,837	110,518	77,319
-14,65	191,410	120,500	70,910	207,625	120,514	87,111
-15,65	211,410	130,500	80,910	227,399	130,511	96,889
-15,85	215,410	132,500	82,910	231,353	132,510	98,843
-16,80	234,410	142,000	92,410	250,129	142,008	108,121
-17,80	254,410	152,000	102,410	269,889	152,005	117,884
-18,80	274,410	162,000	112,410	289,646	162,003	127,644
-19,80	294,410	172,000	122,410	309,403	172,000	137,403
-20,00	298,410	174,000	124,410	313,355	174,000	139,355

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0042	0,0000
8	-0,0035	-0,0010	0,0280	0,0082	0,0833	0,0208
7	-0,0010	-0,0019	0,0075	0,0016	0,0185	0,0075
6	-0,0027	-0,0017	0,0185	0,0041	0,0462	0,0071
5	-0,0026	-0,0050	0,0163	0,0035	0,0543	0,0221
4	-0,0004	-0,0001	0,0025	0,0007	0,0105	0,0026
3	-0,0020	-0,0039	0,0128	0,0027	0,0444	0,0180
2	-0,0007	-0,0013	0,0047	0,0022	0,0245	0,0064
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,0000

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
Total	-0,0130	-0,0150	0,0903	0,0230	0,2887	0,0845

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,60	-2,10	14	0,0000	0,0000	0,0047	0,94
-2,10	-2,80	13	0,0000	0,0000	0,0315	4,50
-2,80	-3,60	9	0,0042	0,0000	0,0042	0,52
-3,60	-4,70	8	0,1078	0,0280	0,2196	19,96
-4,70	-5,00	7	0,0251	0,0073	0,0543	18,09
-5,00	-7,10	6	0,0620	0,0095	0,0998	4,75
-7,10	-8,70	5	0,0680	0,0205	0,1502	9,39
-8,70	-9,00	4	0,0126	0,0032	0,0255	8,50
-9,00	-10,60	3	0,0552	0,0169	0,1228	7,67
-10,60	-11,70	2	0,0285	0,0072	0,0574	5,22
-11,70	-20,00	1	0,0028	0,0000	0,0028	0,03
Total			0,3660	0,0926	0,7728	

3.3 Results for Vertical 3 (X = -7,50 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 14						
-1,60	0,001	0,000	0,001	4,216	2,135	2,080
-1,70	1,300	0,000	1,300	6,528	3,148	3,380
-1,80	2,600	0,000	2,600	8,861	4,177	4,684
-1,85	3,250	0,000	3,250	10,030	4,691	5,338
-1,90	3,900	0,000	3,900	11,200	5,205	5,996
-2,00	5,200	0,000	5,200	13,546	6,229	7,316
-2,10	6,500	0,000	6,500	15,895	7,251	8,643
Layer 13						
-2,10	6,500	0,000	6,500	15,895	7,251	8,643
-2,20	7,550	1,000	6,550	16,955	8,233	8,722
-2,30	8,600	2,000	6,600	18,015	9,214	8,801
-2,40	9,650	3,000	6,650	19,074	10,195	8,879
-2,45	10,175	3,500	6,675	19,603	10,686	8,917
-2,50	10,700	4,000	6,700	20,131	11,176	8,955
-2,60	11,750	5,000	6,750	21,185	12,157	9,028
-2,80	13,850	7,000	6,850	26,865	14,095	12,770
Layer 9						
-2,80	13,850	7,000	6,850	26,866	14,096	12,770
-3,45	20,675	13,500	7,175	33,776	20,571	13,204
-4,10	27,500	20,000	7,500	46,692	27,042	19,650
Layer 8						
-4,10	27,500	20,000	7,500	52,867	27,042	25,825
-4,40	30,650	23,000	7,650	56,380	29,399	26,981
-4,70	33,800	26,000	7,800	59,057	31,740	27,318
Layer 7						
-4,70	33,800	26,000	7,800	59,057	31,740	27,318
-4,85	35,960	27,393	8,567	60,843	32,796	28,047
-5,00	38,120	28,786	9,334	62,605	33,866	28,739
Layer 6						
-5,00	38,120	28,786	9,334	62,605	33,867	28,739
-5,55	46,810	33,893	12,917	70,603	38,608	31,995
-6,05	54,710	38,536	16,174	77,984	42,969	35,014
-6,60	63,400	43,643	19,757	86,213	47,808	38,405
-7,10	71,300	48,286	23,014	93,766	52,235	41,531
Layer 5						
-7,10	71,300	48,286	23,014	93,766	52,235	41,531

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-7,90	82,820	55,714	27,106	104,234	58,771	45,463
-8,70	94,340	63,143	31,197	114,829	65,406	49,422
Layer 4						
-8,70	94,340	63,143	31,197	114,829	65,406	49,422
-8,85	95,915	64,536	31,379	116,244	66,663	49,581
-9,00	97,490	65,929	31,561	117,661	67,921	49,740
Layer 3						
-9,00	97,490	65,929	31,561	117,661	67,921	49,740
-9,80	109,010	73,357	35,653	128,352	74,645	53,707
-10,60	120,530	80,786	39,744	139,106	81,433	57,673
Layer 2						
-10,60	120,530	80,786	39,744	139,106	81,433	57,673
-11,15	126,470	85,893	40,577	144,643	86,228	58,415
-11,70	132,410	91,000	41,410	150,183	91,029	59,154
Layer 1						
-11,70	132,410	91,000	41,410	150,184	91,029	59,154
-12,65	151,410	100,500	50,910	169,006	100,524	68,482
-13,65	171,410	110,500	60,910	188,807	110,519	78,288
-14,65	191,410	120,500	70,910	208,596	120,515	88,081
-15,65	211,410	130,500	80,910	228,373	130,512	97,861
-15,85	215,410	132,500	82,910	232,327	132,511	99,816
-16,80	234,410	142,000	92,410	251,104	142,008	109,096
-17,80	254,410	152,000	102,410	270,862	152,005	118,857
-18,80	274,410	162,000	112,410	290,614	162,003	128,611
-19,80	294,410	172,000	122,410	310,362	172,000	138,361
-20,00	298,410	174,000	124,410	314,311	174,000	140,311

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0053	0,0000
8	-0,0010	-0,0003	0,0151	0,0044	0,0499	0,0125
7	-0,0005	-0,0010	0,0075	0,0016	0,0215	0,0088
6	-0,0016	-0,0010	0,0185	0,0041	0,0520	0,0080
5	-0,0017	-0,0034	0,0163	0,0035	0,0585	0,0237
4	-0,0003	-0,0001	0,0025	0,0007	0,0111	0,0028
3	-0,0015	-0,0028	0,0128	0,0027	0,0470	0,0191
2	-0,0006	-0,0010	0,0047	0,0022	0,0259	0,0068
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000
Total	-0,0073	-0,0097	0,0774	0,0192	0,2743	0,0816

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,60	-2,10	14	0,0000	0,0000	-0,0116	-2,32
-2,10	-2,80	13	0,0000	0,0000	0,0156	2,23
-2,80	-4,10	9	0,0053	0,0000	0,0053	0,41
-4,10	-4,70	8	0,0640	0,0166	0,1303	21,71
-4,70	-5,00	7	0,0285	0,0093	0,0659	21,96
-5,00	-7,10	6	0,0689	0,0111	0,1132	5,39
-7,10	-8,70	5	0,0730	0,0239	0,1686	10,54
-8,70	-9,00	4	0,0134	0,0034	0,0271	9,03
-9,00	-10,60	3	0,0584	0,0190	0,1345	8,41
-10,60	-11,70	2	0,0301	0,0079	0,0618	5,62
-11,70	-20,00	1	0,0029	0,0000	0,0029	0,04
Total			0,3445	0,0912	0,7135	

3.4 Results for Vertical 4 (X = -2,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 9						
-2,80	7,001	7,000	0,001	14,587	14,583	0,005
-2,90	8,050	8,000	0,050	15,636	15,581	0,055
-3,00	9,100	9,000	0,100	16,687	16,580	0,107
-3,10	10,150	10,000	0,150	17,739	17,580	0,159
-3,20	11,200	11,000	0,200	18,793	18,579	0,214
-3,30	12,250	12,000	0,250	19,849	19,578	0,270
-3,40	13,300	13,000	0,300	20,907	20,578	0,329
-3,50	14,350	14,000	0,350	21,968	21,577	0,391
-3,60	15,400	15,000	0,400	23,032	22,576	0,456
-3,70	16,450	16,000	0,450	32,638	23,564	9,074
-3,80	17,500	17,000	0,500	33,694	24,549	9,145
-4,60	25,900	25,000	0,900	50,755	32,429	18,326
Layer 8						
-4,60	25,900	25,000	0,900	50,755	32,429	18,326
-4,65	26,425	25,500	0,925	51,124	32,756	18,368
-4,70	26,950	26,000	0,950	51,494	33,084	18,410
Layer 7						
-4,70	26,950	26,000	0,950	51,495	33,084	18,410
-4,85	29,110	27,393	1,717	53,207	33,977	19,229
-5,00	31,270	28,786	2,484	54,969	34,919	20,050
Layer 6						
-5,00	31,270	28,786	2,484	54,969	34,919	20,050
-5,55	39,960	33,893	6,067	63,362	39,527	23,834
-6,05	47,860	38,536	9,324	71,087	43,815	27,272
-6,60	56,550	43,643	12,907	79,633	48,596	31,037
-7,10	64,450	48,286	16,164	87,419	52,981	34,438
Layer 5						
-7,10	64,450	48,286	16,164	87,419	52,981	34,438
-7,90	75,970	55,714	20,256	98,062	59,352	38,710
-8,70	87,490	63,143	24,347	108,759	65,838	42,922
Layer 4						
-8,70	87,490	63,143	24,347	108,759	65,838	42,922
-8,85	89,065	64,536	24,529	110,196	67,075	43,120
-9,00	90,640	65,929	24,711	111,631	68,313	43,317
Layer 3						
-9,00	90,640	65,929	24,711	111,631	68,313	43,317
-9,80	102,160	73,357	28,803	122,356	74,897	47,459
-10,60	113,680	80,786	32,894	133,116	81,558	51,558
Layer 2						
-10,60	113,680	80,786	32,894	133,116	81,558	51,558
-11,15	119,620	85,893	33,727	138,667	86,292	52,375
-11,70	125,560	91,000	34,560	144,209	91,033	53,176
Layer 1						
-11,70	125,560	91,000	34,560	144,209	91,033	53,176
-12,65	144,560	100,500	44,060	163,116	100,527	62,589
-13,65	164,560	110,500	54,060	182,982	110,522	72,460
-14,65	184,560	120,500	64,060	202,817	120,517	82,300
-15,65	204,560	130,500	74,060	222,626	130,513	92,113
-15,85	208,560	132,500	76,060	226,585	132,512	94,073
-16,80	227,560	142,000	85,560	245,381	142,009	103,372
-17,80	247,560	152,000	95,560	265,150	152,006	113,144
-18,80	267,560	162,000	105,560	284,905	162,003	122,902
-19,80	287,560	172,000	115,560	304,649	172,000	132,649
-20,00	291,560	174,000	117,560	308,597	174,000	134,597

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0153	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0074	0,0022	0,0092	0,0023
7	0,0000	-0,0001	0,0188	0,0040	0,0231	0,0094
6	-0,0002	-0,0002	0,0299	0,0066	0,0547	0,0084
5	-0,0005	-0,0009	0,0209	0,0045	0,0631	0,0256
4	-0,0001	0,0000	0,0031	0,0009	0,0123	0,0031
3	-0,0006	-0,0012	0,0154	0,0033	0,0525	0,0213
2	-0,0003	-0,0005	0,0056	0,0026	0,0296	0,0077
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0034	0,0000
Total	-0,0018	-0,0029	0,1011	0,0240	0,2631	0,0779

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-2,80	-4,60	9	0,0153	0,0000	0,0154	0,85
-4,60	-4,70	8	0,0166	0,0045	0,0344	34,44
-4,70	-5,00	7	0,0419	0,0133	0,0951	31,72
-5,00	-7,10	6	0,0844	0,0149	0,1438	6,85
-7,10	-8,70	5	0,0834	0,0291	0,2000	12,50
-8,70	-9,00	4	0,0153	0,0039	0,0310	10,33
-9,00	-10,60	3	0,0674	0,0235	0,1612	10,08
-10,60	-11,70	2	0,0348	0,0098	0,0739	6,72
-11,70	-20,00	1	0,0033	0,0000	0,0033	0,04
Total			0,3623	0,0990	0,7583	

3.5 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 9						
-2,80	7,001	7,000	0,001	14,428	14,425	0,003
-2,90	8,050	8,000	0,050	15,477	15,424	0,052
-3,00	9,100	9,000	0,100	16,527	16,424	0,103
-3,10	10,150	10,000	0,150	17,578	17,424	0,154
-3,20	11,200	11,000	0,200	18,628	18,423	0,205
-3,30	12,250	12,000	0,250	19,680	19,423	0,257
-3,40	13,300	13,000	0,300	20,731	20,423	0,308
-3,50	14,350	14,000	0,350	21,784	21,423	0,361
-3,60	15,400	15,000	0,400	22,836	22,422	0,414
-3,70	16,450	16,000	0,450	32,428	23,410	9,018
-3,80	17,500	17,000	0,500	33,468	24,395	9,072
-4,60	25,900	25,000	0,900	50,374	32,276	18,099
Layer 8						
-4,60	25,900	25,000	0,900	50,374	32,276	18,099
-4,65	26,425	25,500	0,925	50,737	32,605	18,131
-4,70	26,950	26,000	0,950	51,100	32,936	18,164
Layer 7						
-4,70	26,950	26,000	0,950	51,100	32,936	18,164
-4,85	29,110	27,393	1,717	52,794	33,838	18,957
-5,00	31,270	28,786	2,484	54,541	34,788	19,753
Layer 6						
-5,00	31,270	28,786	2,484	54,541	34,788	19,753
-5,55	39,960	33,893	6,067	62,873	39,407	23,466
-6,05	47,860	38,536	9,324	70,574	43,705	26,869
-6,60	56,550	43,643	12,907	79,123	48,495	30,629
-7,10	64,450	48,286	16,164	86,937	52,887	34,050
Layer 5						
-7,10	64,450	48,286	16,164	86,937	52,888	34,050

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-7,90	75,970	55,714	20,256	97,678	59,292	38,385
-8,70	87,490	63,143	24,347	108,479	65,802	42,677
Layer 4						
-8,70	87,490	63,143	24,347	108,479	65,802	42,677
-8,85	89,065	64,536	24,529	109,934	67,044	42,890
-9,00	90,640	65,929	24,711	111,387	68,285	43,102
Layer 3						
-9,00	90,640	65,929	24,711	111,387	68,285	43,102
-9,80	102,160	73,357	28,803	122,199	74,884	47,316
-10,60	113,680	80,786	32,894	133,028	81,553	51,475
Layer 2						
-10,60	113,680	80,786	32,894	133,028	81,553	51,475
-11,15	119,620	85,893	33,727	138,615	86,290	52,325
-11,70	125,560	91,000	34,560	144,187	91,033	53,154
Layer 1						
-11,70	125,560	91,000	34,560	144,187	91,033	53,154
-12,65	144,560	100,500	44,060	163,130	100,527	62,603
-13,65	164,560	110,500	54,060	183,022	110,522	72,501
-14,65	184,560	120,500	64,060	202,874	120,517	82,357
-15,65	204,560	130,500	74,060	222,695	130,513	92,182
-15,85	208,560	132,500	76,060	226,656	132,512	94,144
-16,80	227,560	142,000	85,560	245,458	142,009	103,449
-17,80	247,560	152,000	95,560	265,231	152,006	113,225
-18,80	267,560	162,000	105,560	284,988	162,003	122,985
-19,80	287,560	172,000	115,560	304,734	172,000	132,733
-20,00	291,560	174,000	117,560	308,682	174,000	134,682

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0148	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0074	0,0022	0,0089	0,0022
7	0,0000	-0,0001	0,0188	0,0040	0,0223	0,0091
6	-0,0002	-0,0001	0,0299	0,0066	0,0523	0,0080
5	-0,0004	-0,0007	0,0209	0,0045	0,0605	0,0246
4	-0,0001	0,0000	0,0031	0,0009	0,0119	0,0030
3	-0,0005	-0,0010	0,0154	0,0033	0,0514	0,0209
2	-0,0003	-0,0005	0,0056	0,0026	0,0292	0,0076
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0034	0,0000
Total	-0,0015	-0,0024	0,1011	0,0240	0,2548	0,0754

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-2,80	-4,60	9	0,0148	0,0000	0,0150	0,83
-4,60	-4,70	8	0,0164	0,0044	0,0339	33,94
-4,70	-5,00	7	0,0411	0,0131	0,0934	31,12
-5,00	-7,10	6	0,0820	0,0145	0,1401	6,67
-7,10	-8,70	5	0,0810	0,0283	0,1942	12,14
-8,70	-9,00	4	0,0149	0,0038	0,0303	10,09
-9,00	-10,60	3	0,0663	0,0231	0,1589	9,93
-10,60	-11,70	2	0,0345	0,0097	0,0734	6,68
-11,70	-20,00	1	0,0033	0,0000	0,0033	0,04
Total			0,3544	0,0970	0,7425	

3.6 Results for Vertical 6 (X = 2,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 9						
-2,80	7,001	7,000	0,001	14,595	14,590	0,005
-2,90	8,050	8,000	0,050	15,643	15,588	0,055
-3,00	9,100	9,000	0,100	16,694	16,587	0,107
-3,10	10,150	10,000	0,150	17,747	17,587	0,160
-3,20	11,200	11,000	0,200	18,801	18,586	0,215
-3,30	12,250	12,000	0,250	19,857	19,585	0,272
-3,40	13,300	13,000	0,300	20,917	20,585	0,332
-3,50	14,350	14,000	0,350	21,979	21,584	0,395
-3,60	15,400	15,000	0,400	23,044	22,583	0,461
-3,70	16,450	16,000	0,450	32,650	23,571	9,079
-3,80	17,500	17,000	0,500	33,706	24,556	9,151
-4,60	25,900	25,000	0,900	50,768	32,436	18,332
Layer 8						
-4,60	25,900	25,000	0,900	50,768	32,436	18,332
-4,65	26,425	25,500	0,925	51,137	32,763	18,374
-4,70	26,950	26,000	0,950	51,508	33,091	18,416
Layer 7						
-4,70	26,950	26,000	0,950	51,508	33,091	18,416
-4,85	29,110	27,393	1,717	53,220	33,984	19,236
-5,00	31,270	28,786	2,484	54,982	34,925	20,057
Layer 6						
-5,00	31,270	28,786	2,484	54,982	34,925	20,057
-5,55	39,960	33,893	6,067	63,379	39,533	23,845
-6,05	47,860	38,536	9,324	71,109	43,821	27,288
-6,60	56,550	43,643	12,907	79,658	48,601	31,057
-7,10	64,450	48,286	16,164	87,445	52,986	34,460
Layer 5						
-7,10	64,450	48,286	16,164	87,446	52,986	34,460
-7,90	75,970	55,714	20,256	98,085	59,355	38,730
-8,70	87,490	63,143	24,347	108,777	65,839	42,937
Layer 4						
-8,70	87,490	63,143	24,347	108,777	65,839	42,937
-8,85	89,065	64,536	24,529	110,212	67,077	43,135
-9,00	90,640	65,929	24,711	111,646	68,315	43,331
Layer 3						
-9,00	90,640	65,929	24,711	111,646	68,315	43,331
-9,80	102,160	73,357	28,803	122,365	74,898	47,467
-10,60	113,680	80,786	32,894	133,120	81,558	51,562
Layer 2						
-10,60	113,680	80,786	32,894	133,120	81,558	51,562
-11,15	119,620	85,893	33,727	138,668	86,292	52,376
-11,70	125,560	91,000	34,560	144,209	91,033	53,175
Layer 1						
-11,70	125,560	91,000	34,560	144,209	91,033	53,175
-12,65	144,560	100,500	44,060	163,113	100,527	62,586
-13,65	164,560	110,500	54,060	182,978	110,522	72,456
-14,65	184,560	120,500	64,060	202,812	120,517	82,296
-15,65	204,560	130,500	74,060	222,622	130,513	92,109
-15,85	208,560	132,500	76,060	226,581	132,512	94,069
-16,80	227,560	142,000	85,560	245,377	142,009	103,369
-17,80	247,560	152,000	95,560	265,146	152,006	113,141
-18,80	267,560	162,000	105,560	284,902	162,003	122,899
-19,80	287,560	172,000	115,560	304,647	172,000	132,646
-20,00	291,560	174,000	117,560	308,594	174,000	134,594

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0153	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0074	0,0022	0,0092	0,0023
7	0,0000	-0,0001	0,0188	0,0040	0,0231	0,0094

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6	-0,0002	-0,0002	0,0299	0,0066	0,0548	0,0084
5	-0,0005	-0,0009	0,0209	0,0045	0,0632	0,0257
4	-0,0001	0,0000	0,0031	0,0009	0,0123	0,0031
3	-0,0006	-0,0012	0,0154	0,0033	0,0526	0,0214
2	-0,0003	-0,0005	0,0056	0,0026	0,0296	0,0077
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0034	0,0000
Total	-0,0018	-0,0029	0,1011	0,0240	0,2634	0,0780

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-2,80	-4,60	9	0,0153	0,0000	0,0154	0,86
-4,60	-4,70	8	0,0166	0,0045	0,0345	34,46
-4,70	-5,00	7	0,0419	0,0133	0,0952	31,73
-5,00	-7,10	6	0,0845	0,0149	0,1439	6,85
-7,10	-8,70	5	0,0836	0,0292	0,2003	12,52
-8,70	-9,00	4	0,0153	0,0039	0,0310	10,34
-9,00	-10,60	3	0,0674	0,0235	0,1614	10,08
-10,60	-11,70	2	0,0349	0,0098	0,0739	6,72
-11,70	-20,00	1	0,0033	0,0000	0,0033	0,04
Total			0,3627	0,0991	0,7590	

3.7 Results for Vertical 7 (X = 7,50 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 12						
-1,60	0,001	0,000	0,001	4,655	2,140	2,515
-1,70	1,300	0,000	1,300	6,952	3,139	3,814
-1,80	2,600	0,000	2,600	9,270	4,159	5,111
-1,85	3,250	0,000	3,250	10,427	4,670	5,757
-1,90	3,900	0,000	3,900	11,582	5,181	6,402
-2,00	5,200	0,000	5,200	13,888	6,201	7,687
-2,10	6,500	0,000	6,500	16,188	7,219	8,969
Layer 11						
-2,10	6,500	0,000	6,500	16,188	7,220	8,969
-2,20	7,550	1,000	6,550	17,200	8,199	9,001
-2,30	8,600	2,000	6,600	18,215	9,178	9,037
-2,40	9,650	3,000	6,650	19,234	10,157	9,076
-2,45	10,175	3,500	6,675	19,745	10,647	9,097
-2,50	10,700	4,000	6,700	20,257	11,137	9,120
-2,60	11,750	5,000	6,750	21,284	12,117	9,167
-2,80	13,850	7,000	6,850	26,925	14,054	12,871
Layer 9						
-2,80	13,850	7,000	6,850	26,925	14,054	12,871
-3,45	20,675	13,500	7,175	33,781	20,530	13,251
-4,10	27,500	20,000	7,500	46,853	27,000	19,853
Layer 8						
-4,10	27,500	20,000	7,500	53,028	27,000	26,028
-4,40	30,650	23,000	7,650	56,320	29,354	26,966
-4,70	33,800	26,000	7,800	58,799	31,699	27,101
Layer 7						
-4,70	33,800	26,000	7,800	58,800	31,699	27,101
-4,85	35,960	27,393	8,567	60,550	32,760	27,790
-5,00	38,120	28,786	9,334	62,317	33,836	28,481
Layer 6						
-5,00	38,120	28,786	9,334	62,317	33,836	28,481
-5,55	46,810	33,893	12,917	70,365	38,583	31,783
-6,05	54,710	38,536	16,174	77,784	42,947	34,837

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-6,60	63,400	43,643	19,757	86,055	47,789	38,267
-7,10	71,300	48,286	23,014	93,642	52,218	41,424
Layer 5						
-7,10	71,300	48,286	23,014	93,642	52,218	41,424
-7,90	82,820	55,714	27,106	104,151	58,761	45,390
-8,70	94,340	63,143	31,197	114,770	65,400	49,370
Layer 4						
-8,70	94,340	63,143	31,197	114,770	65,400	49,371
-8,85	95,915	64,536	31,379	116,190	66,657	49,532
-9,00	97,490	65,929	31,561	117,609	67,916	49,694
Layer 3						
-9,00	97,490	65,929	31,561	117,610	67,916	49,694
-9,80	109,010	73,357	35,653	128,315	74,642	53,673
-10,60	120,530	80,786	39,744	139,078	81,432	57,646
Layer 2						
-10,60	120,530	80,786	39,744	139,078	81,432	57,646
-11,15	126,470	85,893	40,577	144,619	86,227	58,392
-11,70	132,410	91,000	41,410	150,164	91,029	59,134
Layer 1						
-11,70	132,410	91,000	41,410	150,164	91,029	59,134
-12,65	151,410	100,500	50,910	168,991	100,524	68,467
-13,65	171,410	110,500	60,910	188,795	110,519	78,276
-14,65	191,410	120,500	70,910	208,585	120,515	88,070
-15,65	211,410	130,500	80,910	228,364	130,512	97,853
-15,85	215,410	132,500	82,910	232,319	132,511	99,808
-16,80	234,410	142,000	92,410	251,097	142,008	109,089
-17,80	254,410	152,000	102,410	270,856	152,005	118,851
-18,80	274,410	162,000	112,410	290,609	162,003	128,606
-19,80	294,410	172,000	122,410	310,357	172,000	138,357
-20,00	298,410	174,000	124,410	314,307	174,000	140,307

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12	-0,0033	-0,0010	0,0109	0,0032	0,0000	0,0000
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0053	0,0000
8	-0,0010	-0,0003	0,0151	0,0044	0,0498	0,0125
7	-0,0005	-0,0010	0,0075	0,0016	0,0212	0,0086
6	-0,0016	-0,0010	0,0185	0,0041	0,0513	0,0079
5	-0,0017	-0,0034	0,0163	0,0035	0,0581	0,0236
4	-0,0003	-0,0001	0,0025	0,0007	0,0111	0,0028
3	-0,0015	-0,0028	0,0128	0,0027	0,0469	0,0190
2	-0,0006	-0,0010	0,0047	0,0022	0,0259	0,0068
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000
Total	-0,0106	-0,0106	0,0883	0,0224	0,2725	0,0811

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,60	-2,10	12	0,0076	0,0022	-0,0080	-1,60
-2,10	-2,80	11	0,0000	0,0000	0,0165	2,36
-2,80	-4,10	9	0,0053	0,0000	0,0054	0,41
-4,10	-4,70	8	0,0639	0,0166	0,1302	21,69
-4,70	-5,00	7	0,0281	0,0092	0,0648	21,60
-5,00	-7,10	6	0,0681	0,0109	0,1119	5,33
-7,10	-8,70	5	0,0726	0,0237	0,1675	10,47
-8,70	-9,00	4	0,0133	0,0034	0,0270	8,99
-9,00	-10,60	3	0,0582	0,0189	0,1341	8,38
-10,60	-11,70	2	0,0300	0,0079	0,0617	5,61
-11,70	-20,00	1	0,0029	0,0000	0,0029	0,04
Total			0,3502	0,0929	0,7140	

3.8 Results for Vertical 8 (X = 10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 12						
-1,60	0,001	0,000	0,001	8,765	2,721	6,044
-1,70	1,300	0,000	1,300	11,006	3,664	7,342
-1,80	2,600	0,000	2,600	13,288	4,650	8,638
-1,85	3,250	0,000	3,250	14,431	5,148	9,283
-1,90	3,900	0,000	3,900	15,574	5,649	9,926
-2,00	5,200	0,000	5,200	17,856	6,653	11,203
-2,10	6,500	0,000	6,500	20,133	7,660	12,472
Layer 11						
-2,10	6,500	0,000	6,500	20,133	7,660	12,472
-2,20	7,550	1,000	6,550	21,105	8,618	12,487
-2,30	8,600	2,000	6,600	22,077	9,576	12,501
-2,40	9,650	3,000	6,650	23,048	10,535	12,514
-2,45	10,175	3,500	6,675	23,534	11,014	12,520
-2,50	10,700	4,000	6,700	24,020	11,493	12,527
-2,60	11,750	5,000	6,750	24,993	12,453	12,541
-2,80	13,850	7,000	6,850	30,510	14,340	16,170
Layer 9						
-2,80	13,850	7,000	6,850	30,510	14,340	16,170
-3,20	18,050	11,000	7,050	34,554	18,320	16,234
-3,60	22,250	15,000	7,250	42,401	22,298	20,103
Layer 8						
-3,60	22,250	15,000	7,250	46,201	22,298	23,902
-4,15	28,025	20,500	7,525	50,691	26,704	23,988
-4,70	33,800	26,000	7,800	55,401	31,138	24,264
Layer 7						
-4,70	33,800	26,000	7,800	55,402	31,138	24,264
-4,85	35,960	27,393	8,567	57,315	32,256	25,060
-5,00	38,120	28,786	9,334	59,237	33,384	25,852
Layer 6						
-5,00	38,120	28,786	9,334	59,237	33,384	25,853
-5,55	46,810	33,893	12,917	67,697	38,174	29,524
-6,05	54,710	38,536	16,174	75,437	42,568	32,869
-6,60	63,400	43,643	19,757	83,980	47,435	36,545
-7,10	71,300	48,286	23,014	91,755	51,883	39,873
Layer 5						
-7,10	71,300	48,286	23,014	91,756	51,883	39,873
-7,90	82,820	55,714	27,106	102,560	58,518	44,042
-8,70	94,340	63,143	31,197	113,397	65,230	48,167
Layer 4						
-8,70	94,340	63,143	31,197	113,397	65,230	48,167
-8,85	95,915	64,536	31,379	114,845	66,495	48,350
-9,00	97,490	65,929	31,561	116,293	67,761	48,532
Layer 3						
-9,00	97,490	65,929	31,561	116,293	67,761	48,532
-9,80	109,010	73,357	35,653	127,144	74,546	52,599
-10,60	120,530	80,786	39,744	138,017	81,388	56,629
Layer 2						
-10,60	120,530	80,786	39,744	138,017	81,388	56,629
-11,15	126,470	85,893	40,577	143,606	86,205	57,401
-11,70	132,410	91,000	41,410	149,188	91,028	58,160
Layer 1						
-11,70	132,410	91,000	41,410	149,188	91,028	58,160
-12,65	151,410	100,500	50,910	168,030	100,523	67,507
-13,65	171,410	110,500	60,910	187,837	110,518	77,319
-14,65	191,410	120,500	70,910	207,624	120,514	87,110
-15,65	211,410	130,500	80,910	227,398	130,511	96,887
-15,85	215,410	132,500	82,910	231,351	132,510	98,841
-16,80	234,410	142,000	92,410	250,127	142,008	108,119

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-17,80	254,410	152,000	102,410	269,887	152,005	117,882
-18,80	274,410	162,000	112,410	289,644	162,003	127,642
-19,80	294,410	172,000	122,410	309,402	172,000	137,401
-20,00	298,410	174,000	124,410	313,353	174,000	139,353

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12	-0,0043	-0,0012	0,0182	0,0053	0,0009	0,0002
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0042	0,0000
8	-0,0035	-0,0010	0,0280	0,0082	0,0815	0,0204
7	-0,0010	-0,0019	0,0075	0,0016	0,0184	0,0075
6	-0,0027	-0,0017	0,0185	0,0041	0,0464	0,0071
5	-0,0026	-0,0050	0,0163	0,0035	0,0546	0,0222
4	-0,0004	-0,0001	0,0025	0,0007	0,0105	0,0026
3	-0,0020	-0,0039	0,0128	0,0027	0,0445	0,0181
2	-0,0007	-0,0013	0,0047	0,0022	0,0245	0,0064
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,0000
Total	-0,0173	-0,0162	0,1085	0,0283	0,2883	0,0845

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,60	-2,10	12	0,0148	0,0043	0,0060	1,21
-2,10	-2,80	11	0,0000	0,0000	0,0320	4,57
-2,80	-3,60	9	0,0042	0,0000	0,0042	0,53
-3,60	-4,70	8	0,1060	0,0275	0,2161	19,64
-4,70	-5,00	7	0,0249	0,0072	0,0539	17,97
-5,00	-7,10	6	0,0622	0,0095	0,1002	4,77
-7,10	-8,70	5	0,0683	0,0206	0,1509	9,43
-8,70	-9,00	4	0,0126	0,0032	0,0256	8,52
-9,00	-10,60	3	0,0552	0,0169	0,1230	7,69
-10,60	-11,70	2	0,0285	0,0072	0,0574	5,22
-11,70	-20,00	1	0,0028	0,0000	0,0028	0,03
Total			0,3795	0,0965	0,7721	

3.9 Results for Vertical 9 (X = 15,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 12						
-1,60	0,001	0,000	0,001	9,125	2,663	6,461
-1,70	1,300	0,000	1,300	11,363	3,602	7,760
-1,80	2,600	0,000	2,600	13,646	4,586	9,060
-1,85	3,250	0,000	3,250	14,794	5,083	9,710
-1,90	3,900	0,000	3,900	15,943	5,583	10,360
-2,00	5,200	0,000	5,200	18,246	6,586	11,660
-2,10	6,500	0,000	6,500	20,552	7,593	12,960
Layer 11						
-2,10	6,500	0,000	6,500	20,553	7,593	12,960
-2,20	7,550	1,000	6,550	21,557	8,548	13,009
-2,30	8,600	2,000	6,600	22,562	9,503	13,059
-2,40	9,650	3,000	6,650	23,566	10,459	13,108
-2,45	10,175	3,500	6,675	24,068	10,936	13,132
-2,50	10,700	4,000	6,700	24,571	11,414	13,156
-2,60	11,750	5,000	6,750	25,575	12,370	13,205
-2,80	13,850	7,000	6,850	31,120	14,220	16,900
Layer 9						

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-2,80	13,850	7,000	6,850	31,120	14,220	16,900
-3,20	18,050	11,000	7,050	35,285	18,198	17,086
-3,60	22,250	15,000	7,250	47,037	22,174	24,863
Layer 8						
-3,60	22,250	15,000	7,250	47,037	22,174	24,863
-4,15	28,025	20,500	7,525	51,567	26,481	25,086
-4,70	33,800	26,000	7,800	56,089	30,814	25,275
Layer 7						
-4,70	33,800	26,000	7,800	56,089	30,815	25,275
-4,85	35,960	27,393	8,567	57,918	31,906	26,011
-5,00	38,120	28,786	9,334	59,756	33,011	26,745
Layer 6						
-5,00	38,120	28,786	9,334	59,756	33,011	26,745
-5,55	46,810	33,893	12,917	67,955	37,779	30,176
-6,05	54,710	38,536	16,174	75,418	42,160	33,258
-6,60	63,400	43,643	19,757	83,631	47,019	36,611
-7,10	71,300	48,286	23,014	91,099	51,465	39,634
Layer 5						
-7,10	71,300	48,286	23,014	91,099	51,465	39,634
-7,90	82,820	55,714	27,106	101,446	58,127	43,320
-8,70	94,340	63,143	31,197	111,890	64,897	46,993
Layer 4						
-8,70	94,340	63,143	31,197	111,890	64,897	46,993
-8,85	95,915	64,536	31,379	113,269	66,172	47,097
-9,00	97,490	65,929	31,561	114,649	67,448	47,202
Layer 3						
-9,00	97,490	65,929	31,561	114,649	67,448	47,202
-9,80	109,010	73,357	35,653	125,215	74,323	50,892
-10,60	120,530	80,786	39,744	135,878	81,270	54,607
Layer 2						
-10,60	120,530	80,786	39,744	135,878	81,271	54,607
-11,15	126,470	85,893	40,577	141,341	86,142	55,199
-11,70	132,410	91,000	41,410	146,829	91,024	55,805
Layer 1						
-11,70	132,410	91,000	41,410	146,829	91,024	55,805
-12,65	151,410	100,500	50,910	165,466	100,520	64,946
-13,65	171,410	110,500	60,910	185,126	110,516	74,610
-14,65	191,410	120,500	70,910	204,824	120,512	84,312
-15,65	211,410	130,500	80,910	224,553	130,509	94,044
-15,85	215,410	132,500	82,910	228,503	132,509	95,994
-16,80	234,410	142,000	92,410	247,275	142,006	105,269
-17,80	254,410	152,000	102,410	267,057	152,004	115,053
-18,80	274,410	162,000	112,410	286,855	162,002	124,853
-19,80	294,410	172,000	122,410	306,669	172,000	134,668
-20,00	298,410	174,000	124,410	310,633	174,000	136,633

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12	-0,0045	-0,0013	0,0190	0,0055	0,0029	0,0007
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0046	0,0000
8	-0,0039	-0,0011	0,0280	0,0082	0,0918	0,0230
7	-0,0011	-0,0021	0,0075	0,0016	0,0207	0,0084
6	-0,0032	-0,0020	0,0185	0,0041	0,0501	0,0077
5	-0,0031	-0,0060	0,0163	0,0035	0,0531	0,0216
4	-0,0005	-0,0001	0,0025	0,0007	0,0096	0,0024
3	-0,0024	-0,0047	0,0128	0,0027	0,0383	0,0156
2	-0,0009	-0,0016	0,0047	0,0022	0,0195	0,0051
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0025	0,0000
Total	-0,0195	-0,0189	0,1093	0,0285	0,2931	0,0844

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	[%]
-1,60	-2,10	12	0,0174	0,0050	0,0071	1,42
-2,10	-2,80	11	0,0000	0,0000	0,0373	5,33
-2,80	-3,60	9	0,0046	0,0000	0,0046	0,58
-3,60	-4,70	8	0,1160	0,0300	0,2359	21,45
-4,70	-5,00	7	0,0271	0,0079	0,0589	19,63
-5,00	-7,10	6	0,0655	0,0098	0,1046	4,98
-7,10	-8,70	5	0,0662	0,0190	0,1425	8,91
-8,70	-9,00	4	0,0116	0,0030	0,0236	7,85
-9,00	-10,60	3	0,0487	0,0136	0,1034	6,46
-10,60	-11,70	2	0,0233	0,0057	0,0461	4,19
-11,70	-20,00	1	0,0024	0,0000	0,0024	0,03
Total			0,3828	0,0940	0,7663	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-15,00	0,00	-1,60	0,766
2	-10,00	0,00	-1,60	0,773
3	-7,50	0,00	-1,60	0,714
4	-2,00	0,00	-2,80	0,758
5	0,00	0,00	-2,80	0,743
6	2,00	0,00	-2,80	0,759
7	7,50	0,00	-1,60	0,714
8	10,00	0,00	-1,60	0,772
9	15,00	0,00	-1,60	0,766

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	700	0,592	77,323	0,174
	2525	0,678	88,485	0,088
2	700	0,587	75,979	0,186
	2525	0,683	88,320	0,090
3	700	0,541	75,830	0,172
	2525	0,640	89,660	0,074
4	700	0,532	70,119	0,227
	2525	0,685	90,375	0,073
5	700	0,519	69,936	0,223
	2525	0,671	90,360	0,072
6	700	0,532	70,120	0,227
	2525	0,686	90,375	0,073
7	700	0,541	75,783	0,173
	2525	0,640	89,670	0,074
8	700	0,586	75,952	0,186
	2525	0,682	88,325	0,090
9	700	0,592	77,314	0,174
	2525	0,678	88,483	0,088

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging

2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (2)

4 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (3)

5 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (4)

6 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (5)

7 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (6)

8 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (7)

9 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (1)

10 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (2)

11 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (3)

12 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (4)

13 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (5)

14 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (6)

15 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (7)

16 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (8)

End of Report

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 29-5-2013
Time of report: 16:59:06

Date of calculation: 29-5-2013
Time of calculation: 16:50:22

Filename: M:\..\Randstad 380 Noordring_Perceel 2_sleuf K slap-slootkruising (DKM1093)-0,2 m hoger-0,6 m mee

Project identification: Randstad 380 Noordring

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 6
3 Results per Vertical 7
3.1 Results for Vertical 1 (X = -15,00 m; Z = 0,00 m) 7
3.2 Results for Vertical 2 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m) 8
3.3 Results for Vertical 3 (X = -7,50 m; Z = 0,00 m) 10
3.4 Results for Vertical 4 (X = -2,00 m; Z = 0,00 m) 11
3.5 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 13
3.6 Results for Vertical 6 (X = 2,00 m; Z = 0,00 m) 14
3.7 Results for Vertical 7 (X = 7,50 m; Z = 0,00 m) 16
3.8 Results for Vertical 8 (X = 10,00 m; Z = 0,00 m) 17
3.9 Results for Vertical 9 (X = 15,00 m; Z = 0,00 m) 19
4 Settlements 21
4.1 Settlements 21
4.2 Residual Times 21
5 Warnings and errors 22

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
13 - X -	-20,000	-5,000	-3,500	-3,000	3,000
13 - Y -	-1,300	-1,300	-2,200	-2,500	-2,500
13 - X -	3,500	5,000	20,000		
13 - Y -	-2,200	-1,300	-1,300		
12 - X -	-20,000	-3,500	-3,000	3,000	3,500
12 - Y -	-2,200	-2,200	-2,500	-2,500	-2,200
12 - X -	5,000	20,000			
12 - Y -	-1,300	-1,300			
11 - X -	-20,000	-10,000	-3,000	3,000	3,500
11 - Y -	-2,600	-2,600	-2,500	-2,500	-2,200
11 - X -	5,000	20,000			
11 - Y -	-1,300	-1,300			
10 - X -	-20,000	-10,000	-3,000	3,000	3,500
10 - Y -	-2,600	-2,600	-2,500	-2,500	-2,200
10 - X -	20,000				
10 - Y -	-2,200				
9 - X -	-20,000	-10,000	-3,000	3,000	10,000
9 - Y -	-2,600	-2,600	-2,500	-2,500	-2,600
9 - X -	20,000				
9 - Y -	-2,600				
8 - X -	-20,000	-10,000	-5,000	5,000	10,000
8 - Y -	-2,600	-2,600	-3,000	-3,000	-2,600
8 - X -	20,000				
8 - Y -	-2,600				
7 - X -	-20,000	-10,000	-5,000	5,000	10,000
7 - Y -	-3,300	-3,300	-4,300	-4,300	-3,300
7 - X -	20,000				
7 - Y -	-3,300				
6 - X -	-20,000	20,000			
6 - Y -	-4,700	-4,700			
5 - X -	-20,000	20,000			
5 - Y -	-6,100	-6,100			
4 - X -	-20,000	20,000			
4 - Y -	-7,300	-7,300			
3 - X -	-20,000	20,000			
3 - Y -	-7,800	-7,800			
2 - X -	-20,000	20,000			
2 - Y -	-10,800	-10,800			
1 - X -	-20,000	20,000			
1 - Y -	-11,700	-11,700			
0 - X -	-20,000	20,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-20,000	20,000			
1 - Y -	-1,800	-1,800			
2 - X -	-20,000	20,000			
2 - Y -	-2,600	-2,600			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	

- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
13	toplaag veen	1	1
12	veen-A4 (Z)	1	1
11	toplaag veen	1	1
10	veen-A4 (Z)	1	1
9	veen-A4 (Z)	1	1
8	verbetering veen	1	1
7	veen-A4 (Z)	1	1
6	klei humeus-A4 (N)	99	99
5	klei siltig-A4 (N)	99	99
4	veen-A4 (Z)	99	99
3	klei siltig-A4 (N)	99	99
2	basisveen-A4 (N)	99	99
1	pleistoceen-A4 (N)	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
13	No	13,00	13,00
12	No	10,50	10,50
11	No	13,00	13,00
10	No	10,50	10,50
9	No	10,50	10,50
8	Yes	10,50	10,50
7	No	10,50	10,50
6	No	14,40	14,40
5	No	15,80	15,80
4	No	10,50	10,50
3	No	15,80	15,80
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
13	7,70E-08
12	3,00E-08
11	7,70E-08
10	3,00E-08
9	3,00E-08
8	-
7	3,00E-08
6	7,70E-08
5	9,40E-08
4	3,00E-08

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
3	9,40E-08
2	4,70E-08
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
13	-	10,00	-
12	-	10,00	-
11	-	10,00	-
10	-	10,00	-
9	-	10,00	-
8	-	-	1,00
7	-	10,00	-
6	-	10,00	-
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
13	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
12	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
11	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
10	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
9	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
8	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
7	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
6	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
5	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
4	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
3	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
2	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,80E+03	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
	[days]	Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	3,00	13,00
2	0	7,50	19,50
3	0	0,00	10,00
4	0	16,00	16,00
5	0	16,00	16,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-20,00	-20,00	-10,00	-5,00	5,00	10,00
1 - Y -	-1,30	-2,60	-2,60	-3,00	-3,00	-2,60
1 - X -	20,00	20,00				
1 - Y -	-2,60	-1,30				
2 - X -	-20,00	-20,00	-10,00	-5,00	5,00	10,00
2 - Y -	-2,60	-3,30	-3,30	-4,30	-4,30	-3,30
2 - X -	20,00	20,00				
2 - Y -	-3,30	-2,60				
3 - X -	-20,00	-5,00	-3,50	-3,00	3,00	3,50
3 - Y -	-1,30	-1,30	-2,20	-2,50	-2,50	-2,20
3 - X -	5,00	20,00				
3 - Y -	-1,30	-1,30				
4 - X -	-20,00	-20,00	-10,00	-5,00	-3,00	3,00
4 - Y -	-1,30	-0,90	-0,90	-1,30	-2,50	-2,50
4 - X -	5,00	10,00	20,00	20,00		

Load number	Co-ordinates [m]					
4 - Y -	-1,30	-0,90	-0,90	-1,30		
5 - X -	-20,00	-20,00	-10,00	-5,00	-3,00	3,00
5 - Y -	-1,30	-0,70	-0,70	-1,30	-2,50	-2,50
5 - X -	5,00	10,00	20,00	20,00		
5 - Y -	-1,30	-0,70	-0,70	-1,30		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-15,000	-10,000	-7,500	-2,000	0,000
6 - 9	2,000	7,500	10,000	15,000	

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -15,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 13						
-1,30	0,001	0,000	0,001	6,829	1,131	5,698
-1,40	1,300	0,000	1,300	9,082	2,085	6,997
-1,50	2,600	0,000	2,600	11,378	3,081	8,297
-1,60	3,900	0,000	3,900	13,685	4,088	9,597
-1,70	5,200	0,000	5,200	15,997	5,100	10,897
-1,75	5,850	0,000	5,850	17,154	5,607	11,547
-1,80	6,500	0,000	6,500	18,310	6,114	12,197
-1,90	7,800	1,000	6,800	19,625	7,128	12,497
-2,00	9,100	2,000	7,100	20,939	8,142	12,797
-2,10	10,400	3,000	7,400	22,253	9,156	13,096
-2,20	11,700	4,000	7,700	23,567	10,171	13,396
Layer 12						
-2,20	11,700	4,000	7,700	23,567	10,171	13,396
-2,30	12,750	5,000	7,750	24,610	11,165	13,445
-2,40	13,800	6,000	7,800	25,653	12,159	13,494
-2,60	15,900	8,000	7,900	31,588	14,097	17,492
Layer 8						
-2,60	15,900	8,000	7,900	31,588	14,097	17,492
-2,95	19,575	11,500	8,075	35,238	17,580	17,659
-3,30	23,250	15,000	8,250	45,530	21,061	24,470
Layer 7						
-3,30	23,250	15,000	8,250	45,530	21,061	24,470
-4,00	30,600	22,000	8,600	51,634	26,870	24,765
-4,70	37,950	29,000	8,950	57,719	32,711	25,008
Layer 6						
-4,70	37,950	29,000	8,950	57,719	32,711	25,008
-5,40	48,030	35,200	12,830	66,551	37,837	28,715
-6,10	58,110	41,400	16,710	75,505	43,150	32,354
Layer 5						
-6,10	58,110	41,400	16,710	75,505	43,150	32,355
-6,70	67,590	46,714	20,876	84,500	48,230	36,270
-7,30	77,070	52,029	25,041	93,503	53,345	40,157
Layer 4						
-7,30	77,070	52,029	25,041	93,503	53,345	40,157
-7,55	79,695	54,243	25,452	95,810	55,364	40,447
-7,80	82,320	56,457	25,863	98,121	57,388	40,734
Layer 3						
-7,80	82,320	56,457	25,863	98,122	57,388	40,734
-8,60	94,960	63,543	31,417	110,150	64,261	45,889
-9,30	106,020	69,743	36,277	120,709	70,305	50,404
-10,00	117,080	75,943	41,137	131,305	76,370	54,934
-10,80	129,720	83,029	46,691	143,458	83,323	60,135
Layer 2						
-10,80	129,720	83,029	46,691	143,458	83,323	60,135
-11,25	134,580	87,014	47,566	147,991	87,169	60,822
-11,70	139,440	91,000	48,440	152,539	91,020	61,518
Layer 1						
-11,70	139,440	91,000	48,440	152,539	91,020	61,518
-12,65	158,440	100,500	57,940	171,187	100,517	70,671
-13,65	178,440	110,500	67,940	190,857	110,513	80,344
-14,65	198,440	120,500	77,940	210,562	120,510	90,052
-15,65	218,440	130,500	87,940	230,298	130,508	99,790
-15,85	222,440	132,500	89,940	234,249	132,507	101,741
-16,80	241,440	142,000	99,440	253,026	142,005	111,021
-17,80	261,440	152,000	109,440	272,812	152,004	120,809

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-18,80	281,440	162,000	119,440	292,616	162,002	130,614
-19,80	301,440	172,000	129,440	312,435	172,000	140,434
-20,00	305,440	174,000	131,440	316,400	174,000	142,400

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0036	0,0000
7	-0,0050	-0,0073	0,0325	0,0095	0,0994	0,0248
6	-0,0045	-0,0087	0,0264	0,0056	0,0711	0,0289
5	-0,0016	-0,0010	0,0083	0,0018	0,0206	0,0032
4	-0,0010	-0,0014	0,0050	0,0015	0,0172	0,0043
3	-0,0026	-0,0016	0,0132	0,0029	0,0296	0,0046
2	-0,0006	-0,0012	0,0033	0,0015	0,0114	0,0030
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000
Total	-0,0154	-0,0212	0,0887	0,0229	0,2550	0,0687

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,30	-2,20	13	0,0000	0,0000	-0,0040	-0,45
-2,20	-2,60	12	0,0000	0,0000	0,0074	1,86
-2,60	-3,30	8	0,0036	0,0000	0,0036	0,51
-3,30	-4,70	7	0,1269	0,0270	0,2349	16,78
-4,70	-6,10	6	0,0929	0,0258	0,1961	14,01
-6,10	-7,30	5	0,0274	0,0040	0,0433	3,61
-7,30	-7,80	4	0,0213	0,0043	0,0386	7,73
-7,80	-10,80	3	0,0402	0,0058	0,0636	2,12
-10,80	-11,70	2	0,0141	0,0033	0,0274	3,05
-11,70	-20,00	1	0,0020	0,0000	0,0020	0,02
Total			0,3284	0,0703	0,6131	

3.2 Results for Vertical 2 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 13						
-1,30	0,001	0,000	0,001	6,450	1,013	5,437
-1,40	1,300	0,000	1,300	8,705	1,969	6,736
-1,50	2,600	0,000	2,600	11,001	2,966	8,035
-1,60	3,900	0,000	3,900	13,307	3,973	9,334
-1,70	5,200	0,000	5,200	15,615	4,984	10,631
-1,75	5,850	0,000	5,850	16,769	5,491	11,279
-1,80	6,500	0,000	6,500	17,923	5,997	11,926
-1,90	7,800	1,000	6,800	19,228	7,011	12,217
-2,00	9,100	2,000	7,100	20,530	8,024	12,506
-2,10	10,400	3,000	7,400	21,830	9,038	12,792
-2,20	11,700	4,000	7,700	23,127	10,051	13,076
Layer 12						
-2,20	11,700	4,000	7,700	23,127	10,051	13,076
-2,30	12,750	5,000	7,750	24,153	11,045	13,108
-2,40	13,800	6,000	7,800	25,177	12,039	13,138
-2,60	15,900	8,000	7,900	29,159	14,015	15,144
Layer 8						
-2,60	15,900	8,000	7,900	31,109	14,015	17,094
-2,95	19,575	11,500	8,075	34,743	17,498	17,244
-3,30	23,250	15,000	8,250	41,626	20,981	20,645

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 7						
-3,30	23,250	15,000	8,250	44,761	20,981	23,780
-4,00	30,600	22,000	8,600	51,227	26,857	24,370
-4,70	37,950	29,000	8,950	57,257	32,758	24,499
Layer 6						
-4,70	37,950	29,000	8,950	57,257	32,758	24,499
-5,40	48,030	35,200	12,830	66,267	37,943	28,324
-6,10	58,110	41,400	16,710	75,471	43,294	32,177
Layer 5						
-6,10	58,110	41,400	16,710	75,471	43,294	32,177
-6,70	67,590	46,714	20,876	84,704	48,379	36,325
-7,30	77,070	52,029	25,041	93,967	53,495	40,472
Layer 4						
-7,30	77,070	52,029	25,041	93,967	53,495	40,472
-7,55	79,695	54,243	25,452	96,383	55,509	40,874
-7,80	82,320	56,457	25,863	98,801	57,526	41,275
Layer 3						
-7,80	82,320	56,457	25,863	98,801	57,526	41,275
-8,60	94,960	63,543	31,417	111,174	64,389	46,785
-9,30	106,020	69,743	36,277	122,008	70,418	51,590
-10,00	117,080	75,943	41,137	132,842	76,466	56,377
-10,80	129,720	83,029	46,691	145,223	83,396	61,827
Layer 2						
-10,80	129,720	83,029	46,691	145,223	83,396	61,827
-11,25	134,580	87,014	47,566	149,841	87,208	62,634
-11,70	139,440	91,000	48,440	154,458	91,023	63,435
Layer 1						
-11,70	139,440	91,000	48,440	154,458	91,023	63,435
-12,65	158,440	100,500	57,940	173,284	100,519	72,765
-13,65	178,440	110,500	67,940	193,083	110,515	82,568
-14,65	198,440	120,500	77,940	212,871	120,512	92,359
-15,65	218,440	130,500	87,940	232,651	130,509	102,142
-15,85	222,440	132,500	89,940	236,607	132,509	104,098
-16,80	241,440	142,000	99,440	255,394	142,006	113,387
-17,80	261,440	152,000	109,440	275,169	152,004	123,165
-18,80	281,440	162,000	119,440	294,945	162,002	132,943
-19,80	301,440	172,000	129,440	314,723	172,000	142,722
-20,00	305,440	174,000	131,440	318,678	174,000	144,678

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0033	0,0000
7	-0,0045	-0,0065	0,0325	0,0095	0,0912	0,0228
6	-0,0039	-0,0075	0,0264	0,0056	0,0653	0,0265
5	-0,0013	-0,0009	0,0083	0,0018	0,0197	0,0030
4	-0,0008	-0,0012	0,0050	0,0015	0,0173	0,0043
3	-0,0022	-0,0014	0,0132	0,0029	0,0329	0,0051
2	-0,0005	-0,0010	0,0033	0,0015	0,0144	0,0038
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000
Total	-0,0133	-0,0185	0,0887	0,0229	0,2465	0,0655

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,30	-2,20	13	0,0000	0,0000	-0,0038	-0,42
-2,20	-2,60	12	0,0000	0,0000	0,0036	0,91
-2,60	-3,30	8	0,0033	0,0000	0,0034	0,48
-3,30	-4,70	7	0,1192	0,0258	0,2223	15,88
-4,70	-6,10	6	0,0878	0,0246	0,1864	13,31

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-6,10	-7,30	5	0,0267	0,0040	0,0428	3,57
-7,30	-7,80	4	0,0214	0,0046	0,0397	7,95
-7,80	-10,80	3	0,0439	0,0066	0,0702	2,34
-10,80	-11,70	2	0,0172	0,0043	0,0344	3,82
-11,70	-20,00	1	0,0023	0,0000	0,0023	0,03
Total			0,3220	0,0699	0,6013	

3.3 Results for Vertical 3 (X = -7,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 13						
-1,30	0,001	0,000	0,001	3,205	0,513	2,693
-1,40	1,300	0,000	1,300	5,491	1,499	3,992
-1,50	2,600	0,000	2,600	7,806	2,512	5,295
-1,60	3,900	0,000	3,900	10,130	3,528	6,603
-1,70	5,200	0,000	5,200	12,460	4,544	7,916
-1,75	5,850	0,000	5,850	13,625	5,052	8,573
-1,80	6,500	0,000	6,500	14,791	5,559	9,231
-1,90	7,800	1,000	6,800	16,121	6,574	9,547
-2,00	9,100	2,000	7,100	17,450	7,589	9,861
-2,10	10,400	3,000	7,400	19,925	8,598	11,327
-2,20	11,700	4,000	7,700	21,238	9,602	11,636
Layer 12						
-2,20	11,700	4,000	7,700	21,238	9,602	11,636
-2,30	12,750	5,000	7,750	22,285	10,594	11,691
-2,38	13,613	5,821	7,791	23,143	11,408	11,735
-2,56	15,525	7,643	7,882	25,041	13,214	11,827
Layer 9						
-2,56	15,525	7,643	7,882	25,041	13,215	11,827
-2,60	15,900	8,000	7,900	25,413	13,569	11,844
-2,68	16,762	8,821	7,941	26,268	14,383	11,884
-2,80	18,000	10,000	8,000	29,714	15,544	14,170
Layer 8						
-2,80	18,000	10,000	8,000	30,809	15,544	15,265
-3,30	23,250	15,000	8,250	36,137	20,525	15,612
-3,80	28,500	20,000	8,500	45,943	25,504	20,439
Layer 7						
-3,80	28,500	20,000	8,500	50,503	25,504	24,999
-4,25	33,225	24,500	8,725	55,166	29,242	25,924
-4,70	37,950	29,000	8,950	58,765	32,980	25,785
Layer 6						
-4,70	37,950	29,000	8,950	58,765	32,980	25,785
-5,40	48,030	35,200	12,830	67,348	38,079	29,269
-6,10	58,110	41,400	16,710	76,373	43,372	33,001
Layer 5						
-6,10	58,110	41,400	16,710	76,373	43,372	33,001
-6,70	67,590	46,714	20,876	85,541	48,449	37,092
-7,30	77,070	52,029	25,041	94,755	53,557	41,198
Layer 4						
-7,30	77,070	52,029	25,041	94,755	53,557	41,198
-7,55	79,695	54,243	25,452	97,146	55,563	41,584
-7,80	82,320	56,457	25,863	99,541	57,571	41,970
Layer 3						
-7,80	82,320	56,457	25,863	99,541	57,571	41,970
-8,60	94,960	63,543	31,417	111,866	64,425	47,441
-9,30	106,020	69,743	36,277	122,669	70,448	52,221
-10,00	117,080	75,943	41,137	133,483	76,490	56,993
-10,80	129,720	83,029	46,691	145,853	83,414	62,438
Layer 2						

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-10,80	129,720	83,029	46,691	145,853	83,414	62,438
-11,25	134,580	87,014	47,566	150,464	87,217	63,247
-11,70	139,440	91,000	48,440	155,078	91,024	64,054
Layer 1						
-11,70	139,440	91,000	48,440	155,078	91,024	64,054
-12,65	158,440	100,500	57,940	173,921	100,520	73,401
-13,65	178,440	110,500	67,940	193,745	110,516	83,229
-14,65	198,440	120,500	77,940	213,558	120,513	93,045
-15,65	218,440	130,500	87,940	233,362	130,510	102,852
-15,85	222,440	132,500	89,940	237,321	132,509	104,812
-16,80	241,440	142,000	99,440	256,126	142,007	114,120
-17,80	261,440	152,000	109,440	275,915	152,004	123,910
-18,80	281,440	162,000	119,440	295,699	162,002	133,696
-19,80	301,440	172,000	129,440	315,479	172,000	143,479
-20,00	305,440	174,000	131,440	319,435	174,000	145,435

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	-0,0009	-0,0013	0,0041	0,0012	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0040	0,0000
7	-0,0017	-0,0024	0,0207	0,0060	0,0595	0,0149
6	-0,0024	-0,0047	0,0264	0,0056	0,0659	0,0268
5	-0,0009	-0,0006	0,0083	0,0018	0,0197	0,0030
4	-0,0006	-0,0008	0,0050	0,0015	0,0173	0,0043
3	-0,0016	-0,0010	0,0132	0,0029	0,0332	0,0051
2	-0,0004	-0,0008	0,0033	0,0015	0,0148	0,0039
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0025	0,0000
Total	-0,0085	-0,0116	0,0810	0,0206	0,2169	0,0580

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,30	-2,20	13	0,0000	0,0000	-0,0090	-1,00
-2,20	-2,56	12	0,0000	0,0000	0,0030	0,84
-2,56	-2,80	9	0,0032	-0,0001	0,0028	1,18
-2,80	-3,80	8	0,0040	0,0000	0,0040	0,40
-3,80	-4,70	7	0,0785	0,0185	0,1523	16,93
-4,70	-6,10	6	0,0899	0,0277	0,2008	14,34
-6,10	-7,30	5	0,0272	0,0043	0,0444	3,70
-7,30	-7,80	4	0,0217	0,0050	0,0415	8,31
-7,80	-10,80	3	0,0448	0,0070	0,0728	2,43
-10,80	-11,70	2	0,0177	0,0046	0,0362	4,02
-11,70	-20,00	1	0,0024	0,0000	0,0024	0,03
Total			0,2893	0,0670	0,5512	

3.4 Results for Vertical 4 (X = -2,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 9						
-2,50	7,001	7,000	0,001	13,079	13,074	0,005
-2,60	8,050	8,000	0,050	14,141	14,085	0,056
-2,70	9,100	9,000	0,100	15,199	15,091	0,108
-2,75	9,625	9,500	0,125	15,727	15,593	0,134
-2,80	10,150	10,000	0,150	16,255	16,095	0,161
-2,90	11,200	11,000	0,200	17,312	17,098	0,214

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-3,00	12,250	12,000	0,250	19,771	18,003	1,768
Layer 8						
-3,00	12,250	12,000	0,250	19,771	18,003	1,768
-3,10	13,300	13,000	0,300	20,816	18,994	1,823
-3,20	14,350	14,000	0,350	21,863	19,985	1,878
-3,30	15,400	15,000	0,400	22,912	20,977	1,936
-3,40	16,450	16,000	0,450	23,964	21,969	1,995
-3,50	17,500	17,000	0,500	25,018	22,962	2,057
-3,65	19,075	18,500	0,575	26,606	24,451	2,155
-4,30	25,900	25,000	0,900	45,880	30,870	15,009
Layer 7						
-4,30	25,900	25,000	0,900	45,880	30,871	15,009
-4,50	28,000	27,000	1,000	47,509	32,325	15,184
-4,70	30,100	29,000	1,100	49,154	33,789	15,365
Layer 6						
-4,70	30,100	29,000	1,100	49,154	33,789	15,365
-5,40	40,180	35,200	4,980	58,107	38,547	19,560
-6,10	50,260	41,400	8,860	67,430	43,666	23,764
Layer 5						
-6,10	50,260	41,400	8,860	67,430	43,667	23,764
-6,70	59,740	46,714	13,026	76,878	48,697	28,181
-7,30	69,220	52,029	17,191	86,334	53,773	32,561
Layer 4						
-7,30	69,220	52,029	17,191	86,334	53,773	32,561
-7,55	71,845	54,243	17,602	88,800	55,751	33,049
-7,80	74,470	56,457	18,013	91,261	57,731	33,530
Layer 3						
-7,80	74,470	56,457	18,013	91,261	57,731	33,530
-8,60	87,110	63,543	23,567	103,818	64,550	39,267
-9,30	98,170	69,743	28,427	114,789	70,548	44,240
-10,00	109,230	75,943	33,287	125,744	76,569	49,176
-10,80	121,870	83,029	38,841	138,248	83,471	54,777
Layer 2						
-10,80	121,870	83,029	38,841	138,248	83,471	54,777
-11,25	126,730	87,014	39,716	142,910	87,247	55,662
-11,70	131,590	91,000	40,590	147,564	91,027	56,537
Layer 1						
-11,70	131,590	91,000	40,590	147,565	91,027	56,537
-12,65	150,590	100,500	50,090	166,531	100,522	66,009
-13,65	170,590	110,500	60,090	186,459	110,518	75,941
-14,65	190,590	120,500	70,090	206,356	120,514	85,842
-15,65	210,590	130,500	80,090	226,225	130,511	95,714
-15,85	214,590	132,500	82,090	230,196	132,510	97,686
-16,80	233,590	142,000	91,590	249,048	142,007	107,040
-17,80	253,590	152,000	101,590	268,874	152,005	116,869
-18,80	273,590	162,000	111,590	288,685	162,003	126,682
-19,80	293,590	172,000	121,590	308,483	172,000	136,483
-20,00	297,590	174,000	123,590	312,442	174,000	138,442

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
9	-0,0011	-0,0017	0,0068	0,0020	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0132	0,0000
7	-0,0001	-0,0001	0,0289	0,0084	0,0230	0,0058
6	-0,0004	-0,0007	0,0531	0,0113	0,0598	0,0243
5	-0,0002	-0,0001	0,0122	0,0027	0,0185	0,0028
4	-0,0002	-0,0002	0,0068	0,0020	0,0168	0,0042
3	-0,0007	-0,0004	0,0165	0,0036	0,0337	0,0052
2	-0,0002	-0,0004	0,0039	0,0018	0,0158	0,0041
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0028	0,0000
Total	-0,0029	-0,0037	0,1283	0,0319	0,1836	0,0464

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-2,50	-3,00	9	0,0057	0,0003	0,0070	1,41
-3,00	-4,30	8	0,0132	0,0000	0,0133	1,02
-4,30	-4,70	7	0,0519	0,0141	0,1082	27,04
-4,70	-6,10	6	0,1125	0,0349	0,2522	18,02
-6,10	-7,30	5	0,0305	0,0054	0,0522	4,35
-7,30	-7,80	4	0,0234	0,0059	0,0471	9,42
-7,80	-10,80	3	0,0496	0,0084	0,0832	2,77
-10,80	-11,70	2	0,0195	0,0055	0,0415	4,61
-11,70	-20,00	1	0,0027	0,0000	0,0027	0,03
Total			0,3089	0,0746	0,6074	

3.5 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 9						
-2,50	7,001	7,000	0,001	12,867	12,864	0,003
-2,60	8,050	8,000	0,050	13,923	13,871	0,053
-2,70	9,100	9,000	0,100	14,977	14,874	0,103
-2,75	9,625	9,500	0,125	15,504	15,375	0,129
-2,80	10,150	10,000	0,150	16,031	15,876	0,154
-2,90	11,200	11,000	0,200	17,084	16,878	0,206
-3,00	12,250	12,000	0,250	19,541	17,783	1,758
Layer 8						
-3,00	12,250	12,000	0,250	19,541	17,783	1,758
-3,10	13,300	13,000	0,300	20,583	18,774	1,810
-3,20	14,350	14,000	0,350	21,627	19,765	1,862
-3,30	15,400	15,000	0,400	22,672	20,757	1,915
-3,40	16,450	16,000	0,450	23,718	21,749	1,969
-3,50	17,500	17,000	0,500	24,765	22,742	2,023
-3,65	19,075	18,500	0,575	26,337	24,232	2,105
-4,30	25,900	25,000	0,900	45,492	30,651	14,841
Layer 7						
-4,30	25,900	25,000	0,900	45,492	30,652	14,841
-4,50	28,000	27,000	1,000	47,086	32,115	14,970
-4,70	30,100	29,000	1,100	48,698	33,591	15,106
Layer 6						
-4,70	30,100	29,000	1,100	48,698	33,591	15,107
-5,40	40,180	35,200	4,980	57,569	38,405	19,164
-6,10	50,260	41,400	8,860	66,872	43,584	23,288
Layer 5						
-6,10	50,260	41,400	8,860	66,872	43,584	23,288
-6,70	59,740	46,714	13,026	76,321	48,629	27,692
-7,30	69,220	52,029	17,191	85,816	53,717	32,099
Layer 4						
-7,30	69,220	52,029	17,191	85,816	53,717	32,099
-7,55	71,845	54,243	17,602	88,315	55,708	32,607
-7,80	74,470	56,457	18,013	90,811	57,700	33,111
Layer 3						
-7,80	74,470	56,457	18,013	90,811	57,700	33,111
-8,60	87,110	63,543	23,567	103,464	64,530	38,934
-9,30	98,170	69,743	28,427	114,517	70,535	43,982
-10,00	109,230	75,943	33,287	125,545	76,559	48,985
-10,80	121,870	83,029	38,841	138,116	83,465	54,651
Layer 2						
-10,80	121,870	83,029	38,841	138,116	83,465	54,651
-11,25	126,730	87,014	39,716	142,811	87,245	55,566
-11,70	131,590	91,000	40,590	147,493	91,027	56,466
Layer 1						

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-11,70	131,590	91,000	40,590	147,493	91,027	56,466
-12,65	150,590	100,500	50,090	166,502	100,522	65,980
-13,65	170,590	110,500	60,090	186,461	110,518	75,943
-14,65	190,590	120,500	70,090	206,378	120,514	85,864
-15,65	210,590	130,500	80,090	226,262	130,511	95,751
-15,85	214,590	132,500	82,090	230,235	132,510	97,725
-16,80	233,590	142,000	91,590	249,096	142,007	107,088
-17,80	253,590	152,000	101,590	268,928	152,005	116,923
-18,80	273,590	162,000	111,590	288,743	162,003	126,741
-19,80	293,590	172,000	121,590	308,545	172,000	136,544
-20,00	297,590	174,000	123,590	312,504	174,000	138,504

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
9	-0,0006	-0,0009	0,0056	0,0016	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0131	0,0000
7	0,0000	-0,0001	0,0289	0,0084	0,0219	0,0055
6	-0,0002	-0,0005	0,0531	0,0113	0,0550	0,0223
5	-0,0002	-0,0001	0,0122	0,0027	0,0168	0,0026
4	-0,0001	-0,0002	0,0068	0,0020	0,0154	0,0039
3	-0,0006	-0,0004	0,0165	0,0036	0,0320	0,0049
2	-0,0002	-0,0004	0,0039	0,0018	0,0154	0,0040
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0028	0,0000
Total	-0,0020	-0,0024	0,1270	0,0315	0,1723	0,0432

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-2,50	-3,00	9	0,0050	0,0008	0,0080	1,61
-3,00	-4,30	8	0,0131	0,0000	0,0132	1,01
-4,30	-4,70	7	0,0507	0,0138	0,1060	26,51
-4,70	-6,10	6	0,1078	0,0332	0,2407	17,19
-6,10	-7,30	5	0,0289	0,0052	0,0496	4,13
-7,30	-7,80	4	0,0220	0,0056	0,0446	8,91
-7,80	-10,80	3	0,0479	0,0082	0,0806	2,69
-10,80	-11,70	2	0,0191	0,0054	0,0409	4,55
-11,70	-20,00	1	0,0027	0,0000	0,0027	0,03
Total			0,2973	0,0723	0,5864	

3.6 Results for Vertical 6 (X = 2,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 9						
-2,50	7,001	7,000	0,001	13,090	13,085	0,005
-2,60	8,050	8,000	0,050	14,152	14,096	0,056
-2,70	9,100	9,000	0,100	15,210	15,101	0,108
-2,75	9,625	9,500	0,125	15,738	15,603	0,135
-2,80	10,150	10,000	0,150	16,267	16,105	0,161
-2,90	11,200	11,000	0,200	17,323	17,108	0,215
-3,00	12,250	12,000	0,250	19,783	18,013	1,770
Layer 8						
-3,00	12,250	12,000	0,250	19,783	18,014	1,770
-3,10	13,300	13,000	0,300	20,829	19,004	1,825
-3,20	14,350	14,000	0,350	21,878	19,995	1,882
-3,30	15,400	15,000	0,400	22,928	20,987	1,941
-3,40	16,450	16,000	0,450	23,981	21,979	2,002
-3,50	17,500	17,000	0,500	25,038	22,972	2,066

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-3,65	19,075	18,500	0,575	26,629	24,461	2,168
-4,30	25,900	25,000	0,900	45,917	30,881	15,037
Layer 7						
-4,30	25,900	25,000	0,900	45,918	30,881	15,037
-4,50	28,000	27,000	1,000	47,548	32,333	15,214
-4,70	30,100	29,000	1,100	49,192	33,796	15,396
Layer 6						
-4,70	30,100	29,000	1,100	49,192	33,796	15,396
-5,40	40,180	35,200	4,980	58,136	38,550	19,587
-6,10	50,260	41,400	8,860	67,446	43,666	23,780
Layer 5						
-6,10	50,260	41,400	8,860	67,446	43,666	23,780
-6,70	59,740	46,714	13,026	76,885	48,697	28,189
-7,30	69,220	52,029	17,191	86,335	53,773	32,562
Layer 4						
-7,30	69,220	52,029	17,191	86,335	53,773	32,563
-7,55	71,845	54,243	17,602	88,799	55,751	33,049
-7,80	74,470	56,457	18,013	91,259	57,730	33,528
Layer 3						
-7,80	74,470	56,457	18,013	91,259	57,730	33,528
-8,60	87,110	63,543	23,567	103,812	64,550	39,263
-9,30	98,170	69,743	28,427	114,782	70,548	44,234
-10,00	109,230	75,943	33,287	125,738	76,568	49,170
-10,80	121,870	83,029	38,841	138,243	83,471	54,772
Layer 2						
-10,80	121,870	83,029	38,841	138,243	83,471	54,772
-11,25	126,730	87,014	39,716	142,905	87,247	55,658
-11,70	131,590	91,000	40,590	147,560	91,027	56,533
Layer 1						
-11,70	131,590	91,000	40,590	147,560	91,027	56,533
-12,65	150,590	100,500	50,090	166,528	100,522	66,006
-13,65	170,590	110,500	60,090	186,457	110,518	75,939
-14,65	190,590	120,500	70,090	206,354	120,514	85,840
-15,65	210,590	130,500	80,090	226,224	130,511	95,713
-15,85	214,590	132,500	82,090	230,195	132,510	97,685
-16,80	233,590	142,000	91,590	249,047	142,007	107,040
-17,80	253,590	152,000	101,590	268,873	152,005	116,868
-18,80	273,590	162,000	111,590	288,684	162,003	126,682
-19,80	293,590	172,000	121,590	308,483	172,000	136,483
-20,00	297,590	174,000	123,590	312,441	174,000	138,441

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
9	-0,0012	-0,0017	0,0069	0,0020	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0132	0,0000
7	-0,0001	-0,0001	0,0289	0,0084	0,0232	0,0058
6	-0,0004	-0,0007	0,0531	0,0113	0,0601	0,0244
5	-0,0002	-0,0001	0,0122	0,0027	0,0185	0,0028
4	-0,0002	-0,0002	0,0068	0,0020	0,0168	0,0042
3	-0,0007	-0,0004	0,0165	0,0036	0,0337	0,0052
2	-0,0002	-0,0004	0,0039	0,0018	0,0158	0,0041
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0028	0,0000
Total	-0,0029	-0,0037	0,1283	0,0319	0,1840	0,0466

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-2,50	-3,00	9	0,0058	0,0003	0,0071	1,42
-3,00	-4,30	8	0,0132	0,0000	0,0133	1,02
-4,30	-4,70	7	0,0520	0,0141	0,1084	27,11
-4,70	-6,10	6	0,1128	0,0350	0,2530	18,07

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-6,10	-7,30	5	0,0306	0,0054	0,0522	4,35
-7,30	-7,80	4	0,0234	0,0059	0,0471	9,42
-7,80	-10,80	3	0,0495	0,0084	0,0831	2,77
-10,80	-11,70	2	0,0195	0,0055	0,0415	4,61
-11,70	-20,00	1	0,0027	0,0000	0,0027	0,03
Total			0,3094	0,0747	0,6084	

3.7 Results for Vertical 7 (X = 7,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 11						
-1,30	0,001	0,000	0,001	3,510	0,462	3,048
-1,40	1,300	0,000	1,300	5,788	1,442	4,347
-1,50	2,600	0,000	2,600	8,093	2,450	5,643
-1,60	3,900	0,000	3,900	10,395	3,462	6,933
-1,70	5,200	0,000	5,200	12,690	4,476	8,214
-1,75	5,850	0,000	5,850	13,836	4,983	8,854
-1,80	6,500	0,000	6,500	14,981	5,489	9,492
-1,90	7,800	1,000	6,800	16,270	6,502	9,768
-2,00	9,100	2,000	7,100	17,561	7,515	10,045
-2,10	10,400	3,000	7,400	19,989	8,523	11,465
-2,20	11,700	4,000	7,700	21,274	9,527	11,747
Layer 10						
-2,20	11,700	4,000	7,700	21,274	9,527	11,747
-2,30	12,750	5,000	7,750	22,296	10,518	11,778
-2,38	13,613	5,821	7,791	23,137	11,332	11,805
-2,56	15,525	7,643	7,882	25,011	13,138	11,873
Layer 9						
-2,56	15,525	7,643	7,882	25,011	13,138	11,873
-2,60	15,900	8,000	7,900	25,380	13,492	11,888
-2,68	16,762	8,821	7,941	26,230	14,307	11,924
-2,80	18,000	10,000	8,000	29,647	15,467	14,180
Layer 8						
-2,80	18,000	10,000	8,000	30,757	15,467	15,290
-3,30	23,250	15,000	8,250	35,984	20,448	15,536
-3,80	28,500	20,000	8,500	45,695	25,427	20,268
Layer 7						
-3,80	28,500	20,000	8,500	50,350	25,427	24,923
-4,25	33,225	24,500	8,725	54,432	29,189	25,243
-4,70	37,950	29,000	8,950	58,337	32,959	25,377
Layer 6						
-4,70	37,950	29,000	8,950	58,337	32,960	25,377
-5,40	48,030	35,200	12,830	67,317	38,080	29,237
-6,10	58,110	41,400	16,710	76,393	43,375	33,018
Layer 5						
-6,10	58,110	41,400	16,710	76,393	43,375	33,018
-6,70	67,590	46,714	20,876	85,566	48,451	37,115
-7,30	77,070	52,029	25,041	94,777	53,559	41,218
Layer 4						
-7,30	77,070	52,029	25,041	94,777	53,559	41,218
-7,55	79,695	54,243	25,452	97,167	55,564	41,603
-7,80	82,320	56,457	25,863	99,559	57,572	41,988
Layer 3						
-7,80	82,320	56,457	25,863	99,560	57,572	41,988
-8,60	94,960	63,543	31,417	111,880	64,426	47,454
-9,30	106,020	69,743	36,277	122,679	70,448	52,231
-10,00	117,080	75,943	41,137	133,491	76,490	57,000
-10,80	129,720	83,029	46,691	145,858	83,415	62,444
Layer 2						

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-10,80	129,720	83,029	46,691	145,859	83,415	62,444
-11,25	134,580	87,014	47,566	150,469	87,217	63,252
-11,70	139,440	91,000	48,440	155,082	91,024	64,058
Layer 1						
-11,70	139,440	91,000	48,440	155,082	91,024	64,058
-12,65	158,440	100,500	57,940	173,924	100,520	73,405
-13,65	178,440	110,500	67,940	193,748	110,516	83,232
-14,65	198,440	120,500	77,940	213,560	120,513	93,048
-15,65	218,440	130,500	87,940	233,364	130,510	102,854
-15,85	222,440	132,500	89,940	237,323	132,509	104,814
-16,80	241,440	142,000	99,440	256,128	142,007	114,121
-17,80	261,440	152,000	109,440	275,916	152,004	123,912
-18,80	281,440	162,000	119,440	295,700	162,002	133,698
-19,80	301,440	172,000	129,440	315,481	172,000	143,480
-20,00	305,440	174,000	131,440	319,436	174,000	145,436

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
11	-0,0060	-0,0116	0,0247	0,0053	0,0000	0,0000
10	-0,0014	-0,0021	0,0060	0,0017	0,0000	0,0000
9	-0,0009	-0,0013	0,0041	0,0012	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0040	0,0000
7	-0,0017	-0,0025	0,0207	0,0060	0,0568	0,0142
6	-0,0024	-0,0047	0,0264	0,0056	0,0651	0,0264
5	-0,0009	-0,0006	0,0083	0,0018	0,0198	0,0030
4	-0,0006	-0,0008	0,0050	0,0015	0,0173	0,0043
3	-0,0016	-0,0010	0,0132	0,0029	0,0332	0,0051
2	-0,0004	-0,0008	0,0033	0,0015	0,0148	0,0039
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0025	0,0000
Total	-0,0160	-0,0254	0,1117	0,0276	0,2134	0,0570

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,30	-2,20	11	0,0187	-0,0063	-0,0065	-0,72
-2,20	-2,56	10	0,0046	-0,0003	0,0032	0,88
-2,56	-2,80	9	0,0032	-0,0001	0,0028	1,20
-2,80	-3,80	8	0,0040	0,0000	0,0040	0,40
-3,80	-4,70	7	0,0758	0,0177	0,1468	16,31
-4,70	-6,10	6	0,0890	0,0274	0,1985	14,18
-6,10	-7,30	5	0,0272	0,0043	0,0444	3,70
-7,30	-7,80	4	0,0218	0,0050	0,0416	8,32
-7,80	-10,80	3	0,0448	0,0070	0,0728	2,43
-10,80	-11,70	2	0,0177	0,0046	0,0362	4,02
-11,70	-20,00	1	0,0024	0,0000	0,0024	0,03
Total			0,3092	0,0593	0,5462	

3.8 Results for Vertical 8 (X = 10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 11						
-1,30	0,001	0,000	0,001	6,585	0,998	5,587
-1,40	1,300	0,000	1,300	8,837	1,952	6,885
-1,50	2,600	0,000	2,600	11,129	2,946	8,182
-1,60	3,900	0,000	3,900	13,425	3,952	9,473
-1,70	5,200	0,000	5,200	15,719	4,962	10,757
-1,75	5,850	0,000	5,850	16,864	5,468	11,396

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-1,80	6,500	0,000	6,500	18,009	5,974	12,035
-1,90	7,800	1,000	6,800	19,296	6,987	12,309
-2,00	9,100	2,000	7,100	20,582	7,999	12,582
-2,10	10,400	3,000	7,400	21,867	9,012	12,855
-2,20	11,700	4,000	7,700	23,153	10,025	13,128
Layer 10						
-2,20	11,700	4,000	7,700	23,153	10,025	13,128
-2,30	12,750	5,000	7,750	24,169	11,019	13,151
-2,40	13,800	6,000	7,800	25,186	12,013	13,174
-2,60	15,900	8,000	7,900	29,159	13,988	15,171
Layer 8						
-2,60	15,900	8,000	7,900	31,109	13,988	17,122
-2,95	19,575	11,500	8,075	34,675	17,471	17,204
-3,30	23,250	15,000	8,250	41,554	20,954	20,600
Layer 7						
-3,30	23,250	15,000	8,250	44,784	20,954	23,830
-4,00	30,600	22,000	8,600	50,901	26,843	24,058
-4,70	37,950	29,000	8,950	57,221	32,761	24,460
Layer 6						
-4,70	37,950	29,000	8,950	57,221	32,761	24,460
-5,40	48,030	35,200	12,830	66,283	37,948	28,335
-6,10	58,110	41,400	16,710	75,494	43,297	32,197
Layer 5						
-6,10	58,110	41,400	16,710	75,494	43,297	32,197
-6,70	67,590	46,714	20,876	84,728	48,382	36,346
-7,30	77,070	52,029	25,041	93,989	53,497	40,492
Layer 4						
-7,30	77,070	52,029	25,041	93,989	53,497	40,492
-7,55	79,695	54,243	25,452	96,405	55,511	40,894
-7,80	82,320	56,457	25,863	98,821	57,528	41,293
Layer 3						
-7,80	82,320	56,457	25,863	98,821	57,528	41,294
-8,60	94,960	63,543	31,417	111,191	64,390	46,802
-9,30	106,020	69,743	36,277	122,023	70,419	51,604
-10,00	117,080	75,943	41,137	132,855	76,466	56,389
-10,80	129,720	83,029	46,691	145,234	83,396	61,837
Layer 2						
-10,80	129,720	83,029	46,691	145,234	83,396	61,838
-11,25	134,580	87,014	47,566	149,851	87,208	62,643
-11,70	139,440	91,000	48,440	154,467	91,023	63,444
Layer 1						
-11,70	139,440	91,000	48,440	154,467	91,023	63,444
-12,65	158,440	100,500	57,940	173,291	100,519	72,772
-13,65	178,440	110,500	67,940	193,089	110,515	82,574
-14,65	198,440	120,500	77,940	212,876	120,512	92,364
-15,65	218,440	130,500	87,940	232,655	130,509	102,146
-15,85	222,440	132,500	89,940	236,611	132,509	104,102
-16,80	241,440	142,000	99,440	255,397	142,006	113,391
-17,80	261,440	152,000	109,440	275,172	152,004	123,168
-18,80	281,440	162,000	119,440	294,947	162,002	132,945
-19,80	301,440	172,000	129,440	314,725	172,000	142,724
-20,00	305,440	174,000	131,440	318,681	174,000	144,681

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
11	-0,0023	-0,0034	0,0091	0,0026	0,0000	0,0000
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0033	0,0000
7	-0,0045	-0,0065	0,0325	0,0095	0,0898	0,0224
6	-0,0039	-0,0075	0,0264	0,0056	0,0653	0,0265
5	-0,0013	-0,0009	0,0083	0,0018	0,0198	0,0030
4	-0,0008	-0,0012	0,0050	0,0015	0,0173	0,0043

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
3	-0,0022	-0,0014	0,0132	0,0029	0,0329	0,0051
2	-0,0005	-0,0010	0,0033	0,0015	0,0144	0,0038
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000
Total	-0,0157	-0,0219	0,0978	0,0255	0,2453	0,0652

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,30	-2,20	11	0,0067	-0,0008	-0,0027	-0,30
-2,20	-2,60	10	0,0000	0,0000	0,0037	0,94
-2,60	-3,30	8	0,0033	0,0000	0,0033	0,48
-3,30	-4,70	7	0,1178	0,0254	0,2193	15,67
-4,70	-6,10	6	0,0878	0,0246	0,1864	13,31
-6,10	-7,30	5	0,0268	0,0040	0,0429	3,57
-7,30	-7,80	4	0,0215	0,0046	0,0398	7,96
-7,80	-10,80	3	0,0439	0,0066	0,0703	2,34
-10,80	-11,70	2	0,0172	0,0043	0,0344	3,83
-11,70	-20,00	1	0,0023	0,0000	0,0023	0,03
Total			0,3274	0,0688	0,5998	

3.9 Results for Vertical 9 (X = 15,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 11						
-1,30	0,001	0,000	0,001	6,827	1,131	5,696
-1,40	1,300	0,000	1,300	9,080	2,085	6,995
-1,50	2,600	0,000	2,600	11,376	3,081	8,295
-1,60	3,900	0,000	3,900	13,684	4,089	9,595
-1,70	5,200	0,000	5,200	15,996	5,101	10,895
-1,75	5,850	0,000	5,850	17,152	5,607	11,545
-1,80	6,500	0,000	6,500	18,309	6,114	12,195
-1,90	7,800	1,000	6,800	19,623	7,128	12,495
-2,00	9,100	2,000	7,100	20,937	8,143	12,795
-2,10	10,400	3,000	7,400	22,251	9,157	13,094
-2,20	11,700	4,000	7,700	23,566	10,172	13,394
Layer 10						
-2,20	11,700	4,000	7,700	23,566	10,172	13,394
-2,30	12,750	5,000	7,750	24,609	11,165	13,443
-2,40	13,800	6,000	7,800	25,652	12,159	13,493
-2,60	15,900	8,000	7,900	31,587	14,097	17,490
Layer 8						
-2,60	15,900	8,000	7,900	31,588	14,097	17,490
-2,95	19,575	11,500	8,075	35,238	17,580	17,657
-3,30	23,250	15,000	8,250	45,530	21,061	24,468
Layer 7						
-3,30	23,250	15,000	8,250	45,530	21,061	24,468
-4,00	30,600	22,000	8,600	51,634	26,870	24,764
-4,70	37,950	29,000	8,950	57,720	32,712	25,008
Layer 6						
-4,70	37,950	29,000	8,950	57,720	32,712	25,008
-5,40	48,030	35,200	12,830	66,553	37,837	28,715
-6,10	58,110	41,400	16,710	75,507	43,151	32,356
Layer 5						
-6,10	58,110	41,400	16,710	75,507	43,151	32,356
-6,70	67,590	46,714	20,876	84,503	48,231	36,272
-7,30	77,070	52,029	25,041	93,506	53,346	40,160
Layer 4						
-7,30	77,070	52,029	25,041	93,506	53,346	40,160

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-7,55	79,695	54,243	25,452	95,814	55,364	40,450
-7,80	82,320	56,457	25,863	98,125	57,388	40,737
Layer 3						
-7,80	82,320	56,457	25,863	98,125	57,388	40,737
-8,60	94,960	63,543	31,417	110,154	64,262	45,892
-9,30	106,020	69,743	36,277	120,714	70,305	50,408
-10,00	117,080	75,943	41,137	131,309	76,371	54,939
-10,80	129,720	83,029	46,691	143,463	83,324	60,139
Layer 2						
-10,80	129,720	83,029	46,691	143,463	83,324	60,139
-11,25	134,580	87,014	47,566	147,996	87,169	60,827
-11,70	139,440	91,000	48,440	152,543	91,020	61,523
Layer 1						
-11,70	139,440	91,000	48,440	152,543	91,020	61,523
-12,65	158,440	100,500	57,940	171,192	100,517	70,675
-13,65	178,440	110,500	67,940	190,861	110,513	80,348
-14,65	198,440	120,500	77,940	210,566	120,510	90,056
-15,65	218,440	130,500	87,940	230,302	130,508	99,794
-15,85	222,440	132,500	89,940	234,252	132,507	101,745
-16,80	241,440	142,000	99,440	253,030	142,005	111,024
-17,80	261,440	152,000	109,440	272,816	152,004	120,812
-18,80	281,440	162,000	119,440	292,619	162,002	130,617
-19,80	301,440	172,000	129,440	312,437	172,000	140,437
-20,00	305,440	174,000	131,440	316,403	174,000	142,403

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
11	-0,0024	-0,0035	0,0096	0,0028	0,0016	0,0004
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0036	0,0000
7	-0,0050	-0,0073	0,0325	0,0095	0,0994	0,0248
6	-0,0045	-0,0087	0,0264	0,0056	0,0711	0,0289
5	-0,0016	-0,0010	0,0083	0,0018	0,0206	0,0032
4	-0,0010	-0,0014	0,0050	0,0015	0,0173	0,0043
3	-0,0026	-0,0016	0,0132	0,0029	0,0297	0,0046
2	-0,0006	-0,0012	0,0033	0,0015	0,0114	0,0030
1	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000
Total	-0,0178	-0,0247	0,0983	0,0256	0,2566	0,0691

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,30	-2,20	11	0,0087	-0,0003	-0,0041	-0,45
-2,20	-2,60	10	0,0000	0,0000	0,0074	1,86
-2,60	-3,30	8	0,0036	0,0000	0,0036	0,51
-3,30	-4,70	7	0,1269	0,0270	0,2349	16,78
-4,70	-6,10	6	0,0929	0,0258	0,1961	14,01
-6,10	-7,30	5	0,0274	0,0040	0,0434	3,61
-7,30	-7,80	4	0,0213	0,0043	0,0386	7,73
-7,80	-10,80	3	0,0402	0,0058	0,0636	2,12
-10,80	-11,70	2	0,0141	0,0033	0,0275	3,05
-11,70	-20,00	1	0,0020	0,0000	0,0020	0,02
Total			0,3371	0,0700	0,6131	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-15,00	0,00	-1,30	0,613
2	-10,00	0,00	-1,30	0,601
3	-7,50	0,00	-1,30	0,551
4	-2,00	0,00	-2,50	0,607
5	0,00	0,00	-2,50	0,586
6	2,00	0,00	-2,50	0,608
7	7,50	0,00	-1,30	0,546
8	10,00	0,00	-1,30	0,600
9	15,00	0,00	-1,30	0,613

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	60	0,279	45,522	0,334
	700	0,387	63,189	0,226
	1825	0,500	81,504	0,113
2	60	0,268	44,577	0,333
	700	0,379	63,080	0,222
	1825	0,490	81,436	0,112
3	60	0,231	41,962	0,320
	700	0,361	65,516	0,190
	1825	0,462	83,751	0,090
4	60	0,215	35,476	0,392
	700	0,412	67,810	0,196
	1825	0,519	85,440	0,088
5	60	0,206	35,065	0,381
	700	0,398	67,811	0,189
	1825	0,501	85,423	0,085
6	60	0,216	35,490	0,393
	700	0,413	67,813	0,196
	1825	0,520	85,440	0,089
7	60	0,230	42,174	0,316
	700	0,358	65,626	0,188
	1825	0,458	83,801	0,088
8	60	0,268	44,623	0,332
	700	0,379	63,119	0,221
	1825	0,489	81,453	0,111
9	60	0,279	45,521	0,334
	700	0,387	63,188	0,226
	1825	0,500	81,503	0,113

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging

2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (2)

4 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (3)

5 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (4)

6 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (5)

7 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (6)

8 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (7)

9 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (1)

10 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (2)

11 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (3)

12 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (4)

13 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (5)

14 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (6)

15 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (7)

16 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (8)

End of Report

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 29-5-2013
Time of report: 17:03:07

Date of calculation: 29-5-2013
Time of calculation: 17:02:05

Filename: M:\..\Randstad 380 Noordring_Perceel 2_sleuf L hoog maaiveld slap-slootkruis (B30H1480 en B30H14

Project identification: Randstad 380 Noordring

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Results per Vertical 6
3.1 Results for Vertical 1 (X = -15,00 m; Z = 0,00 m) 6
3.2 Results for Vertical 2 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m) 7
3.3 Results for Vertical 3 (X = -7,50 m; Z = 0,00 m) 8
3.4 Results for Vertical 4 (X = -2,00 m; Z = 0,00 m) 10
3.5 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 11
3.6 Results for Vertical 6 (X = 2,00 m; Z = 0,00 m) 12
3.7 Results for Vertical 7 (X = 7,50 m; Z = 0,00 m) 14
3.8 Results for Vertical 8 (X = 10,00 m; Z = 0,00 m) 15
3.9 Results for Vertical 9 (X = 15,00 m; Z = 0,00 m) 16
4 Settlements 19
4.1 Settlements 19
4.2 Residual Times 19
5 Warnings and errors 20

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
11 - X -	-20,000	-5,000	-4,167	-3,000	3,000
11 - Y -	-1,800	-1,800	-2,300	-3,000	-3,000
11 - X -	4,167	5,000	20,000		
11 - Y -	-2,300	-1,800	-1,800		
10 - X -	-20,000	-4,167	-3,000	3,000	4,167
10 - Y -	-2,300	-2,300	-3,000	-3,000	-2,300
10 - X -	5,000	20,000			
10 - Y -	-1,800	-1,800			
9 - X -	-20,000	-4,167	-3,000	3,000	4,167
9 - Y -	-2,300	-2,300	-3,000	-3,000	-2,300
9 - X -	20,000				
9 - Y -	-2,300				
8 - X -	-20,000	-10,000	-5,000	5,000	10,000
8 - Y -	-3,100	-3,100	-3,100	-3,100	-3,100
8 - X -	20,000				
8 - Y -	-3,100				
7 - X -	-20,000	-10,000	-7,000	7,000	10,000
7 - Y -	-3,800	-3,800	-4,400	-4,400	-3,800
7 - X -	20,000				
7 - Y -	-3,800				
6 - X -	-20,000	-7,000	7,000	10,000	20,000
6 - Y -	-4,400	-4,400	-4,400	-3,800	-3,800
5 - X -	-20,000	-7,000	-5,000	5,000	7,000
5 - Y -	-4,400	-4,400	-4,800	-4,800	-4,400
5 - X -	10,000	20,000			
5 - Y -	-3,800	-3,800			
4 - X -	-20,000	-7,000	-5,000	5,000	7,000
4 - Y -	-4,400	-4,400	-4,800	-4,800	-4,400
4 - X -	20,000				
4 - Y -	-4,400				
3 - X -	-20,000	20,000			
3 - Y -	-8,200	-8,200			
2 - X -	-20,000	20,000			
2 - Y -	-10,700	-10,700			
1 - X -	-20,000	20,000			
1 - Y -	-11,700	-11,700			
0 - X -	-20,000	20,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-20,000	20,000			
1 - Y -	-2,300	-2,300			
2 - X -	-20,000	20,000			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman

- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
11	toplaag veen	1	1
10	toplaag veen	1	1
9	veen-A4 (Z)	1	1
8	verbetering veen	1	1
7	veen-A4 (Z)	1	1
6	verbetering klei, hum	99	99
5	veen-A4 (Z)	1	1
4	klei humeus-A4 (N)	99	99
3	klei siltig-A4 (N)	99	99
2	basisveen-A4 (N)	99	99
1	pleistoceen-A4 (N)	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
11	No	13,00	13,00
10	No	13,00	13,00
9	No	10,50	10,50
8	Yes	10,50	10,50
7	No	10,50	10,50
6	Yes	14,40	14,40
5	No	10,50	10,50
4	No	14,40	14,40
3	No	15,80	15,80
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
11	7,70E-08
10	7,70E-08
9	3,00E-08
8	-
7	3,00E-08
6	-
5	3,00E-08
4	7,70E-08
3	9,40E-08
2	4,70E-08
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
11	-	10,00	-
10	-	10,00	-
9	-	10,00	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
8	-	-	1,00
7	-	10,00	-
6	-	-	1,00
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
number	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
11	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
10	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
9	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
8	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
7	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
6	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
5	3,32E+01	5,70E+00	1,14E+02	2,28E+01	3,32E+01	2,28E+01
4	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
3	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
2	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight Unsaturated [kN/m³]	Unit weight Saturated [kN/m³]
1	0	3,00	13,00
2	0	7,50	19,50
3	0	0,00	10,00
4	0	16,00	16,00
5	0	16,00	16,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-20,00	-20,00	-10,00	-5,00	5,00	10,00
1 - Y -	-1,80	-3,10	-3,10	-3,10	-3,10	-3,10
1 - X -	20,00	20,00				
1 - Y -	-3,10	-1,80				
2 - X -	-20,00	-20,00	-10,00	-5,00	5,00	10,00
2 - Y -	-3,10	-3,80	-3,80	-4,80	-4,80	-3,80
2 - X -	20,00	20,00				
2 - Y -	-3,80	-3,10				
3 - X -	-20,00	-5,00	-3,50	-3,00	3,00	3,50
3 - Y -	-1,80	-1,80	-2,70	-3,00	-3,00	-2,70
3 - X -	5,00	20,00				
3 - Y -	-1,80	-1,80				
4 - X -	-20,00	-20,00	-10,00	-5,00	-3,00	3,00
4 - Y -	-1,80	-1,30	-1,30	-1,80	-3,00	-3,00
4 - X -	5,00	10,00	20,00	20,00		
4 - Y -	-1,80	-1,30	-1,30	-1,80		
5 - X -	-20,00	-20,00	-10,00	-5,00	-3,00	3,00
5 - Y -	-1,80	-1,10	-1,10	-1,80	-3,00	-3,00
5 - X -	5,00	10,00	20,00	20,00		
5 - Y -	-1,80	-1,10	-1,10	-1,80		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-15,000	-10,000	-7,500	-2,000	0,000
6 - 9	2,000	7,500	10,000	15,000	

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -15,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial S-water [kN/m²]	Initial S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final S-water [kN/m²]	Final S-eff. [kN/m²]
Layer 11						
-1,80	0,001	0,000	0,001	9,336	2,607	6,729
-1,90	1,300	0,000	1,300	11,569	3,541	8,028
-2,00	2,600	0,000	2,600	13,849	4,521	9,328
-2,05	3,250	0,000	3,250	14,994	5,017	9,978
-2,10	3,900	0,000	3,900	16,142	5,515	10,628
-2,20	5,200	0,000	5,200	18,443	6,516	11,928
-2,30	6,500	0,000	6,500	20,747	7,520	13,227
Layer 9						
-2,30	6,500	0,000	6,500	20,747	7,520	13,227
-2,40	7,550	1,000	6,550	21,781	8,504	13,277
-2,50	8,600	2,000	6,600	22,814	9,487	13,327
-2,60	9,650	3,000	6,650	23,848	10,472	13,376
-2,70	10,700	4,000	6,700	24,881	11,456	13,425
-2,80	11,750	5,000	6,750	25,915	12,440	13,474
-3,10	14,900	8,000	6,900	32,787	15,268	17,519
Layer 8						
-3,10	14,900	8,000	6,900	32,787	15,268	17,519
-3,45	18,575	11,500	7,075	36,431	18,749	17,683
-3,80	22,250	15,000	7,250	46,716	22,227	24,489
Layer 7						
-3,80	22,250	15,000	7,250	46,716	22,227	24,489
-4,10	25,400	18,000	7,400	49,254	24,639	24,615
-4,40	28,550	21,000	7,550	51,789	27,057	24,733
Layer 4						
-4,40	28,550	21,000	7,550	51,790	27,057	24,733
-5,40	42,950	30,452	12,498	64,227	34,738	29,489
-6,30	55,910	38,959	16,951	75,624	41,977	33,646
-7,30	70,310	48,411	21,899	88,433	50,283	38,150
-8,20	83,270	56,918	26,352	100,085	57,939	42,146
Layer 3						
-8,20	83,270	56,918	26,352	100,085	57,939	42,146
-8,85	93,540	63,062	30,478	109,826	63,893	45,933
-9,45	103,020	68,733	34,287	118,846	69,411	49,435
-10,10	113,290	74,877	38,413	128,650	75,408	53,242
-10,70	122,770	80,548	42,222	137,730	80,959	56,772
Layer 2						
-10,70	122,770	80,548	42,222	137,730	80,959	56,772
-11,20	128,170	85,274	42,896	142,714	85,487	57,226
-11,70	133,570	90,000	43,570	147,717	90,024	57,693
Layer 1						
-11,70	133,570	90,000	43,570	147,718	90,024	57,693
-12,65	152,570	99,500	53,070	166,352	99,519	66,833
-13,65	172,570	109,500	63,070	186,011	109,516	76,496
-14,65	192,570	119,500	73,070	205,709	119,512	86,197
-15,65	212,570	129,500	83,070	225,439	129,509	95,930
-15,85	216,570	131,500	85,070	229,389	131,509	97,880
-16,80	235,570	141,000	94,570	248,162	141,006	107,156
-17,80	255,570	151,000	104,570	267,945	151,004	116,941
-18,80	275,570	161,000	114,570	287,745	161,002	126,743
-19,80	295,570	171,000	124,570	307,560	171,000	136,559
-20,00	299,570	173,000	126,570	311,524	173,000	138,524

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0040	0,0000
9	-0,0022	-0,0032	0,0155	0,0045	0,0492	0,0123
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	-0,0105	-0,0203	0,0608	0,0130	0,1835	0,0746
3	-0,0022	-0,0014	0,0114	0,0025	0,0293	0,0045
2	-0,0008	-0,0014	0,0041	0,0019	0,0163	0,0043
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000
Total	-0,0156	-0,0263	0,0918	0,0219	0,2847	0,0956

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,80	-2,30	11	0,0040	0,0000	0,0087	1,74
-2,30	-3,10	9	0,0624	0,0136	0,0252	3,15
-3,10	-3,80	8	0,0000	0,0000	0,0041	0,58
-3,80	-4,40	7	0,0000	0,0000	0,1171	19,51
-4,40	-8,20	4	0,2339	0,0673	0,5035	13,25
-8,20	-10,70	3	0,0385	0,0056	0,0611	2,44
-10,70	-11,70	2	0,0197	0,0047	0,0387	3,87
-11,70	-20,00	1	0,0024	0,0000	0,0024	0,03
Total			0,3609	0,0913	0,7607	

3.2 Results for Vertical 2 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial S-water [kN/m²]	Initial S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final S-water [kN/m²]	Final S-eff. [kN/m²]
Layer 11						
-1,80	0,001	0,000	0,001	8,683	2,430	6,253
-1,90	1,300	0,000	1,300	10,920	3,369	7,552
-2,00	2,600	0,000	2,600	13,203	4,352	8,851
-2,05	3,250	0,000	3,250	14,349	4,849	9,500
-2,10	3,900	0,000	3,900	15,497	5,348	10,149
-2,20	5,200	0,000	5,200	17,795	6,350	11,445
-2,30	6,500	0,000	6,500	20,092	7,355	12,737
Layer 9						
-2,30	6,500	0,000	6,500	20,092	7,355	12,737
-2,40	7,550	1,000	6,550	21,116	8,341	12,775
-2,50	8,600	2,000	6,600	22,135	9,326	12,809
-2,60	9,650	3,000	6,650	23,151	10,312	12,839
-2,70	10,700	4,000	6,700	24,164	11,297	12,866
-2,80	11,750	5,000	6,750	25,173	12,283	12,890
-3,10	14,900	8,000	6,900	32,009	15,159	16,850
Layer 8						
-3,10	14,900	8,000	6,900	32,009	15,159	16,850
-3,45	18,575	11,500	7,075	35,549	18,640	16,908
-3,80	22,250	15,000	7,250	42,409	22,121	20,288
Layer 7						
-3,80	22,250	15,000	7,250	45,734	22,121	23,613
-4,10	25,400	18,000	7,400	48,700	24,567	24,133
-4,40	28,550	21,000	7,550	51,148	27,014	24,134
Layer 4						
-4,40	28,550	21,000	7,550	51,148	27,014	24,134
-5,40	42,950	30,452	12,498	63,551	34,813	28,737
-6,30	55,910	38,959	16,951	75,353	42,135	33,219
-7,30	70,310	48,411	21,899	88,748	50,472	38,276
-8,20	83,270	56,918	26,352	100,926	58,104	42,822
Layer 3						

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial S-water [kN/m²]	Initial S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final S-water [kN/m²]	Final S-eff. [kN/m²]
-8,20	83,270	56,918	26,352	100,926	58,104	42,822
-8,85	93,540	63,062	30,478	111,036	64,047	46,990
-9,45	103,020	68,733	34,287	120,361	69,549	50,811
-10,10	113,290	74,877	38,413	130,450	75,527	54,923
-10,70	122,770	80,548	42,222	139,752	81,057	58,695
Layer 2						
-10,70	122,770	80,548	42,222	139,753	81,057	58,696
-11,20	128,170	85,274	42,896	144,863	85,540	59,323
-11,70	133,570	90,000	43,570	149,966	90,028	59,939
Layer 1						
-11,70	133,570	90,000	43,570	149,966	90,028	59,939
-12,65	152,570	99,500	53,070	168,821	99,523	69,298
-13,65	172,570	109,500	63,070	188,637	109,518	79,119
-14,65	192,570	119,500	73,070	208,431	119,514	88,917
-15,65	212,570	129,500	83,070	228,210	129,511	98,699
-15,85	216,570	131,500	85,070	232,164	131,510	100,654
-16,80	235,570	141,000	94,570	250,944	141,007	109,937
-17,80	255,570	151,000	104,570	270,708	151,005	119,703
-18,80	275,570	161,000	114,570	290,470	161,003	129,467
-19,80	295,570	171,000	124,570	310,231	171,000	139,231
-20,00	299,570	173,000	126,570	314,184	173,000	141,184

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0037	0,0000
9	-0,0020	-0,0028	0,0155	0,0045	0,0452	0,0113
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	-0,0090	-0,0175	0,0608	0,0130	0,1708	0,0694
3	-0,0018	-0,0012	0,0114	0,0025	0,0326	0,0050
2	-0,0006	-0,0012	0,0041	0,0019	0,0205	0,0053
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0028	0,0000
Total	-0,0135	-0,0227	0,0918	0,0219	0,2756	0,0911

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,80	-2,30	11	0,0037	0,0000	0,0075	1,49
-2,30	-3,10	9	0,0587	0,0130	0,0196	2,46
-3,10	-3,80	8	0,0000	0,0000	0,0038	0,54
-3,80	-4,40	7	0,0000	0,0000	0,1107	18,45
-4,40	-8,20	4	0,2226	0,0649	0,4828	12,71
-8,20	-10,70	3	0,0422	0,0064	0,0677	2,71
-10,70	-11,70	2	0,0239	0,0060	0,0481	4,81
-11,70	-20,00	1	0,0028	0,0000	0,0028	0,03
Total			0,3540	0,0903	0,7430	

3.3 Results for Vertical 3 (X = -7,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial S-water [kN/m²]	Initial S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final S-water [kN/m²]	Final S-eff. [kN/m²]
Layer 11						
-1,80	0,001	0,000	0,001	4,282	1,990	2,292
-1,90	1,300	0,000	1,300	6,585	2,994	3,591
-2,00	2,600	0,000	2,600	8,912	4,017	4,895
-2,05	3,250	0,000	3,250	10,079	4,529	5,550
-2,10	3,900	0,000	3,900	11,249	5,041	6,208
-2,20	5,200	0,000	5,200	13,592	6,063	7,529

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-2,30	6,500	0,000	6,500	15,940	7,082	8,857
Layer 9						
-2,30	6,500	0,000	6,500	15,940	7,083	8,857
-2,40	7,550	1,000	6,550	17,023	8,086	8,938
-2,50	8,600	2,000	6,600	18,106	9,089	9,017
-2,60	9,650	3,000	6,650	19,186	10,091	9,095
-2,70	10,700	4,000	6,700	20,264	11,094	9,171
-2,80	11,750	5,000	6,750	21,340	12,096	9,244
-3,10	14,900	8,000	6,900	28,407	15,053	13,354
Layer 8						
-3,10	14,900	8,000	6,900	28,407	15,053	13,354
-3,70	21,200	14,000	7,200	34,779	21,030	13,748
-4,30	27,500	20,000	7,500	46,628	27,002	19,625
Layer 7						
-4,30	27,500	20,000	7,500	52,328	27,003	25,325
-4,35	28,025	20,500	7,525	53,039	27,405	25,635
-4,40	28,550	21,000	7,550	53,761	27,805	25,956
Layer 4						
-4,40	28,550	21,000	7,550	53,762	27,805	25,957
-5,40	42,950	30,452	12,498	66,087	35,374	30,714
-6,30	55,910	38,959	16,951	77,577	42,512	35,065
-7,30	70,310	48,411	21,899	90,637	50,685	39,952
-8,20	83,270	56,918	26,352	102,489	58,199	44,290
Layer 3						
-8,20	83,270	56,918	26,352	102,489	58,199	44,290
-8,85	93,540	63,062	30,478	112,443	64,124	48,319
-9,45	103,020	68,733	34,287	121,646	69,613	52,033
-10,10	113,290	74,877	38,413	131,631	75,577	56,054
-10,70	122,770	80,548	42,222	140,859	81,097	59,762
Layer 2						
-10,70	122,770	80,548	42,222	140,859	81,097	59,762
-11,20	128,170	85,274	42,896	145,910	85,560	60,349
-11,70	133,570	90,000	43,570	150,963	90,029	60,934
Layer 1						
-11,70	133,570	90,000	43,570	150,963	90,029	60,935
-12,65	152,570	99,500	53,070	169,782	99,523	70,258
-13,65	172,570	109,500	63,070	189,581	109,519	80,062
-14,65	192,570	119,500	73,070	209,370	119,515	89,855
-15,65	212,570	129,500	83,070	229,149	129,511	99,638
-15,85	216,570	131,500	85,070	233,104	131,511	101,593
-16,80	235,570	141,000	94,570	251,885	141,008	110,877
-17,80	255,570	151,000	104,570	271,648	151,005	120,642
-18,80	275,570	161,000	114,570	291,405	161,003	130,402
-19,80	295,570	171,000	124,570	311,158	171,000	140,158
-20,00	299,570	173,000	126,570	315,109	173,000	142,109

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0000
9	-0,0002	-0,0003	0,0025	0,0007	0,0077	0,0019
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	-0,0055	-0,0107	0,0608	0,0130	0,1857	0,0754
3	-0,0013	-0,0008	0,0114	0,0025	0,0348	0,0054
2	-0,0005	-0,0009	0,0041	0,0019	0,0218	0,0057
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,0000
Total	-0,0075	-0,0127	0,0789	0,0182	0,2579	0,0884

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-1,80	-2,30	11	0,0050	0,0000	-0,0092	-1,85
-2,30	-3,10	9	0,0101	0,0024	0,0029	0,37
-3,10	-4,30	8	0,0000	0,0000	0,0051	0,42
-4,30	-4,40	7	0,0000	0,0000	0,0197	19,75
-4,40	-8,20	4	0,2410	0,0778	0,5524	14,54
-8,20	-10,70	3	0,0450	0,0071	0,0732	2,93
-10,70	-11,70	2	0,0254	0,0067	0,0521	5,21
-11,70	-20,00	1	0,0029	0,0000	0,0029	0,03
Total			0,3293	0,0939	0,6990	

3.4 Results for Vertical 4 (X = -2,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 9						
-3,00	7,001	7,000	0,001	14,394	14,389	0,005
-3,05	7,525	7,500	0,025	14,928	14,899	0,030
-3,10	8,050	8,000	0,050	15,703	15,348	0,355
Layer 8						
-3,10	8,050	8,000	0,050	15,703	15,348	0,355
-3,20	9,100	9,000	0,100	16,746	16,339	0,407
-3,30	10,150	10,000	0,150	17,792	17,333	0,459
-3,40	11,200	11,000	0,200	18,840	18,328	0,512
-3,50	12,250	12,000	0,250	19,890	19,323	0,567
-3,60	13,300	13,000	0,300	20,943	20,319	0,623
-3,70	14,350	14,000	0,350	21,998	21,316	0,683
-3,75	14,875	14,500	0,375	22,527	21,814	0,713
-3,80	15,400	15,000	0,400	23,057	22,312	0,744
-3,90	16,450	16,000	0,450	24,118	23,309	0,809
-4,00	17,500	17,000	0,500	33,249	24,297	8,952
-4,40	21,700	21,000	0,700	37,488	28,242	9,246
Layer 6						
-4,40	21,700	21,000	0,700	37,488	28,242	9,246
-4,60	24,580	22,890	1,690	40,405	30,111	10,294
-4,80	27,460	24,781	2,679	51,404	31,982	19,421
Layer 4						
-4,80	27,460	24,781	2,679	51,404	31,983	19,421
-5,70	40,420	33,288	7,132	62,681	38,504	24,177
-6,50	51,940	40,849	11,091	73,075	44,674	28,400
-7,40	64,900	49,356	15,544	84,984	51,864	33,120
-8,20	76,420	56,918	19,502	95,676	58,405	37,271
Layer 3						
-8,20	76,420	56,918	19,502	95,676	58,405	37,271
-8,85	86,690	63,062	23,628	105,810	64,295	41,515
-9,45	96,170	68,733	27,437	115,157	69,755	45,402
-10,10	106,440	74,877	31,563	125,274	75,692	49,583
-10,70	115,920	80,548	35,372	134,603	81,188	53,415
Layer 2						
-10,70	115,920	80,548	35,372	134,603	81,188	53,415
-11,20	121,320	85,274	36,046	139,699	85,608	54,091
-11,70	126,720	90,000	36,720	144,785	90,032	54,753
Layer 1						
-11,70	126,720	90,000	36,720	144,785	90,032	54,753
-12,65	145,720	99,500	46,220	163,721	99,526	64,195
-13,65	165,720	109,500	56,220	183,613	109,521	74,092
-14,65	185,720	119,500	66,220	203,471	119,516	83,955
-15,65	205,720	129,500	76,220	223,301	129,513	93,788
-15,85	209,720	131,500	78,220	227,264	131,512	95,752
-16,80	228,720	141,000	87,720	246,076	141,009	105,068
-17,80	248,720	151,000	97,720	265,861	151,006	114,856

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-18,80	268,720	161,000	107,720	285,631	161,003	124,628
-19,80	288,720	171,000	117,720	305,388	171,000	134,388
-20,00	292,720	173,000	119,720	309,339	173,000	136,339

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0040	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	-0,0008	-0,0015	0,0793	0,0170	0,1642	0,0667
3	-0,0005	-0,0003	0,0140	0,0031	0,0373	0,0057
2	-0,0002	-0,0005	0,0048	0,0022	0,0241	0,0063
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000
Total	-0,0015	-0,0023	0,0980	0,0222	0,2328	0,0787

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-3,00	-3,10	9	0,0000	0,0000	0,0042	4,17
-3,10	-4,40	8	0,0040	0,0000	0,0105	0,81
-4,40	-4,80	6	0,0000	0,0000	0,0041	1,02
-4,80	-8,20	4	0,2428	0,0822	0,5714	16,81
-8,20	-10,70	3	0,0507	0,0085	0,0848	3,39
-10,70	-11,70	2	0,0286	0,0080	0,0608	6,08
-11,70	-20,00	1	0,0032	0,0000	0,0032	0,04
Total			0,3294	0,0987	0,7389	

3.5 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 9						
-3,00	7,001	7,000	0,001	14,200	14,197	0,003
-3,05	7,525	7,500	0,025	14,731	14,704	0,027
-3,10	8,050	8,000	0,050	15,505	15,152	0,352
Layer 8						
-3,10	8,050	8,000	0,050	15,505	15,152	0,352
-3,20	9,100	9,000	0,100	16,547	16,144	0,403
-3,30	10,150	10,000	0,150	17,592	17,138	0,454
-3,40	11,200	11,000	0,200	18,638	18,133	0,505
-3,50	12,250	12,000	0,250	19,685	19,128	0,557
-3,60	13,300	13,000	0,300	20,733	20,124	0,609
-3,70	14,350	14,000	0,350	21,782	21,121	0,661
-3,75	14,875	14,500	0,375	22,307	21,619	0,687
-3,80	15,400	15,000	0,400	22,831	22,118	0,714
-3,90	16,450	16,000	0,450	23,882	23,115	0,767
-4,00	17,500	17,000	0,500	32,999	24,103	8,896
-4,40	21,700	21,000	0,700	37,171	28,049	9,122
Layer 6						
-4,40	21,700	21,000	0,700	37,171	28,049	9,122
-4,60	24,580	22,890	1,690	40,049	29,918	10,131
-4,80	27,460	24,781	2,679	51,009	31,789	19,220
Layer 4						
-4,80	27,460	24,781	2,679	51,009	31,789	19,220
-5,70	40,420	33,288	7,132	62,203	38,357	23,846
-6,50	51,940	40,849	11,091	72,601	44,573	28,028
-7,40	64,900	49,356	15,544	84,571	51,808	32,764
-8,20	76,420	56,918	19,502	95,343	58,382	36,960

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 3						
-8,20	76,420	56,918	19,502	95,343	58,382	36,960
-8,85	86,690	63,062	23,628	105,532	64,278	41,254
-9,45	96,170	68,733	27,437	114,932	69,743	45,189
-10,10	106,440	74,877	31,563	125,102	75,683	49,419
-10,70	115,920	80,548	35,372	134,475	81,182	53,294
Layer 2						
-10,70	115,920	80,548	35,372	134,475	81,182	53,294
-11,20	121,320	85,274	36,046	139,606	85,605	54,001
-11,70	126,720	90,000	36,720	144,723	90,032	54,691
Layer 1						
-11,70	126,720	90,000	36,720	144,723	90,032	54,691
-12,65	145,720	99,500	46,220	163,702	99,526	64,176
-13,65	165,720	109,500	56,220	183,627	109,521	74,106
-14,65	185,720	119,500	66,220	203,508	119,516	83,991
-15,65	205,720	129,500	76,220	223,353	129,513	93,841
-15,85	209,720	131,500	78,220	227,319	131,512	95,807
-16,80	228,720	141,000	87,720	246,141	141,009	105,132
-17,80	248,720	151,000	97,720	265,932	151,006	114,926
-18,80	268,720	161,000	107,720	285,706	161,003	124,703
-19,80	288,720	171,000	117,720	305,466	171,000	134,466
-20,00	292,720	173,000	119,720	309,417	173,000	136,417

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0040	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	-0,0006	-0,0011	0,0793	0,0170	0,1571	0,0638
3	-0,0004	-0,0003	0,0140	0,0031	0,0361	0,0055
2	-0,0002	-0,0004	0,0048	0,0022	0,0237	0,0062
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000
Total	-0,0012	-0,0018	0,0980	0,0222	0,2240	0,0755

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-3,00	-3,10	9	0,0000	0,0000	0,0045	4,47
-3,10	-4,40	8	0,0040	0,0000	0,0104	0,80
-4,40	-4,80	6	0,0000	0,0000	0,0040	1,01
-4,80	-8,20	4	0,2358	0,0796	0,5544	16,31
-8,20	-10,70	3	0,0496	0,0084	0,0831	3,32
-10,70	-11,70	2	0,0282	0,0080	0,0602	6,02
-11,70	-20,00	1	0,0032	0,0000	0,0032	0,04
Total			0,3208	0,0960	0,7197	

3.6 Results for Vertical 6 (X = 2,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 9						
-3,00	7,001	7,000	0,001	14,409	14,404	0,005
-3,05	7,525	7,500	0,025	14,943	14,913	0,030
-3,10	8,050	8,000	0,050	15,717	15,362	0,355
Layer 8						
-3,10	8,050	8,000	0,050	15,717	15,362	0,355
-3,20	9,100	9,000	0,100	16,761	16,354	0,407
-3,30	10,150	10,000	0,150	17,806	17,347	0,459

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-3,40	11,200	11,000	0,200	18,854	18,342	0,512
-3,50	12,250	12,000	0,250	19,904	19,337	0,567
-3,60	13,300	13,000	0,300	20,957	20,333	0,624
-3,70	14,350	14,000	0,350	22,013	21,330	0,683
-3,75	14,875	14,500	0,375	22,542	21,828	0,714
-3,80	15,400	15,000	0,400	23,071	22,326	0,745
-3,90	16,450	16,000	0,450	24,133	23,323	0,809
-4,00	17,500	17,000	0,500	33,263	24,311	8,952
-4,40	21,700	21,000	0,700	37,503	28,256	9,247
Layer 6						
-4,40	21,700	21,000	0,700	37,503	28,257	9,247
-4,60	24,580	22,890	1,690	40,420	30,126	10,294
-4,80	27,460	24,781	2,679	51,421	31,997	19,424
Layer 4						
-4,80	27,460	24,781	2,679	51,421	31,997	19,424
-5,70	40,420	33,288	7,132	62,714	38,516	24,198
-6,50	51,940	40,849	11,091	73,121	44,683	28,438
-7,40	64,900	49,356	15,544	85,028	51,867	33,160
-8,20	76,420	56,918	19,502	95,706	58,406	37,300
Layer 3						
-8,20	76,420	56,918	19,502	95,706	58,406	37,300
-8,85	86,690	63,062	23,628	105,829	64,295	41,534
-9,45	96,170	68,733	27,437	115,167	69,755	45,412
-10,10	106,440	74,877	31,563	125,276	75,691	49,585
-10,70	115,920	80,548	35,372	134,599	81,188	53,412
Layer 2						
-10,70	115,920	80,548	35,372	134,600	81,188	53,412
-11,20	121,320	85,274	36,046	139,693	85,608	54,085
-11,70	126,720	90,000	36,720	144,777	90,032	54,745
Layer 1						
-11,70	126,720	90,000	36,720	144,777	90,032	54,745
-12,65	145,720	99,500	46,220	163,711	99,526	64,185
-13,65	165,720	109,500	56,220	183,603	109,521	74,082
-14,65	185,720	119,500	66,220	203,462	119,516	83,945
-15,65	205,720	129,500	76,220	223,293	129,513	93,780
-15,85	209,720	131,500	78,220	227,256	131,512	95,744
-16,80	228,720	141,000	87,720	246,069	141,009	105,061
-17,80	248,720	151,000	97,720	265,855	151,006	114,850
-18,80	268,720	161,000	107,720	285,626	161,003	124,623
-19,80	288,720	171,000	117,720	305,384	171,000	134,384
-20,00	292,720	173,000	119,720	309,335	173,000	136,335

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0040	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	-0,0008	-0,0015	0,0793	0,0170	0,1648	0,0669
3	-0,0005	-0,0003	0,0140	0,0031	0,0373	0,0057
2	-0,0002	-0,0005	0,0048	0,0022	0,0241	0,0063
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000
Total	-0,0015	-0,0023	0,0980	0,0222	0,2334	0,0790

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-3,00	-3,10	9	0,0000	0,0000	0,0042	4,16
-3,10	-4,40	8	0,0040	0,0000	0,0105	0,81
-4,40	-4,80	6	0,0000	0,0000	0,0041	1,02
-4,80	-8,20	4	0,2433	0,0824	0,5728	16,85
-8,20	-10,70	3	0,0508	0,0085	0,0848	3,39

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-10,70	-11,70	2	0,0286	0,0080	0,0608	6,08
-11,70	-20,00	1	0,0032	0,0000	0,0032	0,04
Total			0,3299	0,0989	0,7403	

3.7 Results for Vertical 7 (X = 7,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 10						
-1,80	0,001	0,000	0,001	4,746	1,996	2,751
-1,90	1,300	0,000	1,300	7,035	2,985	4,050
-2,00	2,600	0,000	2,600	9,345	3,999	5,346
-2,05	3,250	0,000	3,250	10,500	4,508	5,992
-2,10	3,900	0,000	3,900	11,652	5,017	6,635
-2,20	5,200	0,000	5,200	13,952	6,034	7,918
-2,30	6,500	0,000	6,500	16,246	7,050	9,197
Layer 9						
-2,30	6,500	0,000	6,500	16,247	7,050	9,197
-2,40	7,550	1,000	6,550	17,276	8,050	9,226
-2,50	8,600	2,000	6,600	18,308	9,051	9,258
-2,60	9,650	3,000	6,650	19,345	10,051	9,294
-2,70	10,700	4,000	6,700	20,387	11,052	9,335
-2,80	11,750	5,000	6,750	21,432	12,052	9,380
-3,10	14,900	8,000	6,900	28,442	15,007	13,434
Layer 8						
-3,10	14,900	8,000	6,900	28,442	15,008	13,434
-3,70	21,200	14,000	7,200	34,770	20,984	13,786
-4,30	27,500	20,000	7,500	46,344	26,957	19,387
Layer 5						
-4,30	27,500	20,000	7,500	52,044	26,957	25,087
-4,35	28,025	20,500	7,525	52,727	27,361	25,366
-4,40	28,550	21,000	7,550	53,174	27,764	25,411
Layer 4						
-4,40	28,550	21,000	7,550	53,174	27,764	25,411
-5,40	42,950	30,452	12,498	65,949	35,381	30,568
-6,30	55,910	38,959	16,951	77,708	42,521	35,188
-7,30	70,310	48,411	21,899	90,674	50,685	39,990
-8,20	83,270	56,918	26,352	102,485	58,197	44,288
Layer 3						
-8,20	83,270	56,918	26,352	102,485	58,198	44,288
-8,85	93,540	63,062	30,478	112,428	64,122	48,305
-9,45	103,020	68,733	34,287	121,627	69,612	52,015
-10,10	113,290	74,877	38,413	131,611	75,576	56,034
-10,70	122,770	80,548	42,222	140,839	81,096	59,742
Layer 2						
-10,70	122,770	80,548	42,222	140,839	81,096	59,742
-11,20	128,170	85,274	42,896	145,890	85,560	60,331
-11,70	133,570	90,000	43,570	150,945	90,029	60,917
Layer 1						
-11,70	133,570	90,000	43,570	150,946	90,029	60,917
-12,65	152,570	99,500	53,070	169,766	99,523	70,243
-13,65	172,570	109,500	63,070	189,567	109,519	80,048
-14,65	192,570	119,500	73,070	209,358	119,515	89,843
-15,65	212,570	129,500	83,070	229,139	129,511	99,627
-15,85	216,570	131,500	85,070	233,094	131,511	101,583
-16,80	235,570	141,000	94,570	251,876	141,008	110,868
-17,80	255,570	151,000	104,570	271,640	151,005	120,635
-18,80	275,570	161,000	114,570	291,398	161,003	130,395
-19,80	295,570	171,000	124,570	311,152	171,000	140,152
-20,00	299,570	173,000	126,570	315,103	173,000	142,103

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	-0,0002	-0,0003	0,0025	0,0007	0,0075	0,0019
4	-0,0055	-0,0107	0,0608	0,0130	0,1842	0,0748
3	-0,0013	-0,0008	0,0114	0,0025	0,0348	0,0053
2	-0,0005	-0,0009	0,0041	0,0019	0,0217	0,0057
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,0000
Total	-0,0075	-0,0127	0,0789	0,0182	0,2562	0,0877

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,80	-2,30	10	0,0050	0,0000	-0,0054	-1,09
-2,30	-3,10	9	0,0000	0,0000	0,0042	0,53
-3,10	-4,30	8	0,0000	0,0000	0,0051	0,42
-4,30	-4,40	5	0,0099	0,0024	0,0193	19,30
-4,40	-8,20	4	0,2395	0,0771	0,5484	14,43
-8,20	-10,70	3	0,0449	0,0070	0,0731	2,92
-10,70	-11,70	2	0,0253	0,0067	0,0520	5,20
-11,70	-20,00	1	0,0029	0,0000	0,0029	0,03
Total			0,3276	0,0932	0,6995	

3.8 Results for Vertical 8 (X = 10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 10						
-1,80	0,001	0,000	0,001	8,899	2,417	6,483
-1,90	1,300	0,000	1,300	11,133	3,351	7,781
-2,00	2,600	0,000	2,600	13,408	4,331	9,077
-2,05	3,250	0,000	3,250	14,548	4,827	9,721
-2,10	3,900	0,000	3,900	15,688	5,325	10,363
-2,20	5,200	0,000	5,200	17,964	6,325	11,639
-2,30	6,500	0,000	6,500	20,234	7,328	12,906
Layer 9						
-2,30	6,500	0,000	6,500	20,235	7,329	12,906
-2,40	7,550	1,000	6,550	21,231	8,313	12,919
-2,50	8,600	2,000	6,600	22,226	9,297	12,929
-2,60	9,650	3,000	6,650	23,221	10,282	12,939
-2,70	10,700	4,000	6,700	24,216	11,267	12,949
-2,80	11,750	5,000	6,750	25,213	12,253	12,960
-3,10	14,900	8,000	6,900	32,020	15,124	16,896
Layer 8						
-3,10	14,900	8,000	6,900	32,020	15,124	16,896
-3,45	18,575	11,500	7,075	35,547	18,606	16,941
-3,80	22,250	15,000	7,250	42,402	22,087	20,315
Layer 5						
-3,80	22,250	15,000	7,250	45,727	22,087	23,640
-4,10	25,400	18,000	7,400	48,405	24,538	23,867
-4,40	28,550	21,000	7,550	50,737	26,999	23,738
Layer 4						
-4,40	28,550	21,000	7,550	50,737	26,999	23,739
-5,40	42,950	30,452	12,498	63,558	34,828	28,730
-6,30	55,910	38,959	16,951	75,406	42,147	33,258
-7,30	70,310	48,411	21,899	88,808	50,479	38,329
-8,20	83,270	56,918	26,352	100,978	58,107	42,871
Layer 3						

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-8,20	83,270	56,918	26,352	100,978	58,107	42,871
-8,85	93,540	63,062	30,478	111,080	64,049	47,031
-9,45	103,020	68,733	34,287	120,397	69,551	50,846
-10,10	113,290	74,877	38,413	130,478	75,528	54,951
-10,70	122,770	80,548	42,222	139,774	81,058	58,717
Layer 2						
-10,70	122,770	80,548	42,222	139,774	81,058	58,717
-11,20	128,170	85,274	42,896	144,880	85,540	59,340
-11,70	133,570	90,000	43,570	149,979	90,028	59,952
Layer 1						
-11,70	133,570	90,000	43,570	149,980	90,028	59,952
-12,65	152,570	99,500	53,070	168,829	99,523	69,306
-13,65	172,570	109,500	63,070	188,641	109,518	79,123
-14,65	192,570	119,500	73,070	208,432	119,514	88,918
-15,65	212,570	129,500	83,070	228,210	129,511	98,699
-15,85	216,570	131,500	85,070	232,164	131,510	100,654
-16,80	235,570	141,000	94,570	250,943	141,007	109,936
-17,80	255,570	151,000	104,570	270,706	151,005	119,701
-18,80	275,570	161,000	114,570	290,468	161,003	129,465
-19,80	295,570	171,000	124,570	310,229	171,000	139,229
-20,00	299,570	173,000	126,570	314,182	173,000	141,182

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0037	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	-0,0020	-0,0029	0,0155	0,0045	0,0443	0,0111
4	-0,0090	-0,0175	0,0608	0,0130	0,1702	0,0691
3	-0,0018	-0,0012	0,0114	0,0025	0,0327	0,0050
2	-0,0006	-0,0012	0,0041	0,0019	0,0205	0,0054
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0028	0,0000
Total	-0,0135	-0,0227	0,0918	0,0219	0,2743	0,0906

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,80	-2,30	10	0,0037	0,0000	0,0088	1,76
-2,30	-3,10	9	0,0000	0,0000	0,0204	2,55
-3,10	-3,80	8	0,0000	0,0000	0,0038	0,54
-3,80	-4,40	5	0,0578	0,0127	0,1088	18,13
-4,40	-8,20	4	0,2220	0,0646	0,4810	12,66
-8,20	-10,70	3	0,0423	0,0064	0,0679	2,72
-10,70	-11,70	2	0,0240	0,0061	0,0482	4,82
-11,70	-20,00	1	0,0028	0,0000	0,0028	0,03
Total			0,3526	0,0898	0,7417	

3.9 Results for Vertical 9 (X = 15,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 10						
-1,80	0,001	0,000	0,001	9,339	2,610	6,728
-1,90	1,300	0,000	1,300	11,572	3,544	8,027
-2,00	2,600	0,000	2,600	13,851	4,524	9,327
-2,05	3,250	0,000	3,250	14,997	5,020	9,977
-2,10	3,900	0,000	3,900	16,145	5,518	10,627
-2,20	5,200	0,000	5,200	18,446	6,519	11,927

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-2,30	6,500	0,000	6,500	20,750	7,523	13,227
Layer 9						
-2,30	6,500	0,000	6,500	20,750	7,523	13,227
-2,40	7,550	1,000	6,550	21,784	8,507	13,277
-2,50	8,600	2,000	6,600	22,817	9,491	13,326
-2,60	9,650	3,000	6,650	23,851	10,475	13,376
-2,70	10,700	4,000	6,700	24,884	11,459	13,425
-2,80	11,750	5,000	6,750	25,918	12,444	13,474
-3,10	14,900	8,000	6,900	32,790	15,271	17,519
Layer 8						
-3,10	14,900	8,000	6,900	32,791	15,272	17,519
-3,45	18,575	11,500	7,075	36,435	18,752	17,683
-3,80	22,250	15,000	7,250	46,721	22,231	24,490
Layer 5						
-3,80	22,250	15,000	7,250	46,721	22,231	24,490
-4,10	25,400	18,000	7,400	49,259	24,642	24,616
-4,40	28,550	21,000	7,550	51,794	27,060	24,734
Layer 4						
-4,40	28,550	21,000	7,550	51,795	27,060	24,734
-5,40	42,950	30,452	12,498	64,234	34,741	29,493
-6,30	55,910	38,959	16,951	75,631	41,980	33,651
-7,30	70,310	48,411	21,899	88,441	50,285	38,156
-8,20	83,270	56,918	26,352	100,095	57,940	42,154
Layer 3						
-8,20	83,270	56,918	26,352	100,095	57,941	42,154
-8,85	93,540	63,062	30,478	109,837	63,894	45,943
-9,45	103,020	68,733	34,287	118,858	69,412	49,446
-10,10	113,290	74,877	38,413	128,662	75,409	53,253
-10,70	122,770	80,548	42,222	137,743	80,959	56,784
Layer 2						
-10,70	122,770	80,548	42,222	137,743	80,959	56,784
-11,20	128,170	85,274	42,896	142,726	85,487	57,239
-11,70	133,570	90,000	43,570	147,729	90,024	57,705
Layer 1						
-11,70	133,570	90,000	43,570	147,730	90,024	57,706
-12,65	152,570	99,500	53,070	166,364	99,519	66,844
-13,65	172,570	109,500	63,070	186,022	109,516	76,506
-14,65	192,570	119,500	73,070	205,718	119,512	86,206
-15,65	212,570	129,500	83,070	225,447	129,509	95,938
-15,85	216,570	131,500	85,070	229,397	131,509	97,888
-16,80	235,570	141,000	94,570	248,169	141,006	107,163
-17,80	255,570	151,000	104,570	267,950	151,004	116,946
-18,80	275,570	161,000	114,570	287,750	161,002	126,748
-19,80	295,570	171,000	124,570	307,564	171,000	136,563
-20,00	299,570	173,000	126,570	311,528	173,000	138,528

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0040	0,0000
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	-0,0022	-0,0032	0,0155	0,0045	0,0492	0,0123
4	-0,0105	-0,0203	0,0608	0,0130	0,1836	0,0746
3	-0,0022	-0,0014	0,0114	0,0025	0,0293	0,0045
2	-0,0008	-0,0014	0,0041	0,0019	0,0164	0,0043
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000
Total	-0,0156	-0,0263	0,0918	0,0219	0,2849	0,0957

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Total settlement (100% cons.) Secondary 10 [days] [m]	Total settlement (100% cons.) After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Total settlement (100% cons.) Secondary 10 [days] [m]	Total settlement (100% cons.) After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-1,80	-2,30	10	0,0040	0,0000	0,0087	1,74
-2,30	-3,10	9	0,0000	0,0000	0,0252	3,15
-3,10	-3,80	8	0,0000	0,0000	0,0041	0,58
-3,80	-4,40	5	0,0625	0,0136	0,1171	19,51
-4,40	-8,20	4	0,2340	0,0673	0,5037	13,26
-8,20	-10,70	3	0,0385	0,0056	0,0611	2,45
-10,70	-11,70	2	0,0197	0,0047	0,0387	3,87
-11,70	-20,00	1	0,0024	0,0000	0,0024	0,03
Total			0,3611	0,0913	0,7610	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-15,00	0,00	-1,80	0,761
2	-10,00	0,00	-1,80	0,743
3	-7,50	0,00	-1,80	0,699
4	-2,00	0,00	-3,00	0,739
5	0,00	0,00	-3,00	0,720
6	2,00	0,00	-3,00	0,740
7	7,50	0,00	-1,80	0,700
8	10,00	0,00	-1,80	0,742
9	15,00	0,00	-1,80	0,761

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	700	0,649	85,282	0,112
	1825	0,654	85,999	0,107
2	700	0,623	83,874	0,120
	1825	0,638	85,829	0,105
3	700	0,572	81,780	0,127
	1825	0,609	87,148	0,090
4	700	0,534	72,237	0,205
	1825	0,644	87,215	0,094
5	700	0,518	71,919	0,202
	1825	0,628	87,194	0,092
6	700	0,535	72,242	0,206
	1825	0,646	87,214	0,095
7	700	0,571	81,665	0,128
	1825	0,610	87,160	0,090
8	700	0,622	83,868	0,120
	1825	0,637	85,842	0,105
9	700	0,649	85,273	0,112
	1825	0,654	85,998	0,107

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging

2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (2)

4 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (3)

5 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (4)

6 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (5)

7 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (6)

8 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (7)

9 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (1)

10 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (2)

11 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (3)

12 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (4)

13 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (5)

14 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (6)

15 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (7)

16 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (8)

End of Report

Report for D-Settlement 9.3

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Company: BAM Infratechniek

Date of report: 29-5-2013
Time of report: 17:07:27

Date of calculation: 29-5-2013
Time of calculation: 17:07:13

Filename: M:\..\Randstad 380 Noordring_Perceel 2_sleuf L laag maaiveld-slootkruising (B30H1139)-geen extra za

Project identification: Randstad 380 Noordring

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 PL Lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Results per Vertical 6
3.1 Results for Vertical 1 (X = -15,00 m; Z = 0,00 m) 6
3.2 Results for Vertical 2 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m) 7
3.3 Results for Vertical 3 (X = -7,50 m; Z = 0,00 m) 8
3.4 Results for Vertical 4 (X = -2,00 m; Z = 0,00 m) 10
3.5 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 11
3.6 Results for Vertical 6 (X = 2,00 m; Z = 0,00 m) 12
3.7 Results for Vertical 7 (X = 7,50 m; Z = 0,00 m) 13
3.8 Results for Vertical 8 (X = 10,00 m; Z = 0,00 m) 15
3.9 Results for Vertical 9 (X = 15,00 m; Z = 0,00 m) 16
4 Settlements 18
4.1 Settlements 18
4.2 Residual Times 18
5 Warnings and errors 19

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
10 - X -	-20,000	-5,000	-4,636	-3,000	3,000
10 - Y -	-4,400	-4,400	-4,800	-6,600	-6,600
10 - X -	4,636	5,000	20,000		
10 - Y -	-4,800	-4,400	-4,400		
9 - X -	-20,000	-4,636	-3,000	3,000	4,636
9 - Y -	-4,800	-4,800	-6,600	-6,600	-4,800
9 - X -	5,000	20,000			
9 - Y -	-4,400	-4,400			
8 - X -	-20,000	-4,636	-3,000	3,000	4,636
8 - Y -	-4,800	-4,800	-6,600	-6,600	-4,800
8 - X -	20,000				
8 - Y -	-4,800				
7 - X -	-20,000	-5,000	-3,000	3,000	5,000
7 - Y -	-5,900	-5,900	-7,900	-7,900	-5,900
7 - X -	20,000				
7 - Y -	-5,900				
6 - X -	-20,000	-5,000	-3,000	3,000	5,000
6 - Y -	-6,600	-6,600	-8,600	-8,600	-6,600
6 - X -	20,000				
6 - Y -	-6,600				
5 - X -	-20,000	-3,000	3,000	5,000	20,000
5 - Y -	-8,600	-8,600	-8,600	-6,600	-6,600
4 - X -	-20,000	-3,000	3,000	20,000	
4 - Y -	-8,600	-8,600	-8,600	-8,600	
3 - X -	-20,000	20,000			
3 - Y -	-10,600	-10,600			
2 - X -	-20,000	20,000			
2 - Y -	-10,800	-10,800			
1 - X -	-20,000	20,000			
1 - Y -	-11,500	-11,500			
0 - X -	-20,000	20,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-20,000	20,000			
1 - Y -	-4,800	-4,800			
2 - X -	-20,000	20,000			
2 - Y -	-2,800	-2,800			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	10,00 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	

With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapezoidal Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
10	toplaag veen	1	1
9	toplaag veen	1	1
8	klei siltig-A4 (N)	99	99
7	verbetering klei, silt	99	99
6	klei siltig-A4 (N)	99	99
5	klei siltig-A4 (N)	99	99
4	klei humeus-A4 (N)	99	99
3	klei siltig-A4 (N)	99	99
2	basisveen-A4 (N)	99	99
1	pleistoceen-A4 (N)	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
10	No	13,00	13,00
9	No	13,00	13,00
8	No	15,80	15,80
7	Yes	15,80	15,80
6	No	15,80	15,80
5	No	15,80	15,80
4	No	14,40	14,40
3	No	15,80	15,80
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
10	7,70E-08
9	7,70E-08
8	9,40E-08
7	-
6	9,40E-08
5	9,40E-08
4	7,70E-08
3	9,40E-08
2	4,70E-08
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
10	-	10,00	-
9	-	10,00	-
8	-	10,00	-
7	-	-	1,00
6	-	10,00	-
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	10,00	-
1	-	-	1,00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
10	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
9	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
8	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
7	8,00E+02	2,00E+02	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+09	1,00E+09
6	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
5	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
4	3,10E+01	6,50E+00	1,45E+02	1,60E+01	3,10E+01	1,60E+01
3	5,67E+01	1,38E+01	2,57E+02	8,98E+01	5,67E+01	8,98E+01
2	5,14E+01	7,20E+00	1,11E+02	2,76E+01	5,14E+01	2,76E+01
1	1,80E+03	6,00E+02	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09	1,00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
		Unsaturated	Saturated
	[days]	[kN/m³]	[kN/m³]
1	0	5,80	15,80
2	0	2,20	14,20
3	0	0,00	10,00
4	0	16,00	16,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-20,00	-20,00	-5,00	-3,00	3,00	5,00
1 - Y -	-4,40	-5,90	-5,90	-7,90	-7,90	-5,90
1 - X -	20,00	20,00				
1 - Y -	-5,90	-4,40				
2 - X -	-20,00	-20,00	-5,00	-3,00	3,00	5,00
2 - Y -	-5,90	-6,60	-6,60	-8,60	-8,60	-6,60
2 - X -	20,00	20,00				
2 - Y -	-6,60	-5,90				
3 - X -	-20,00	-5,00	-4,64	-3,00	3,00	4,64
3 - Y -	-4,40	-4,40	-4,80	-6,60	-6,60	-4,80
3 - X -	5,00	20,00				
3 - Y -	-4,40	-4,40				
4 - X -	-20,00	-20,00	-10,00	-5,00	-3,00	3,00
4 - Y -	-4,40	-4,20	-4,20	-4,40	-6,60	-6,60
4 - X -	5,00	10,00	20,00	20,00		
4 - Y -	-4,40	-4,20	-4,20	-4,40		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-15,000	-10,000	-7,500	-2,000	0,000
6 - 9	2,000	7,500	10,000	15,000	

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = -15,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 10						
-4,40	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-4,50	1,300	0,000	1,300	4,900	0,400	4,500
-4,60	2,600	0,000	2,600	7,141	1,341	5,800
-4,70	3,900	0,000	3,900	9,400	2,300	7,100
-4,80	5,200	0,000	5,200	11,669	3,269	8,400
Layer 8						
-4,80	5,200	0,000	5,200	11,669	3,269	8,400
-4,90	6,780	1,299	5,481	13,233	4,551	8,681
-5,00	8,360	2,597	5,763	14,798	5,835	8,963
-5,10	9,940	3,896	6,044	16,363	7,119	9,244
-5,20	11,520	5,194	6,326	22,272	8,397	13,875
-5,30	13,100	6,493	6,607	23,826	9,670	14,157
-5,35	13,890	7,142	6,748	24,604	10,306	14,297
-5,40	14,680	7,791	6,889	25,381	10,943	14,438
-5,90	22,580	14,284	8,296	37,489	17,299	20,190
Layer 7						
-5,90	22,580	14,284	8,296	37,490	17,299	20,190
-6,25	28,110	18,828	9,282	42,996	21,829	21,168
-6,60	33,640	23,373	10,267	51,437	26,358	25,079
Layer 6						
-6,60	33,640	23,373	10,267	51,437	26,358	25,079
-7,60	49,440	36,358	13,082	66,705	38,905	27,799
-8,60	65,240	49,343	15,897	81,918	51,514	30,404
Layer 4						
-8,60	65,240	49,343	15,897	81,918	51,514	30,404
-9,60	79,640	62,328	17,312	95,088	63,607	31,481
-10,60	94,040	75,313	18,727	108,256	75,795	32,460
Layer 3						
-10,60	94,040	75,314	18,727	108,256	75,795	32,460
-10,70	95,620	76,612	19,008	109,760	77,066	32,695
-10,80	97,200	77,910	19,290	111,265	78,336	32,928
Layer 2						
-10,80	97,200	77,911	19,290	111,265	78,336	32,928
-11,15	100,980	82,455	18,525	114,677	82,683	31,994
-11,50	104,760	87,000	17,760	118,086	87,030	31,055
Layer 1						
-11,50	104,760	87,000	17,760	118,086	87,030	31,056
-12,00	114,760	92,000	22,760	127,831	92,026	35,805
-12,55	125,760	97,500	28,260	138,552	97,522	41,030
-13,55	145,760	107,500	38,260	158,061	107,517	50,544
-14,55	165,760	117,500	48,260	177,602	117,513	60,089
-15,55	185,760	127,500	58,260	197,183	127,509	69,674
-15,75	189,760	129,500	60,260	201,104	129,509	71,595
-16,25	199,760	134,500	65,260	210,914	134,508	76,407
-16,80	210,760	140,000	70,760	221,717	140,006	81,711
-17,80	230,760	150,000	80,760	241,389	150,004	91,385
-18,80	250,760	160,000	90,760	261,095	160,002	101,093
-19,80	270,760	170,000	100,760	280,833	170,000	110,833
-20,00	274,760	172,000	102,760	284,784	172,000	112,784

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
10	0,0000	0,0000	0,0134	0,0030	0,0000	0,0000

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0202	0,0044	0,0269	0,0041
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0294	0,0063	0,0435	0,0177
3	0,0000	0,0000	0,0015	0,0003	0,0017	0,0003
2	0,0000	0,0000	0,0059	0,0027	0,0112	0,0029
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0704	0,0168	0,0893	0,0250

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-4,40	-4,80	10	0,0134	0,0030	0,0237	5,94
-4,80	-5,90	8	0,0030	0,0000	0,0253	2,30
-5,90	-6,60	7	0,0471	0,0086	0,0030	0,43
-6,60	-8,60	6	0,0000	0,0000	0,0814	4,07
-8,60	-10,60	4	0,0730	0,0240	0,1689	8,45
-10,60	-10,80	3	0,0032	0,0006	0,0056	2,80
-10,80	-11,50	2	0,0170	0,0056	0,0396	5,65
-11,50	-20,00	1	0,0030	0,0000	0,0030	0,04
Total			0,1598	0,0418	0,3506	

3.2 Results for Vertical 2 (X = -10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 10						
-4,40	0,001	0,000	0,001	3,041	0,000	3,041
-4,50	1,300	0,000	1,300	4,596	0,256	4,340
-4,60	2,600	0,000	2,600	6,840	1,200	5,640
-4,70	3,900	0,000	3,900	9,100	2,161	6,939
-4,80	5,200	0,000	5,200	11,367	3,130	8,237
Layer 8						
-4,80	5,200	0,000	5,200	11,368	3,130	8,237
-4,90	6,780	1,299	5,481	12,929	4,414	8,516
-5,00	8,360	2,597	5,763	14,490	5,698	8,793
-5,10	9,940	3,896	6,044	16,050	6,983	9,068
-5,20	11,520	5,194	6,326	21,952	8,261	13,692
-5,30	13,100	6,493	6,607	23,498	9,534	13,964
-5,35	13,890	7,142	6,748	24,271	10,171	14,100
-5,40	14,680	7,791	6,889	25,043	10,808	14,235
-5,90	22,580	14,284	8,296	37,096	17,166	19,930
Layer 7						
-5,90	22,580	14,284	8,296	37,096	17,166	19,930
-6,25	28,110	18,828	9,282	42,561	21,696	20,865
-6,60	33,640	23,373	10,267	50,963	26,226	24,737
Layer 6						
-6,60	33,640	23,373	10,267	50,963	26,226	24,737
-7,60	49,440	36,358	13,082	66,166	38,790	27,376
-8,60	65,240	49,343	15,897	81,381	51,416	29,965
Layer 4						
-8,60	65,240	49,343	15,897	81,381	51,417	29,965
-9,60	79,640	62,328	17,312	94,671	63,563	31,109
-10,60	94,040	75,313	18,727	108,025	75,788	32,237
Layer 3						
-10,60	94,040	75,314	18,727	108,026	75,789	32,237
-10,70	95,620	76,612	19,008	109,549	77,059	32,490
-10,80	97,200	77,910	19,290	111,074	78,331	32,743
Layer 2						

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-10,80	97,200	77,911	19,290	111,074	78,331	32,743
-11,15	100,980	82,455	18,525	114,563	82,683	31,881
-11,50	104,760	87,000	17,760	118,053	87,032	31,021
Layer 1						
-11,50	104,760	87,000	17,760	118,053	87,032	31,021
-12,00	114,760	92,000	22,760	127,918	92,028	35,890
-12,55	125,760	97,500	28,260	138,777	97,524	41,253
-13,55	145,760	107,500	38,260	158,541	107,518	51,023
-14,55	165,760	117,500	48,260	178,324	117,514	60,810
-15,55	185,760	127,500	58,260	198,120	127,511	70,609
-15,75	189,760	129,500	60,260	202,080	129,510	72,570
-16,25	199,760	134,500	65,260	211,981	134,508	77,473
-16,80	210,760	140,000	70,760	222,874	140,007	82,868
-17,80	230,760	150,000	80,760	242,683	150,004	92,678
-18,80	250,760	160,000	90,760	262,493	160,002	102,491
-19,80	270,760	170,000	100,760	282,305	170,000	112,305
-20,00	274,760	172,000	102,760	286,268	172,000	114,268

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
10	0,0000	0,0000	0,0132	0,0029	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0202	0,0044	0,0248	0,0038
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0294	0,0063	0,0401	0,0163
3	0,0000	0,0000	0,0015	0,0003	0,0016	0,0003
2	0,0000	0,0000	0,0059	0,0027	0,0108	0,0028
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0701	0,0167	0,0834	0,0232

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-4,40	-4,80	10	0,0132	0,0029	0,0230	5,76
-4,80	-5,90	8	0,0030	0,0000	0,0248	2,25
-5,90	-6,60	7	0,0449	0,0083	0,0030	0,43
-6,60	-8,60	6	0,0000	0,0000	0,0780	3,90
-8,60	-10,60	4	0,0695	0,0226	0,1598	7,99
-10,60	-10,80	3	0,0031	0,0006	0,0055	2,73
-10,80	-11,50	2	0,0167	0,0055	0,0389	5,55
-11,50	-20,00	1	0,0032	0,0000	0,0032	0,04
Total			0,1536	0,0399	0,3360	

3.3 Results for Vertical 3 (X = -7,50 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 10						
-4,40	0,001	0,000	0,001	1,521	0,000	1,521
-4,50	1,300	0,000	1,300	2,820	0,000	2,820
-4,60	2,600	0,000	2,600	4,669	0,548	4,122
-4,70	3,900	0,000	3,900	6,951	1,525	5,426
-4,80	5,200	0,000	5,200	9,241	2,507	6,734
Layer 8						
-4,80	5,200	0,000	5,200	9,241	2,507	6,734
-4,90	6,780	1,299	5,481	10,822	3,797	7,025
-5,00	8,360	2,597	5,763	12,404	5,088	7,317
-5,10	9,940	3,896	6,044	13,986	6,378	7,607

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-5,20	11,520	5,194	6,326	19,908	7,661	12,247
-5,30	13,100	6,493	6,607	21,473	8,938	12,534
-5,35	13,890	7,142	6,748	22,255	9,577	12,678
-5,40	14,680	7,791	6,889	23,037	10,216	12,821
-5,90	22,580	14,284	8,296	35,173	16,588	18,586
Layer 7						
-5,90	22,580	14,284	8,296	35,173	16,588	18,586
-6,25	28,110	18,828	9,282	40,675	21,119	19,557
-6,60	33,640	23,373	10,267	49,096	25,650	23,446
Layer 6						
-6,60	33,640	23,373	10,267	49,096	25,650	23,446
-7,60	49,440	36,358	13,082	64,306	38,275	26,031
-8,60	65,240	49,343	15,897	79,482	50,959	28,523
Layer 4						
-8,60	65,240	49,343	15,897	79,482	50,959	28,523
-9,60	79,640	62,328	17,312	92,975	63,300	29,675
-10,60	94,040	75,313	18,727	106,647	75,704	30,943
Layer 3						
-10,60	94,040	75,314	18,727	106,647	75,704	30,943
-10,70	95,620	76,612	19,008	108,196	76,980	31,216
-10,80	97,200	77,910	19,290	109,746	78,256	31,490
Layer 2						
-10,80	97,200	77,911	19,290	109,746	78,256	31,490
-11,15	100,980	82,455	18,525	113,351	82,645	30,706
-11,50	104,760	87,000	17,760	116,962	87,031	29,931
Layer 1						
-11,50	104,760	87,000	17,760	116,962	87,031	29,931
-12,00	114,760	92,000	22,760	126,955	92,027	34,928
-12,55	125,760	97,500	28,260	137,958	97,523	40,434
-13,55	145,760	107,500	38,260	157,972	107,518	50,454
-14,55	165,760	117,500	48,260	177,978	117,514	60,464
-15,55	185,760	127,500	58,260	197,961	127,511	70,451
-15,75	189,760	129,500	60,260	201,955	129,510	72,445
-16,25	199,760	134,500	65,260	211,934	134,508	77,426
-16,80	210,760	140,000	70,760	222,904	140,007	82,897
-17,80	230,760	150,000	80,760	242,830	150,005	92,826
-18,80	250,760	160,000	90,760	262,734	160,002	102,732
-19,80	270,760	170,000	100,760	282,619	170,000	112,619
-20,00	274,760	172,000	102,760	286,594	172,000	114,594

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
10	0,0000	0,0000	0,0108	0,0024	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0027	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0202	0,0044	0,0174	0,0027
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0294	0,0063	0,0259	0,0105
3	0,0000	0,0000	0,0015	0,0003	0,0011	0,0002
2	0,0000	0,0000	0,0059	0,0027	0,0072	0,0019
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0031	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0678	0,0162	0,0573	0,0152

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-4,40	-4,80	10	0,0108	0,0024	0,0147	3,67
-4,80	-5,90	8	0,0027	0,0000	0,0203	1,85
-5,90	-6,60	7	0,0376	0,0071	0,0028	0,39
-6,60	-8,60	6	0,0000	0,0000	0,0661	3,30
-8,60	-10,60	4	0,0553	0,0168	0,1226	6,13
-10,60	-10,80	3	0,0026	0,0005	0,0045	2,26

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-10,80	-11,50	2	0,0131	0,0046	0,0314	4,49
-11,50	-20,00	1	0,0031	0,0000	0,0031	0,04
Total			0,1251	0,0314	0,2654	

3.4 Results for Vertical 4 (X = -2,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 8						
-6,60	18,001	18,000	0,001	22,368	22,308	0,060
-6,70	19,580	19,408	0,172	23,942	23,697	0,245
-6,80	21,160	20,816	0,344	25,530	25,096	0,434
-6,90	22,740	22,224	0,516	27,122	26,497	0,625
-7,00	24,320	23,633	0,687	28,719	27,899	0,819
-7,10	25,900	25,041	0,859	30,320	29,302	1,018
-7,20	27,480	26,449	1,031	31,927	30,704	1,223
-7,25	28,270	27,153	1,117	32,733	31,406	1,327
-7,30	29,060	27,857	1,203	33,540	32,107	1,433
-7,40	30,640	29,265	1,375	35,161	33,509	1,652
-7,50	32,220	30,673	1,547	36,789	34,911	1,878
-7,60	33,800	32,082	1,718	38,425	36,312	2,113
-7,90	38,540	36,306	2,234	50,841	40,422	10,419
Layer 7						
-7,90	38,540	36,306	2,234	50,841	40,422	10,419
-8,25	44,070	41,235	2,835	56,806	45,325	11,481
-8,60	49,600	46,163	3,437	65,742	50,228	15,515
Layer 4						
-8,60	49,600	46,163	3,437	65,743	50,228	15,515
-9,60	64,000	60,245	3,755	79,396	62,848	16,549
-10,60	78,400	74,327	4,073	92,311	75,430	16,881
Layer 3						
-10,60	78,400	74,327	4,073	92,311	75,430	16,881
-10,70	79,980	75,735	4,245	93,823	76,776	17,047
-10,80	81,560	77,143	4,417	95,337	78,124	17,214
Layer 2						
-10,80	81,560	77,143	4,417	95,337	78,124	17,214
-11,15	85,340	82,071	3,269	98,669	82,621	16,048
-11,50	89,120	87,000	2,120	101,938	87,052	14,886
Layer 1						
-11,50	89,120	87,000	2,120	101,938	87,053	14,886
-12,00	99,120	92,000	7,120	111,914	92,041	19,872
-12,55	110,120	97,500	12,620	122,897	97,534	25,363
-13,55	130,120	107,500	22,620	142,872	107,525	35,348
-14,55	150,120	117,500	32,620	162,843	117,518	45,324
-15,55	170,120	127,500	42,620	182,801	127,514	55,287
-15,75	174,120	129,500	44,620	186,791	129,513	57,278
-16,25	184,120	134,500	49,620	196,763	134,511	62,252
-16,80	195,120	140,000	55,120	207,728	140,009	67,719
-17,80	215,120	150,000	65,120	227,654	150,006	77,648
-18,80	235,120	160,000	75,120	247,566	160,003	87,563
-19,80	255,120	170,000	85,120	267,465	170,000	97,464
-20,00	259,120	172,000	87,120	271,443	172,000	99,443

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0838	0,0179	0,0536	0,0218

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
3	0,0000	0,0000	0,0043	0,0009	0,0026	0,0004
2	0,0000	0,0000	0,0193	0,0089	0,0185	0,0048
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,1074	0,0278	0,0799	0,0270

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-6,60	-7,90	8	0,0000	0,0000	0,0192	1,48
-7,90	-8,60	7	0,0000	0,0000	0,0052	0,74
-8,60	-10,60	4	0,1374	0,0397	0,2961	14,81
-10,60	-10,80	3	0,0069	0,0013	0,0122	6,12
-10,80	-11,50	2	0,0378	0,0138	0,0928	13,26
-11,50	-20,00	1	0,0052	0,0000	0,0052	0,06
Total			0,1873	0,0548	0,4308	

3.5 Results for Vertical 5 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 8						
-6,60	18,001	18,000	0,001	21,787	21,764	0,023
-6,70	19,580	19,408	0,172	23,363	23,164	0,199
-6,80	21,160	20,816	0,344	24,945	24,568	0,377
-6,90	22,740	22,224	0,516	26,530	25,974	0,556
-7,00	24,320	23,633	0,687	28,116	27,380	0,736
-7,10	25,900	25,041	0,859	29,704	28,786	0,918
-7,20	27,480	26,449	1,031	31,293	30,191	1,102
-7,25	28,270	27,153	1,117	32,089	30,894	1,194
-7,30	29,060	27,857	1,203	32,884	31,597	1,287
-7,40	30,640	29,265	1,375	34,478	33,003	1,474
-7,50	32,220	30,673	1,547	36,073	34,409	1,664
-7,60	33,800	32,082	1,718	37,671	35,815	1,856
-7,90	38,540	36,306	2,234	49,919	39,930	9,989
Layer 7						
-7,90	38,540	36,306	2,234	49,919	39,930	9,989
-8,25	44,070	41,235	2,835	55,557	44,834	10,723
-8,60	49,600	46,163	3,437	64,185	49,738	14,448
Layer 4						
-8,60	49,600	46,163	3,437	64,186	49,738	14,448
-9,60	64,000	60,245	3,755	78,117	62,636	15,481
-10,60	78,400	74,327	4,073	91,854	75,403	16,451
Layer 3						
-10,60	78,400	74,327	4,073	91,854	75,403	16,451
-10,70	79,980	75,735	4,245	93,425	76,752	16,672
-10,80	81,560	77,143	4,417	94,993	78,102	16,891
Layer 2						
-10,80	81,560	77,143	4,417	94,993	78,103	16,891
-11,15	85,340	82,071	3,269	98,496	82,615	15,882
-11,50	89,120	87,000	2,120	101,891	87,053	14,838
Layer 1						
-11,50	89,120	87,000	2,120	101,891	87,053	14,838
-12,00	99,120	92,000	7,120	111,981	92,042	19,939
-12,55	110,120	97,500	12,620	123,033	97,534	25,499
-13,55	130,120	107,500	22,620	143,046	107,525	35,521
-14,55	150,120	117,500	32,620	163,002	117,519	45,484
-15,55	170,120	127,500	42,620	182,933	127,514	55,419
-15,75	174,120	129,500	44,620	186,917	129,513	57,405
-16,25	184,120	134,500	49,620	196,876	134,511	62,366

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-16,80	195,120	140,000	55,120	207,829	140,009	67,820
-17,80	215,120	150,000	65,120	227,735	150,006	77,730
-18,80	235,120	160,000	75,120	247,634	160,003	87,631
-19,80	255,120	170,000	85,120	267,523	170,000	97,523
-20,00	259,120	172,000	87,120	271,500	172,000	99,500

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0838	0,0179	0,0359	0,0146
3	0,0000	0,0000	0,0043	0,0009	0,0023	0,0004
2	0,0000	0,0000	0,0193	0,0089	0,0175	0,0046
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0053	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,1074	0,0278	0,0609	0,0195

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-6,60	-7,90	8	0,0000	0,0000	0,0140	1,08
-7,90	-8,60	7	0,0000	0,0000	0,0049	0,70
-8,60	-10,60	4	0,1197	0,0325	0,2498	12,49
-10,60	-10,80	3	0,0066	0,0013	0,0117	5,86
-10,80	-11,50	2	0,0367	0,0135	0,0907	12,95
-11,50	-20,00	1	0,0053	0,0000	0,0053	0,06
Total			0,1683	0,0473	0,3764	

3.6 Results for Vertical 6 (X = 2,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Layer 8						
-6,60	18,001	18,000	0,001	22,370	22,310	0,060
-6,70	19,580	19,408	0,172	23,944	23,699	0,245
-6,80	21,160	20,816	0,344	25,532	25,098	0,434
-6,90	22,740	22,224	0,516	27,125	26,499	0,626
-7,00	24,320	23,633	0,687	28,722	27,901	0,821
-7,10	25,900	25,041	0,859	30,324	29,303	1,021
-7,20	27,480	26,449	1,031	31,931	30,706	1,225
-7,25	28,270	27,153	1,117	32,736	31,407	1,329
-7,30	29,060	27,857	1,203	33,543	32,108	1,435
-7,40	30,640	29,265	1,375	35,161	33,510	1,650
-7,50	32,220	30,673	1,547	36,784	34,912	1,872
-7,60	33,800	32,082	1,718	38,415	36,314	2,101
-7,90	38,540	36,306	2,234	50,839	40,424	10,416
Layer 7						
-7,90	38,540	36,306	2,234	50,840	40,424	10,416
-8,25	44,070	41,235	2,835	56,837	45,326	11,511
-8,60	49,600	46,163	3,437	65,777	50,229	15,548
Layer 4						
-8,60	49,600	46,163	3,437	65,777	50,229	15,548
-9,60	64,000	60,245	3,755	79,394	62,845	16,549
-10,60	78,400	74,327	4,073	92,297	75,428	16,869
Layer 3						
-10,60	78,400	74,327	4,073	92,297	75,429	16,869
-10,70	79,980	75,735	4,245	93,810	76,775	17,035
-10,80	81,560	77,143	4,417	95,325	78,123	17,202
Layer 2						

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-10,80	81,560	77,143	4,417	95,325	78,123	17,202
-11,15	85,340	82,071	3,269	98,659	82,621	16,038
-11,50	89,120	87,000	2,120	101,930	87,052	14,878
Layer 1						
-11,50	89,120	87,000	2,120	101,931	87,053	14,878
-12,00	99,120	92,000	7,120	111,908	92,041	19,867
-12,55	110,120	97,500	12,620	122,893	97,534	25,359
-13,55	130,120	107,500	22,620	142,871	107,525	35,346
-14,55	150,120	117,500	32,620	162,842	117,518	45,324
-15,55	170,120	127,500	42,620	182,800	127,514	55,287
-15,75	174,120	129,500	44,620	186,790	129,513	57,278
-16,25	184,120	134,500	49,620	196,763	134,511	62,252
-16,80	195,120	140,000	55,120	207,728	140,009	67,719
-17,80	215,120	150,000	65,120	227,654	150,006	77,648
-18,80	235,120	160,000	75,120	247,566	160,003	87,563
-19,80	255,120	170,000	85,120	267,465	170,000	97,464
-20,00	259,120	172,000	87,120	271,443	172,000	99,443

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0838	0,0179	0,0537	0,0218
3	0,0000	0,0000	0,0043	0,0009	0,0026	0,0004
2	0,0000	0,0000	0,0193	0,0089	0,0185	0,0048
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,1074	0,0278	0,0800	0,0270

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Total settlement (100% cons.) Secondary 10 [days] [m]	Total settlement (100% cons.) After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-6,60	-7,90	8	0,0000	0,0000	0,0192	1,48
-7,90	-8,60	7	0,0000	0,0000	0,0052	0,74
-8,60	-10,60	4	0,1375	0,0397	0,2964	14,82
-10,60	-10,80	3	0,0069	0,0013	0,0122	6,11
-10,80	-11,50	2	0,0377	0,0137	0,0927	13,25
-11,50	-20,00	1	0,0052	0,0000	0,0052	0,06
Total			0,1873	0,0548	0,4309	

3.7 Results for Vertical 7 (X = 7,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 9						
-4,40	0,001	0,000	0,001	1,681	0,000	1,681
-4,50	1,300	0,000	1,300	2,980	0,000	2,980
-4,60	2,600	0,000	2,600	4,831	0,553	4,278
-4,70	3,900	0,000	3,900	7,102	1,528	5,574
-4,80	5,200	0,000	5,200	9,375	2,509	6,866
Layer 8						
-4,80	5,200	0,000	5,200	9,375	2,509	6,866
-4,90	6,780	1,299	5,481	10,937	3,799	7,138
-5,00	8,360	2,597	5,763	12,498	5,089	7,409
-5,10	9,940	3,896	6,044	14,061	6,379	7,682
-5,20	11,520	5,194	6,326	19,967	7,662	12,305
-5,30	13,100	6,493	6,607	21,519	8,938	12,580
-5,35	13,890	7,142	6,748	22,296	9,577	12,718
-5,40	14,680	7,791	6,889	23,073	10,216	12,857

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
-5,90	22,580	14,284	8,296	35,183	16,588	18,596
Layer 7						
-5,90	22,580	14,284	8,296	35,183	16,588	18,596
-6,25	28,110	18,828	9,282	40,679	21,119	19,560
-6,60	33,640	23,373	10,267	49,097	25,650	23,447
Layer 5						
-6,60	33,640	23,373	10,267	49,097	25,650	23,447
-7,60	49,440	36,358	13,082	64,308	38,274	26,034
-8,60	65,240	49,343	15,897	79,488	50,959	28,530
Layer 4						
-8,60	65,240	49,343	15,897	79,489	50,959	28,530
-9,60	79,640	62,328	17,312	92,973	63,299	29,674
-10,60	94,040	75,313	18,727	106,642	75,703	30,938
Layer 3						
-10,60	94,040	75,314	18,727	106,642	75,704	30,938
-10,70	95,620	76,612	19,008	108,190	76,979	31,211
-10,80	97,200	77,910	19,290	109,740	78,255	31,485
Layer 2						
-10,80	97,200	77,911	19,290	109,740	78,255	31,485
-11,15	100,980	82,455	18,525	113,346	82,645	30,701
-11,50	104,760	87,000	17,760	116,957	87,031	29,926
Layer 1						
-11,50	104,760	87,000	17,760	116,957	87,031	29,926
-12,00	114,760	92,000	22,760	126,951	92,027	34,924
-12,55	125,760	97,500	28,260	137,955	97,523	40,432
-13,55	145,760	107,500	38,260	157,971	107,518	50,453
-14,55	165,760	117,500	48,260	177,977	117,514	60,463
-15,55	185,760	127,500	58,260	197,961	127,511	70,450
-15,75	189,760	129,500	60,260	201,955	129,510	72,445
-16,25	199,760	134,500	65,260	211,934	134,508	77,426
-16,80	210,760	140,000	70,760	222,904	140,007	82,897
-17,80	230,760	150,000	80,760	242,830	150,005	92,826
-18,80	250,760	160,000	90,760	262,734	160,002	102,732
-19,80	270,760	170,000	100,760	282,619	170,000	112,619
-20,00	274,760	172,000	102,760	286,594	172,000	114,594

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
9	0,0000	0,0000	0,0109	0,0024	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0027	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0202	0,0044	0,0174	0,0027
4	0,0000	0,0000	0,0294	0,0063	0,0259	0,0105
3	0,0000	0,0000	0,0015	0,0003	0,0011	0,0002
2	0,0000	0,0000	0,0059	0,0027	0,0072	0,0019
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0031	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0679	0,0162	0,0573	0,0152

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Total settlement (100% cons.) Secondary 10 [days] [m]	Total settlement (100% cons.) After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-4,40	-4,80	9	0,0109	0,0024	0,0157	3,93
-4,80	-5,90	8	0,0027	0,0000	0,0205	1,87
-5,90	-6,60	7	0,0000	0,0000	0,0028	0,39
-6,60	-8,60	5	0,0376	0,0071	0,0661	3,30
-8,60	-10,60	4	0,0553	0,0168	0,1226	6,13
-10,60	-10,80	3	0,0026	0,0005	0,0045	2,26
-10,80	-11,50	2	0,0130	0,0046	0,0314	4,48
-11,50	-20,00	1	0,0031	0,0000	0,0031	0,04
Total			0,1252	0,0314	0,2666	

3.8 Results for Vertical 8 (X = 10,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 9						
-4,40	0,001	0,000	0,001	3,121	0,000	3,121
-4,50	1,300	0,000	1,300	4,680	0,260	4,420
-4,60	2,600	0,000	2,600	6,921	1,203	5,718
-4,70	3,900	0,000	3,900	9,175	2,162	7,013
-4,80	5,200	0,000	5,200	11,435	3,131	8,303
Layer 8						
-4,80	5,200	0,000	5,200	11,435	3,131	8,303
-4,90	6,780	1,299	5,481	12,987	4,415	8,572
-5,00	8,360	2,597	5,763	14,538	5,699	8,839
-5,10	9,940	3,896	6,044	16,088	6,983	9,105
-5,20	11,520	5,194	6,326	21,982	8,261	13,721
-5,30	13,100	6,493	6,607	23,522	9,535	13,987
-5,35	13,890	7,142	6,748	24,291	10,171	14,120
-5,40	14,680	7,791	6,889	25,062	10,809	14,253
-5,90	22,580	14,284	8,296	37,102	17,166	19,935
Layer 7						
-5,90	22,580	14,284	8,296	37,102	17,166	19,935
-6,25	28,110	18,828	9,282	42,564	21,696	20,868
-6,60	33,640	23,373	10,267	50,965	26,226	24,739
Layer 5						
-6,60	33,640	23,373	10,267	50,965	26,226	24,739
-7,60	49,440	36,358	13,082	66,166	38,790	27,376
-8,60	65,240	49,343	15,897	81,382	51,417	29,965
Layer 4						
-8,60	65,240	49,343	15,897	81,382	51,417	29,965
-9,60	79,640	62,328	17,312	94,672	63,563	31,110
-10,60	94,040	75,313	18,727	108,026	75,788	32,237
Layer 3						
-10,60	94,040	75,314	18,727	108,026	75,789	32,237
-10,70	95,620	76,612	19,008	109,550	77,059	32,490
-10,80	97,200	77,910	19,290	111,074	78,331	32,743
Layer 2						
-10,80	97,200	77,911	19,290	111,074	78,331	32,743
-11,15	100,980	82,455	18,525	114,563	82,683	31,881
-11,50	104,760	87,000	17,760	118,052	87,032	31,021
Layer 1						
-11,50	104,760	87,000	17,760	118,053	87,032	31,021
-12,00	114,760	92,000	22,760	127,917	92,028	35,890
-12,55	125,760	97,500	28,260	138,776	97,524	41,253
-13,55	145,760	107,500	38,260	158,540	107,518	51,022
-14,55	165,760	117,500	48,260	178,323	117,514	60,809
-15,55	185,760	127,500	58,260	198,119	127,510	70,609
-15,75	189,760	129,500	60,260	202,079	129,510	72,569
-16,25	199,760	134,500	65,260	211,981	134,508	77,473
-16,80	210,760	140,000	70,760	222,874	140,007	82,867
-17,80	230,760	150,000	80,760	242,682	150,004	92,678
-18,80	250,760	160,000	90,760	262,493	160,002	102,491
-19,80	270,760	170,000	100,760	282,305	170,000	112,305
-20,00	274,760	172,000	102,760	286,268	172,000	114,268

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
9	0,0000	0,0000	0,0132	0,0029	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0202	0,0044	0,0248	0,0038

Layer number	Swelling Primary [m]	Swelling Secondary [m]	Settlement b. Sp. Primary [m]	Settlement b. Sp. Secondary 10 [days] [m]	Settlement a. Sp. Primary [m]	Settlement a. Sp. Secondary 10 [days] [m]
4	0,0000	0,0000	0,0294	0,0063	0,0401	0,0163
3	0,0000	0,0000	0,0015	0,0003	0,0016	0,0003
2	0,0000	0,0000	0,0059	0,0027	0,0108	0,0028
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0702	0,0167	0,0834	0,0232

Depth From [m]	Depth To [m]	Layer number	Total settlement (100% cons.) Primary [m]	Total settlement (100% cons.) Secondary 10 [days] [m]	Total settlement (100% cons.) After 10000 [days] [m]	Percentage of original layer height [%]
-4,40	-4,80	9	0,0132	0,0029	0,0234	5,84
-4,80	-5,90	8	0,0030	0,0000	0,0248	2,26
-5,90	-6,60	7	0,0000	0,0000	0,0030	0,43
-6,60	-8,60	5	0,0449	0,0083	0,0780	3,90
-8,60	-10,60	4	0,0695	0,0226	0,1598	7,99
-10,60	-10,80	3	0,0031	0,0006	0,0055	2,73
-10,80	-11,50	2	0,0167	0,0055	0,0389	5,55
-11,50	-20,00	1	0,0032	0,0000	0,0032	0,04
Total			0,1536	0,0399	0,3365	

3.9 Results for Vertical 9 (X = 15,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress S-total [kN/m²]	Initial stress S-water [kN/m²]	Initial stress S-eff. [kN/m²]	Final stress S-total [kN/m²]	Final stress S-water [kN/m²]	Final stress S-eff. [kN/m²]
Layer 9						
-4,40	0,001	0,000	0,001	3,201	0,000	3,201
-4,50	1,300	0,000	1,300	4,900	0,400	4,500
-4,60	2,600	0,000	2,600	7,142	1,342	5,800
-4,70	3,900	0,000	3,900	9,401	2,301	7,100
-4,80	5,200	0,000	5,200	11,669	3,269	8,400
Layer 8						
-4,80	5,200	0,000	5,200	11,669	3,269	8,400
-4,90	6,780	1,299	5,481	13,233	4,552	8,681
-5,00	8,360	2,597	5,763	14,798	5,835	8,963
-5,10	9,940	3,896	6,044	16,363	7,119	9,244
-5,20	11,520	5,194	6,326	22,272	8,397	13,875
-5,30	13,100	6,493	6,607	23,827	9,670	14,157
-5,35	13,890	7,142	6,748	24,604	10,307	14,297
-5,40	14,680	7,791	6,889	25,381	10,943	14,438
-5,90	22,580	14,284	8,296	37,490	17,299	20,190
Layer 7						
-5,90	22,580	14,284	8,296	37,490	17,299	20,191
-6,25	28,110	18,828	9,282	42,997	21,829	21,168
-6,60	33,640	23,373	10,267	51,437	26,358	25,079
Layer 5						
-6,60	33,640	23,373	10,267	51,438	26,358	25,079
-7,60	49,440	36,358	13,082	66,705	38,905	27,799
-8,60	65,240	49,343	15,897	81,919	51,514	30,404
Layer 4						
-8,60	65,240	49,343	15,897	81,919	51,515	30,404
-9,60	79,640	62,328	17,312	95,089	63,607	31,481
-10,60	94,040	75,313	18,727	108,256	75,795	32,461
Layer 3						
-10,60	94,040	75,314	18,727	108,256	75,795	32,461
-10,70	95,620	76,612	19,008	109,761	77,066	32,695
-10,80	97,200	77,910	19,290	111,265	78,336	32,929
Layer 2						
-10,80	97,200	77,911	19,290	111,265	78,336	32,929
-11,15	100,980	82,455	18,525	114,677	82,683	31,994
-11,50	104,760	87,000	17,760	118,086	87,030	31,056

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 1						
-11,50	104,760	87,000	17,760	118,086	87,030	31,056
-12,00	114,760	92,000	22,760	127,831	92,026	35,805
-12,55	125,760	97,500	28,260	138,552	97,522	41,030
-13,55	145,760	107,500	38,260	158,061	107,517	50,544
-14,55	165,760	117,500	48,260	177,602	117,513	60,089
-15,55	185,760	127,500	58,260	197,183	127,509	69,674
-15,75	189,760	129,500	60,260	201,104	129,509	71,595
-16,25	199,760	134,500	65,260	210,914	134,508	76,407
-16,80	210,760	140,000	70,760	221,717	140,006	81,711
-17,80	230,760	150,000	80,760	241,389	150,004	91,385
-18,80	250,760	160,000	90,760	261,095	160,002	101,093
-19,80	270,760	170,000	100,760	280,833	170,000	110,833
-20,00	274,760	172,000	102,760	284,784	172,000	112,784

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
9	0,0000	0,0000	0,0134	0,0030	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0202	0,0044	0,0269	0,0041
4	0,0000	0,0000	0,0294	0,0063	0,0435	0,0177
3	0,0000	0,0000	0,0015	0,0003	0,0017	0,0003
2	0,0000	0,0000	0,0059	0,0027	0,0112	0,0029
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0704	0,0168	0,0894	0,0250

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	[%]
-4,40	-4,80	9	0,0134	0,0030	0,0237	5,94
-4,80	-5,90	8	0,0030	0,0000	0,0253	2,30
-5,90	-6,60	7	0,0000	0,0000	0,0030	0,43
-6,60	-8,60	5	0,0471	0,0086	0,0814	4,07
-8,60	-10,60	4	0,0730	0,0240	0,1689	8,45
-10,60	-10,80	3	0,0032	0,0006	0,0056	2,80
-10,80	-11,50	2	0,0170	0,0056	0,0396	5,65
-11,50	-20,00	1	0,0030	0,0000	0,0030	0,04
Total			0,1598	0,0418	0,3506	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-15,00	0,00	-4,40	0,351
2	-10,00	0,00	-4,40	0,336
3	-7,50	0,00	-4,40	0,265
4	-2,00	0,00	-6,60	0,431
5	0,00	0,00	-6,60	0,376
6	2,00	0,00	-6,60	0,431
7	7,50	0,00	-4,40	0,267
8	10,00	0,00	-4,40	0,336
9	15,00	0,00	-4,40	0,351

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	700	0,282	80,459	0,069
	1825	0,317	90,340	0,034
2	700	0,271	80,515	0,065
	1825	0,304	90,371	0,032
3	700	0,214	80,615	0,051
	1825	0,240	90,500	0,025
4	700	0,363	84,368	0,067
	1825	0,388	90,184	0,042
5	700	0,319	84,638	0,058
	1825	0,340	90,362	0,036
6	700	0,364	84,366	0,067
	1825	0,389	90,183	0,042
7	700	0,215	80,643	0,052
	1825	0,241	90,505	0,025
8	700	0,271	80,522	0,066
	1825	0,304	90,372	0,032
9	700	0,282	80,459	0,069
	1825	0,317	90,340	0,034

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging

2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (2)

4 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (3)

5 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (4)

6 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (5)

7 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (6)

8 Non-uniform load [1]: Co-ordinate is below surface (7)

9 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (1)

10 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (2)

11 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (3)

12 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (4)

13 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (5)

14 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (6)

15 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (7)

16 Non-uniform load [2]: Co-ordinate is below surface (8)

End of Report

Boorplan - HDD05 Provinciale weg

Project:
Randstad 380 kV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
00	19-07-2013	Eerste uitgave
01	19-07-2013	Commentaar uit interne review verwerkt
02	01-08-2013	Boringen dieper ivm aanvullende gegevens diepte liggen gasleidingen
03	16-09-2013	Aanvullend bodemonderzoek verwerkt
04	31-10-2013	Bundels aangepast
05	03-02-2014	Diepte boorlijn aangepast op as-built tekening Gasunie

Documentnummer: R3N-OWR-0018

Opsteller	*Controleur*	*Vrijgever*
M. van Velzen Adviseur Geotechniek	P. de Jager Ontwerpmanager	E. Duwel Project Manager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
Erik Duwel	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
Rob Bakker	BAM
Erwin ten Cate	BAM
Michael deSmet	Cofely Fabricom
Hein Pijnappel	Mott MacDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

Inhoudsopgave

1. Inleiding *4*
2. Uitgangspunten *5*
2.1. Ontwerpnormen 5
2.2. Verkeersbelasting 5
2.3. Belangen 5
2.3.1. Kabels en leidingen 5
2.3.2. Verharding 5
2.3.3. Watergangen 5
2.3.4. Hoogheemraadschap Rijnland 5
2.4. Bodemopbouw 6
2.5. Grondwater 6
3. Berekening *7*
3.1. Rekenmethoden 7
3.1.1. Sterkte van de buis tijdens de aanlegfase 7
3.1.2. Sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase 7
3.1.3. Grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddruk) 7
3.2. Resultaten 7
3.2.1. Aanlegfase 8
3.2.2. Bedrijfsfase 9
3.2.3. Muddrukberekening 9
3.2.4. Kwelproblematiek 9
4. Uitvoering *11*
4.1. Voorbereidende werkzaamheden 11
4.1.1. Uitzetten boortracé 11
4.1.2. Ondergrondse kabels en leidingen 11
4.1.3. Het graven en dichten van het in- en uittredegat 11
4.2. Boorproces 11
4.2.1. Algemeen 11
4.2.2. Het boren 11
4.2.3. Pilot-boring 11
4.2.4. Ruimen van het boorgat 11
4.2.5. Intrekken van de leiding 11
4.2.6. Meetsysteem 12
4.2.7. Boorvloeistof 12
4.2.8. Werkwater 12
4.2.9. Energievoorziening 12
4.3. Werkterrein en opstelling apparatuur en voertuigen 12
4.4. Risico-inventarisatie 13
4.5. Keuring, controles en revisie 13
4.6. Verkeersmaatregelen 13
5. Conclusies en aandachtspunten *14*
6. Bijlagen *16*
Bijlage 1 Bodemonderzoek 17
Bijlage 2 Berekening aanlegfase 18
Bijlage 3 Berekening bedrijfsfase 19
Bijlage 4 Productblad Maxi-rig 20

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

BAM heeft op 8 juli 2013 het contract ondertekend met TenneT voor het ontwerp en realiseren van perceel 2. Het voorliggende document is onderdeel van het Definitief Ontwerp en behandelt het boorplan van de horizontaal gestuurde boringen onder de Provinciale weg N445 nabij de A4.

Het betreft een viertal parallel aan elkaar gesitueerde boringen voor het 380kV kabeltraject. Aangezien de situatie, te kruisen objecten, in de situaties lichtelijk van elkaar afwijken zijn alle vier de boorlijnen beschouwd voor deze locatie.

In deze revisie is, ten opzichte van R3N-OW-0018-04, de boorlijn aangepast op ontvangen as-built gegevens van een Gasunie boring.

In tabel 1 is een overzicht gegeven met de kenmerken van de boring.

Tabel 1 Kenmerk boringen

Mantelbuizen	Kwaliteit	Bestemming
4 x Ø250 mm	HDPE, PE100, SDR11	380 kV kabels

2. UITGANGSPUNTEN

2.1. ONTWERPNORMEN

Doordat er met het ontwerp de Provinciale weg N445 wordt gekruist zijn de regels van Rijkswaterstaat van toepassing. Deze zijn weergegeven in de Richtlijn boortechnieken [13].

Tevens kruist het boortracé enkele watergangen. Deze watergangen zijn in het beheer van hoogheemraadschap Rijnland waardoor deze eisen van kracht zijn.

Omdat het een bundel betreft waarvan de gezamenlijke diameter kleiner is dan 600 mm zijn NEN 3650 en NEN 3651 niet van toepassing.

2.2. VERKEERSBELASTING

Voor de verkeersbelasting is uitgegaan van de verkeersklasse volgens C5 van NEN 3650-1:2003, Fatigue Load Model 2 (10 kPa, Openbare, overige wegen) en Fatigue Load Model 3 (25 kPa, Autosnelwegen A- en Provinciale N-wegen).

2.3. BELANGEN

2.3.1. KABELS EN LEIDINGEN

De in de nabijheid van het boortracé gelegen kabels en leidingen zijn aan de hand van een aangeleverde KLIC-melding op de ontwerptekeningen, R380N-TEK-0045, R380N-TEK-0068, R380N-TEK-0069 en R380N-TEK-0070, weergegeven. Nabij het in- en uittredepunt bevinden zich conform de KLIC informatie geen kabels en leidingen. Het boortracé kruis verder enkele ondiepe kabels en leidingen. Deze worden met voldoende diepte gekruist.

Ter plaatse van het tracé wordt tevens een CO2 leiding gekruist, de beheerder stelt dat deze met minimaal 5 m dekking moet worden gekruist. Met het ontwerp wordt aan deze eis voldaan.

Het boorlijn kruist toekomstige leiding van de Gasunie, deze geplande leiding is beoogd op NAP -30 m. De beheerder stelt dat deze leiding met een minimale dekking van 5 m tot het boorgat dient te worden gekruist. De boorlijn is hierop ontworpen en voldoet aan de gestelde eis van de Gasunie.

2.3.2. VERHARDING

De boring kruist een Provinciale weg hiervoor wordt, conform de Richtlijn boortechnieken [13], gesteld dat een minimale dekking van 2,0 m vereist. In het huidige ontwerp wordt ruimschoots aan deze eis voldaan.

2.3.3. WATERGANGEN

De te kruisen watergangen betreffen poldersloten en een primaire watergang. Deze watergangen betreffen geen vaarwater, voor de primaire watergang geldt dat deze met een minimale dekking tussen boorgat en bodem van 2,0 m gekruist dient te worden. Voor de overige watergangen geldt een dekking van 1,3 m. In het huidige ontwerp wordt hier ruimschoots aan voldaan.

2.3.4. HOOGHEEMRAADSCHAP RIJNLAND

Het hoogheemraadschap Rijnland stelt dat de boring de grens van het Holoceen en het Pleistoceen (eerste watervoerende pakket) met minimaal 2,5 m dekking moet kruisen, dus of minimaal 2,5 m boven het Pleistoceen of 2,5 m onder het Holoceen. Verder stelt het hoogheemraadschap dat er geen uitwisseling van water tussen het Holoceen en Pleistoceen mag plaatsvinden, dit houdt in dat wanneer de grondwaterstand in het Holoceen en de stijghoogte in het Pleistoceen van elkaar verschillen kleikisten met kwelscherm dienen te worden toegepast.

2.4. BODEMOPBOUW

Het maaiveld ter plaatse van het boortracé is op de vergunningstekeningen, R380N-TEK-0045, R380N-TEK-0068, R380N-TEK-0069 en R380N-TEK-0070, weergegeven. Ten behoeve van de engineering van de hdd's is gebruik gemaakt van een aantal sonderingen uit het door de opdrachtgever aangereikte bodemonderzoek, te weten DKM1080, DKM1077, DKM1074, DKM1071, DKM1068 en DKM1066, deze zijn bijgevoegd in bijlage 1. De bodemopbouw is weergegeven in de bijlagen (D-Geo Pipeline berekeningen).

Geologisch booronderzoek in de omgeving geeft een sterk grindige bijmenging weer, dit geeft aan dat er rekening gehouden dient te worden met een mogelijke aanwezigheid van grindlaagjes.

De Richtlijn boortechnieken [13] stelt als norm dat er minimaal een tweetal sonderingen gemaakt dienen te worden ter plaatse van het boortracé met een minimale diepte van 5 m minus laagste punt van de boring.

Opgemerkt wordt dat het bodemonderzoek niet van voldoende diepte is. Uit dieper bodemonderzoek op relatief grote afstand, circa 1 à 1,5 km, blijkt dat er mogelijk een leemlaag aanwezig is op diepte. Ten noorden van de projectlocatie bevindt deze leemlaag zich op circa NAP -35 m en ten zuidoosten op circa NAP -42 m. Mocht deze leemlaag zich ook aanwezig zijn ter plaatse van de boorlijn kan dit betekenen dat de boorlijn aangepast dient te worden en mogelijk dieper zal worden, afhankelijk van de pakking van de leemlaag.

2.5. GRONDWATER

De waterstanden zijn conform de legger van het hoogheemraadschap Rijnland afgeleid. Het waterpeil van het oppervlakte water aan de noordzijde van N445 is vastgesteld op NAP -4,69 m en aan de zuidzijde van N445 op NAP -4,52 m. Conform de Grondwaterkaart van Nederland bedraagt de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket circa NAP -3,0 m.

In de berekeningen is rekening gehouden met deze waterstanden.

3. BEREKENING

3.1. REKENMETHODEN

De berekening van een gestuurde boring betreft de volgende aspecten:

1. sterkte van de buis tijdens de aanlegfase;
2. sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase;
3. grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddrukberekening) tijdens de aanleg.

Alle berekeningen zijn uitgevoerd met het computerprogramma D-Geo Pipeline, versie 6.3 build 1.4 van Deltares.

3.1.1. STERKTE VAN DE BUIS TIJDENS DE AANLEGFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (korte duur) spanning. De spanningen ontstaan vooral door de trekkracht in een buis en de opgelegde kromming.

3.1.2. STERKTE EN VERVORMING VAN DE BUIS IN DE BEDRIJFSFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (lange duur) spanning. De spanning wordt in dit geval veroorzaakt door de grondbelasting op de buis en de opgelegde kromming.

Daarnaast wordt getoetst of de vervorming van een buis een zekere grenswaarde niet overschrijdt. Verder dient er gecontroleerd te worden of een buis niet kan imploderen als gevolg van de uitwendige waterdruk.

3.1.3. GRONDMECHANISCH EVENWICHT IN DE ONDERGROND (MUDDRUK)

De berekening is gebaseerd op de voorwaarde dat tijdens alle fasen van de boring sprake moet zijn van grondmechanisch evenwicht. NEN 3650 bijlage E.2 vermeldt hiertoe een tweetal eisen:

1. De dekking H (gemeten tot het hart van een buis) moet minimaal gelijk zijn aan $\gamma \times R_{p;max}$, waarin $R_{p;max}$ de maximale straal van de plastische zone is en γ een veiligheidsfactor. Op basis van een gekozen geometrie is de bijbehorende effectieve toelaatbare muddruk P'_{max} te berekenen;
2. P'_{max} mag niet groter zijn dan 90% van de limietdruk P'_{lim}.

Beide eisen zijn samen te vatten tot de volgende vergelijking:

$$P'_{max;maatgevend} = \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P'_{max;optredend}.$$

Deze formulering heeft betrekking op de effectieve spanningen (korrelspanningen). Het gaat hier om niet meetbare rekengrootheden. Beter is het om de formulering te betrekken op (wel meetbare) totaalspanningen en de werkelijk optredende muddruk. Indien in de beschouwde put een waterspanning U heerst geldt:

$$P_{max;maatgevend} = U + \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P_{max;optredend}.$$

De optredende muddruk is gelijk aan $P_{max;optredend}$ (z) = $\gamma \times Z+(\sigma-\sigma_0) \times \partial P/\partial S$. Hierin staat de eerste term voor de statische druk en de tweede term voor de wrijving.

De rekenmodellen zijn in detail beschreven in de eerder genoemde normen.

De geometrie van de boring (diepteligging, intredehoek, boogstralen) is tevens bepaald door het type machine waarmee de boring uitgevoerd wordt.

3.2. RESULTATEN

Bijlage 1 betreft de berekeningen in de aanlegfase, waaronder de controle van de sterkte van de buis in de aanlegfase en de berekening van verwachte en toelaatbare muddrukken. De verkeersbelasting is voor de aanlegfase niet meegenomen aangezien deze de berekeningsresultaten (toelaatbare muddruk) gunstig beïnvloedt. De controle van de buis op sterkte en vervorming in de bedrijfsfase zijn in bijlage 2 opgenomen. De leidingen dienen gevuld met water te worden aangebracht om de optredende krachten te kunnen opnemen.

In de berekeningen worden 5 belastingfasen onderscheiden:

- Fase 1A begin trekoperatie;
- Fase 1B einde trekoperatie;
- Fase 2 intern op druk brengen (testdruk);
- Fase 3 bedrijfstoestand, niet op druk;
- Fase 4 bedrijfstoestand, op druk (ontwerpdruk).

Bij een drukloos medium zijn fasen 2 en 4 niet van toepassing.

3.2.1. AANLEGFASE

In tabel 2 tot en met tabel 5 zijn de verwachtingswaarde van de benodigde trekkrachten en toelaatbare trekkrachten van de leiding weergegeven van de boringen.

Tabel 2 Trekkrachten Boring A

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	**Toelaatbare trekkracht [kN]**
1,8 x 163 = 294	4 x 151 = 604

De trekkracht van de leidingen is toelaatbaar.

Tabel 3 Trekkrachten Boring B

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	**Toelaatbare trekkracht [kN]**
1,8 x 163 = 294	4 x 151 = 604

De trekkracht in de leidingen is toelaatbaar.

Tabel 4 Trekkrachten Boring C

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	**Toelaatbare trekkracht [kN]**
1,8 x 163 = 294	4 x 151 = 604

De trekkracht in de leidingen is toelaatbaar.

Tabel 5 Trekkrachten Boring D

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	Toelaatbare trekkracht [kN]
1,8 x 163 = 294	4 x 151 = 604

De trekkracht in de leidingen is toelaatbaar.

Bij de berekening van de trekkracht wordt ervan uitgegaan dat de in te trekken leiding zich centrisch in de boorspoeling bevindt. De berekening geeft aan dat de leiding iets opwaarts beweegt, hierdoor kan de benodigde trekkracht iets hoger liggen dan de berekende trekkracht. Er is in dit geval rekening gehouden met een onzekerheidsfactor van 1,8, in verband met het trekken van een bundel. Tijdens het intrekken dient de leiding te worden gevuld met water om te voldoen aan implosie en de trekkracht. Tevens dient de bentoniet te worden verzwaard tot minimaal 12,2 kN/m^3 (i.p.v. 11,1) om te voldoen aan evenwicht met de waterdruk. Voor de volledige berekeningsresultaten wordt verwezen naar Bijlage 1 .

3.2.2. BEDRIJFSFASE

Uit de berekeningen blijkt, dat de optredende spanningen toelaatbaar zijn en dat de maximaal toelaatbare deflectie niet overschreden wordt. De leiding dient te worden gevuld met water om te voldoen op implosie. Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 3.

3.2.3. MUDDRUKBEREKENING

De berekeningen van de toelaatbare muddruk zijn opgenomen in Bijlage 1 .
De verwachtingswaarde van de benodigde bentonietdruk bedraagt:

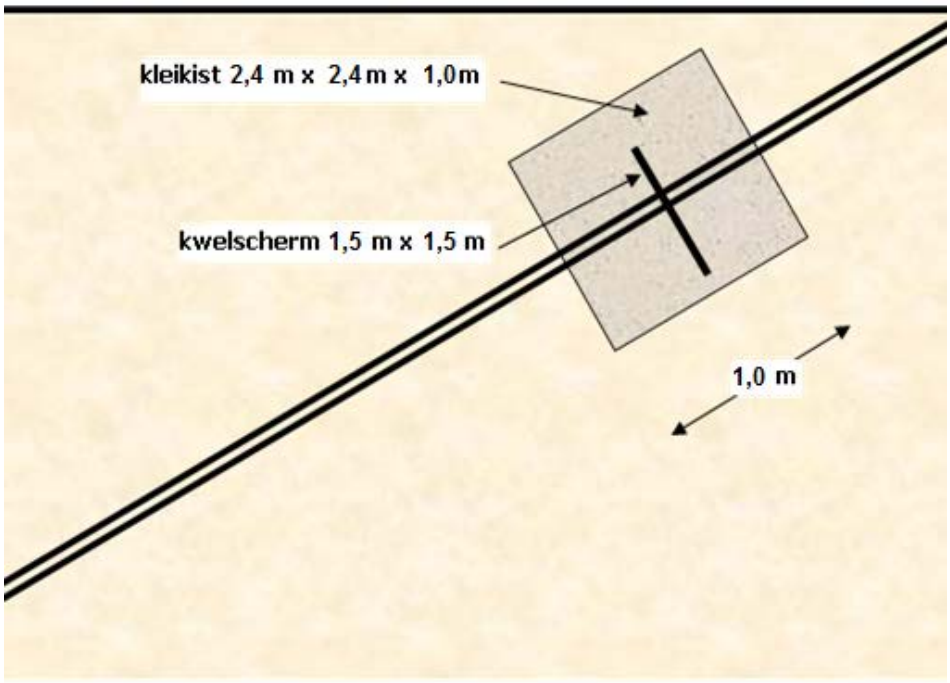
- Boring A 520 kN/m^2 ≈ 5,2 bar;
- Boring B 520 kN/m^2 ≈ 5,2 bar;
- Boring C 520 kN/m^2 ≈ 5,2 bar;
- Boring D 520 kN/m^2 ≈ 5,2 bar.

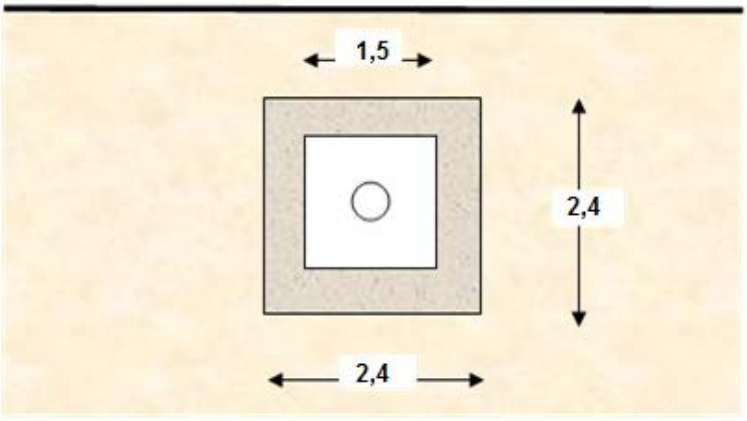
Nabij het intredepunt van het boren is de optredende muddruk groter of gelijk aan de toelaatbare muddruk, vanaf circa 30 m vanaf het uittredepunt is de rekenkundig optredende muddruk groter dan de toelaatbare muddruk waardoor grondbreuk zou kunnen optreden. Dit is uiteraard inherent aan de methode.

Ter plaatse van het in- en uittredepunt kan mogelijk grondbreuk optreden. Dit komt omdat de spanningen in de grond ter plaatse gering zijn. In de praktijk blijkt dit over het algemeen geen problemen te geven.

3.2.4. KWELPROBLEMATIEK

De heersende grondwaterstroming mag in principe door de aanleg van de boring niet verstoord worden. De grondwaterstand bedraagt respectievelijk circa NAP -4,69 m en NAP -4,52 m, in de eerste zandlaag heerst een stijghoogte van circa NAP -3,0 m. De bentonietspoeling in het boorgat rondom de buis zal na verloop van tijd indikken. Dit proces zal de kwelstroom bevorderen. Geadviseerd wordt om directe kortsluiting tussen de lagen te voorkomen door een kleikist met kwelscherm toe te passen ter plaatse van het in- en het uittredepunt van de boringen, zie figuur 1.





Figuur 1 Kwelscherm met kleikist

4. UITVOERING

4.1. VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN

4.1.1. UITZETTEN BOORTRACÉ

Het tracé wordt uitgezet vanaf de bijgevoegde tekening. Het uitzetten van het tracé wordt uitgevoerd door de boormeester (eventueel in samenwerking met de projectleider of uitvoerder van het werk).

4.1.2. ONDERGRONDSE KABELS EN LEIDINGEN

Voorafgaande aan de engineering is een KLIC-melding gedaan. Afhankelijk van het tijdstip van uitvoering wordt een nieuwe KLIC-melding gedaan. Eventuele kabels en leidingen ter plaatse van het in- en uittredepunt worden vrij gegraven door middel van proefsleuven.

4.1.3. HET GRAVEN EN DICHTEN VAN HET IN- EN UITTREDEGAT

Nadat alle kabels en leidingen zijn vrij gegraven, worden het in- en uittredegat gegraven. De uitgekomen grond wordt opgeslagen naast de werkgaten. Het in- en uittredegat worden later gedicht met de vrijgekomen grond.

4.2. BOORPROCES

4.2.1. ALGEMEEN

Op basis van de lengte en de diameter van de in te trekken leiding zal de boring worden uitgevoerd met een Maxi Rig (80 ton trekkracht). Het productblad van deze rig is in bijlage 4 opgenomen.

4.2.2. HET BOREN

Een HDD-boring bestaat uit drie fasen:

1. Het uitvoeren van de pilotboring;
2. Het ruimen van het boorgat;
3. Het intrekken van de leiding.

4.2.3. PILOT-BORING

Bij de pilot-boring worden 4,5" boorbuizen (lengte circa 5 meter) vanaf de boormachine in de grond gedrukt volgens het vooraf vastgestelde profiel. Aan het uiteinde van de boorbuizen bevindt zich de boorkop. Tijdens het wegdrukken van de boorstangen wordt boorspoeling door de boorstangen gepompt naar de boorkop om de grond voor de kop los te maken. De boorvloeistof zorgt voor smering, het open houden van het boorgat en afvoer van grond. Bij deze boring wordt gebruik gemaakt van een jet-bit stuursysteem met een niet-magnetische stuurbuis. Een kleine afschuining aan de voorkant van de boorkop zorgt voor de stuurreactie in de grond. Tijdens het boren draait de boorkop en gaat de boring in een rechte lijn.

Wanneer gestuurd dient te worden, wordt de boorkop in een bepaalde positie vastgezet en zo verder door de grond geperst. Vanwege de afschuining wordt dan een bocht ingezet.

Het boorgat is gemiddeld 1,2 tot 1,5 keer zo groot als de boorkop, afhankelijk van de bodemopbouw.

4.2.4. RUIMEN VAN HET BOORGAT

Wanneer de boorkop aan de uittredezijde is gearriveerd wordt deze verwijderd en vervangen door een ruimer. Deze wordt door de machine vervolgens roterend teruggetrokken. Tijdens dit terugtrekken vergroot de ruimer het boorgat. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de diameter van het boorgat, de in te trekken leiding en de bodemopbouw. Ook de ruimer wordt voorzien van boorvloeistof, om de boorgang schoon te spoelen en om instorting van het gat te voorkomen.

4.2.5. INTREKKEN VAN DE LEIDING

Als de ruimer het boorgat voldoende vergroot heeft, wordt deze losgekoppeld van de boorbuis en vervangen door een barrel met daaraan de in te trekken leiding. Het is ook mogelijk dat deze direct achter de ruimer wordt ingetrokken. De wordt eerst uitgelegd op het maaiveld en in secties van 3 elementen ingetrokken. Tussen de barrel en de leiding wordt een swivel geplaatst om draaiing (torsie) van de buis te voorkomen. Het gat blijft tijdens het ruimen en intrekken van de leiding constant gevuld met boorspoeling, zodat

instorting van het boorgat wordt tegengegaan en gelijktijdig de wrijvingsweerstand bij het intrekken belangrijk wordt gereduceerd.

4.2.6. MEETSYSTEEM

Voor het meten wordt een 'optische gyroscoop' gebruikt.

Optische gyroscoop
Bij optische Gyroscopen wordt gewerkt met splitsing van lichtstralen. In een dergelijke gyroscoop zitten geen bewegende onderdelen meer.

De nauwkeurigheid van dergelijke systemen is groot:
- 0,02 graad (0,03%) in de pitch;
- 0,04 graad (0,07%) in de azimut.

Over 715 m lengte is de nauwkeurigheid dus:
- Verticaal: 0,03% x 715 = 0,21 m;
- Horizontaal: 0,07% x 715 = 0,50 m.

4.2.7. BOORVLOEISTOF

De toegepaste boorvloeistof zal worden aangemaakt met water en Cebo Tunnelgel (bentoniet) of gelijkwaardig in een speciaal hiervoor ontwikkelde unit. De gebruikte boorvloeistof kan worden gerecycled en hergebruikt of worden opgevangen en afgevoerd. In dit geval wordt het uittredende mengsel boorvloeistof/grond opgevangen en afgevoerd naar een verwerkingsbedrijf. Voorafgaande aan de boring dient nog nader te worden bekeken of additieven in de bentoniet noodzakelijk zijn.

4.2.8. WERKWATER

Voor het aanmaken van de boorvloeistof is werkwater benodigd. Geadviseerd wordt om werkwater te gebruiken dat voldoet aan de volgende specificaties:
- Chloridengehalte: $Cl^- < 500$ mg/l;
- Calciumgehalte (hardheid): Ca < 100 mg/l;
- Zuurgraad: 8,5 < pH < 9,5.
  De zuurgraad van het water mag ook rond pH=7 zijn, de OCMA-bentoniet heeft echter de meest optimale werking bij een pH-waarde tussen 8,5 en 9,5.

In het algemeen kan als werkwater het oppervlaktewater nabij de boring worden gebruikt. Eventueel kan het werkwater aangepast worden om te voldoen aan bovengenoemde specificaties. Indien het niet mogelijk is het water uit de omgeving te gebruiken dan zal het werkwater worden aangevoerd met een waterwagen.

4.2.9. ENERGIEVOORZIENING

De benodigde energie zal opgewekt worden door aggregaten.

4.3. WERKTERREIN EN OPSTELLING APPARATUUR EN VOERTUIGEN

Aan de intredezijde bevindt zich het volgende materieel:
- Boormachine (9,5 m x 2,5 m);
- Trekker en waterwagen (optioneel);
- Vrachtwagen (16 m x 2,5 m);
- Auto's (personeel);
- Aggregaat;
- Mengunit voor de boorvloeistof.

Aan de uittredezijde bevindt zich het volgende materieel:
- Trekker + zuigwagen;
- Haspelwagen + auto (4WD).

4.4. RISICO-INVENTARISATIE

Voor dit werk is een standaard risico-inventarisatie van toepassing welke op het werk aanwezig is.

4.5. KEURING, CONTROLES EN REVISIE

De keuringen en controles van materialen op het werk worden uitgevoerd conform het kwaliteitssysteem van BAM Infratechniek bv. De meetinstrumenten en gereedschappen moeten gekalibreerd zijn. Een bewijs van kalibratie moet toegevoegd zijn bij de meetrapporten.

Tijdens het ruimen van het boorgat en het intrekken van de leiding worden de volgende gegevens op het activiteiten- en keuringsformulier geregistreerd:

- Trek- en duwkracht (bar);
- Draaimoment (bar);
- Boormotor (RPM);
- Muddruk (bar);
- Pompvolume (l/min).

De informatie verzameld tijdens het boren wordt verwerkt tot een revisietekening (as-built tekening) en verstrekt aan de opdrachtgever.

4.6. VERKEERSMAATREGELEN

De benodigde verkeersmaatregelen zullen conform de CROW-regelgeving worden uitgevoerd.

5. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN

De conclusies en aandachtspunten zijn als volgt:

1. Er is geen (historisch) onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van eventuele obstakels in de ondergrond. Er is wel een KLIC melding gedaan, alle hieruit volgende kabels en leidingen zijn, voor zover deze zijn verstrekt, ingetekend. In overleg met de beheerder kan worden besloten om, voorafgaand aan de uitvoering, alsnog een dergelijk onderzoek uit te voeren;
2. De verschillende belangen van de wegbeheerder en de kabel- en leidingeneigenaren ter hoogte van de boring zijn opgenomen in paragraaf 2.3;
3. De leiding dient tijdens intrekken en tijdens bedrijfsfase met water gevuld te worden om ter compensatie van de heersende waterdruk en trekkracht;
4. Uit de ontwerpberekeningen volgt dat de buis op sterkte en stijfheid voldoet;
5. De verwachte trekkracht bedraagt maximaal 294 kN (= 30 ton) en valt ruimschoots binnen de maximaal toelaatbare trekkracht van 604 kN (= 60 ton);
6. De verwachte benodigde bentonietdruk bedraagt circa 520 kN/m^2 ≈ 5,2 bar;
7. Uit de ontwerpberekeningen volgt dat er bij het aanbrengen een bentoniet met een minimaal volumiek gewicht van 12,2 kN/m^3 moet worden toegepast om te voldoen aan het evenwicht met de waterdruk. De bentoniet dient te worden verzwaard;
8. Geadviseerd wordt om nabij het intrede- en uittredepunt, langzaam te boren om de kans op uitbraak van boorvloeistof te beperken;
9. Geadviseerd wordt om het chloridengehalte, calciumgehalte en zuurgraad van het werkwater te controleren alvorens de boorspoeling wordt aangemaakt;
10. Voorafgaande aan de boring dient nog nader te worden bekeken of additieven in de boorvloeistof noodzakelijk zijn;
11. Geadviseerd wordt om ter plaatse van de in- en uittredepunten van de boringen een kwelscherm van 1,5 m x 1,5 m toe te passen met een kleikist van 2,4 m x 2,4 m x 1,0 m;
12. Opgemerkt wordt dat het beschikbare bodemonderzoek van onvoldoende diepte is, zie paragraaf 2.4.

Het ontwerp van de gestuurde boring is weergegeven op ontwerptekeningen R380N-TEK-0045, R380N-TEK-0068, R380N-TEK-0069 en R380N-TEK-0070.

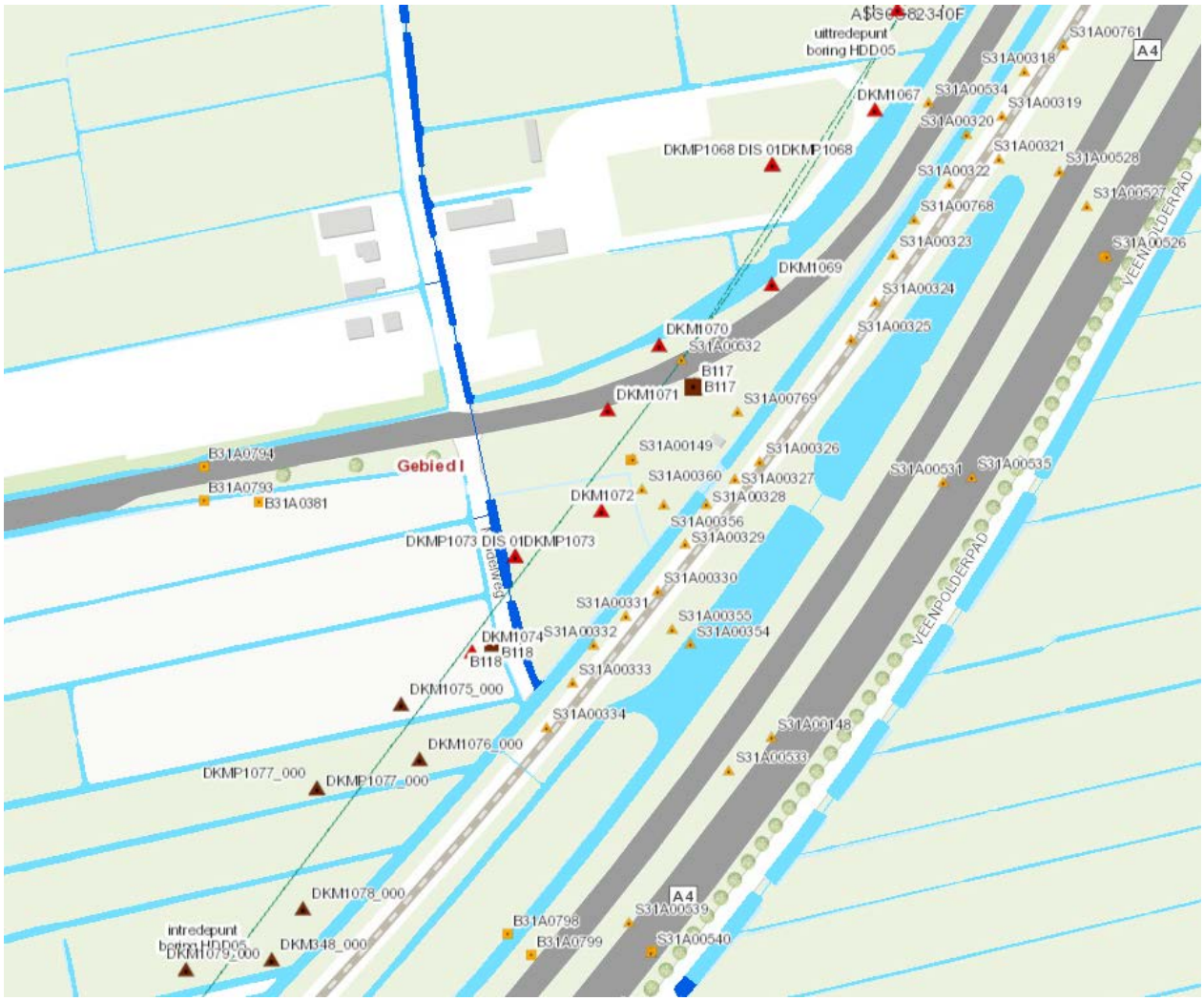
Referenties

1. NEN-EN 1990, Grondslagen;
2. NEN-EN 1991, Belastingen op constructies;
3. NEN-EN 1997, Geotechnisch ontwerp;
4. NEN 3650-1, Eisen voor buisleidingsystemen.
5. NEN 3560-2, Eisen voor buisleidingsystemen: staal.
6. NEN 3650-3, Eisen voor buisleidingsystemen: kunststof.
7. NEN 3650-4, Eisen voor buisleidingsystemen: beton.
8. NEN 3651, Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken
9. NPR 3659, Sterkteberekening ondergrondse pijpleidingen.
10. CUR 91-7, Vuist- en rekenregels voor grondconstructies op sterk samendrukbare ondergrond
11. CUR 162, construeren met grond - grondconstructies op en in weinig draagkrachtige en sterk samendrukbare grond.
12. CUR 2003-7, Bepaling geotechnische parameters.
13. Richtlijn boortechnieken (RWS, 2004).
14. www.dinoloket.nl.
15. Ontwerptekening, R380N-TEK-0045.
16. Ontwerptekening, R380N-TEK-0068.
17. Ontwerptekening, R380N-TEK-0069.
18. Ontwerptekening, R380N-TEK-0070.

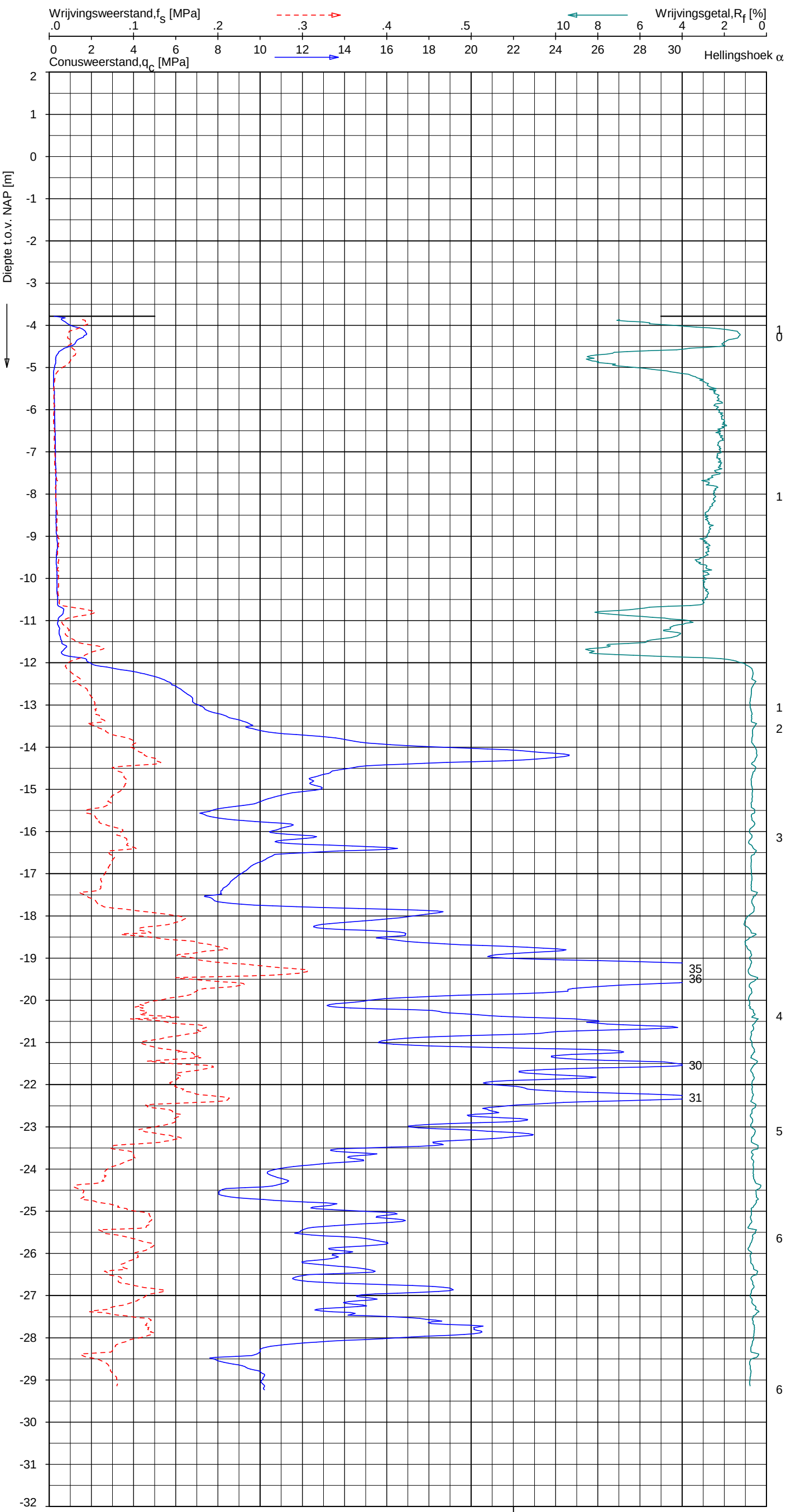
6. BIJLAGEN

Bijlage 1 Bodemonderzoek
Bijlage 2 Berekening aanlegfase
Bijlage 3 Berekening bedrijfsfase
Bijlage 4 Productblad Maxi-rig

BIJLAGE 1 BODEMONDERZOEK

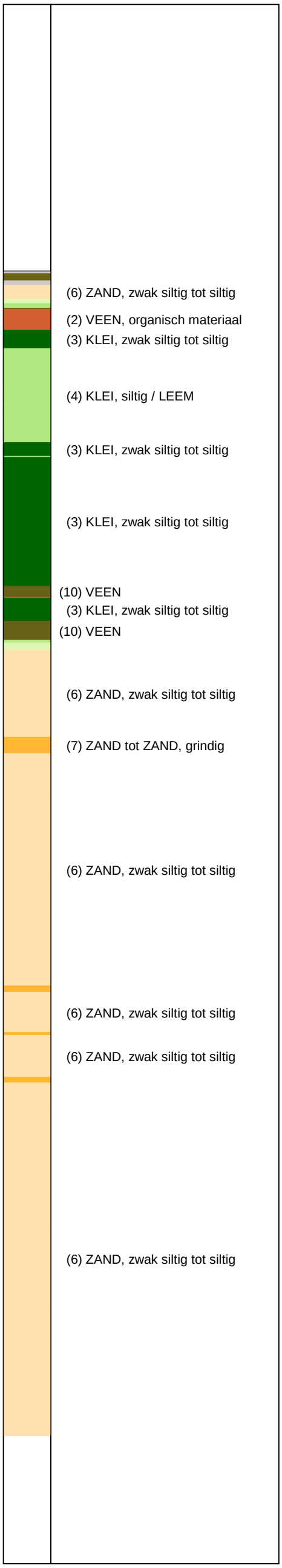


UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-02-14 10:14:17



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. :	JBL/PRV	d.d.	07-Feb-2013	conus :	F7.5CKE2HAW$_1$/B P1	X =	100998.4
Get. :	VALKF	d.d.	2013-02-14	MV = NAP	-3.78 m	Y =	466688.5

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

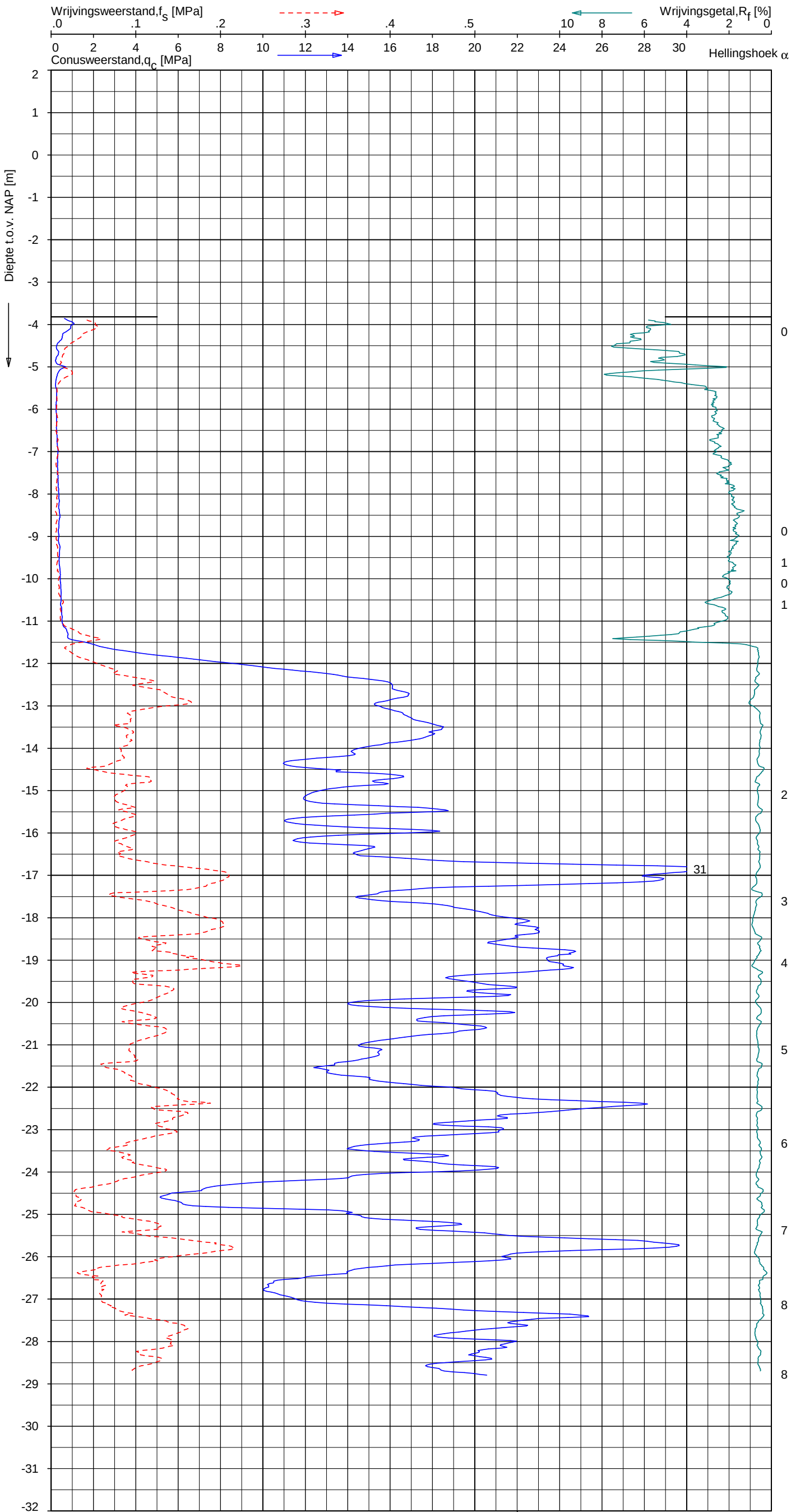
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKMP1080

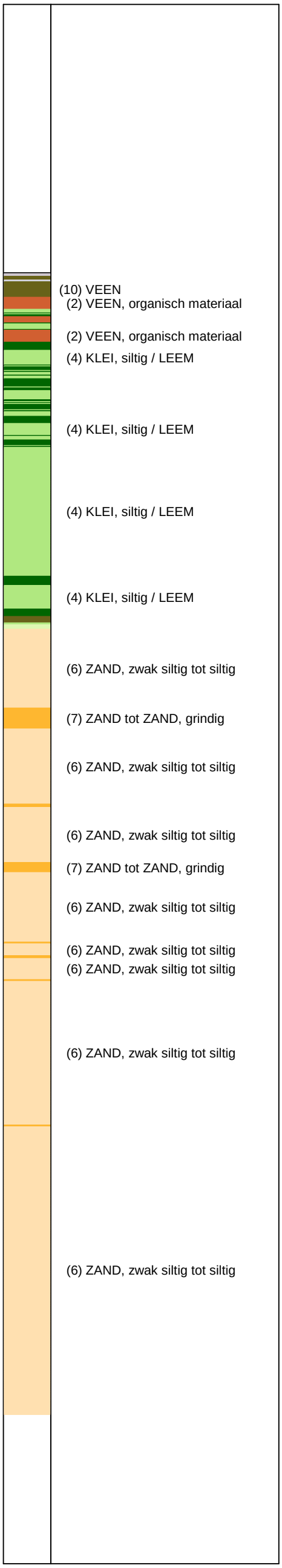
1010-0117-003

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-02-14 10:14:08



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. :	JBL/DRD	d.d.	08-Feb-2013	conus :	F7.5CKE2HAW$_1$/B P1	X =	101089.7
Get. :	VALKF	d.d.	2013-02-14	MV = NAP	-3.82 m	Y =	466832.7

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm^2.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

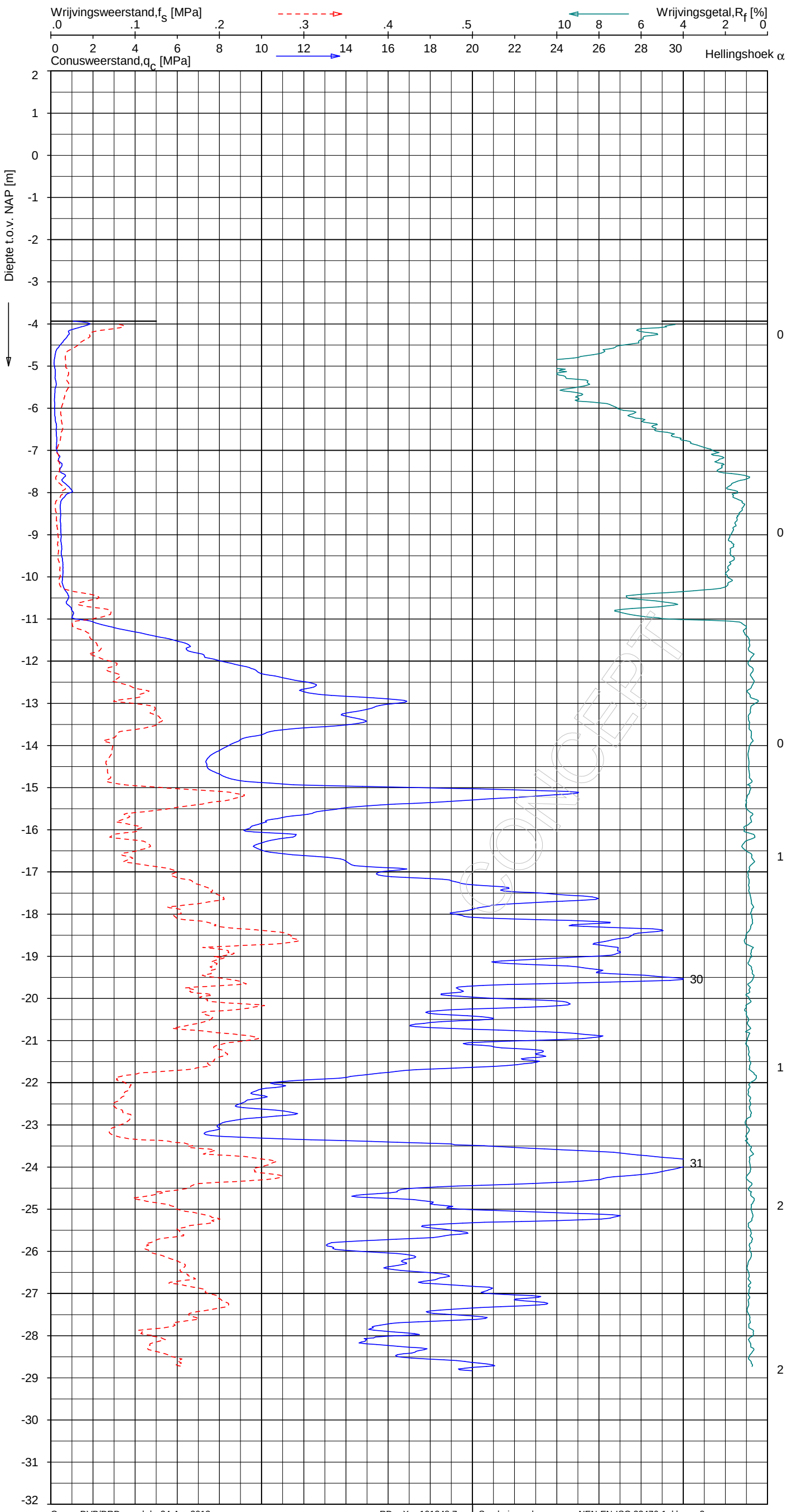
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKMP1077

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-05-16 17:09:08



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (10) VEEN
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : DVB/DRD d.d. 24-Apr-2013 RD: X = 101348.7
Get. : VALKF d.d. 2013-05-16 MV = NAP -3.93 m Y = 467178.9

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2130 1500 mm^2
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

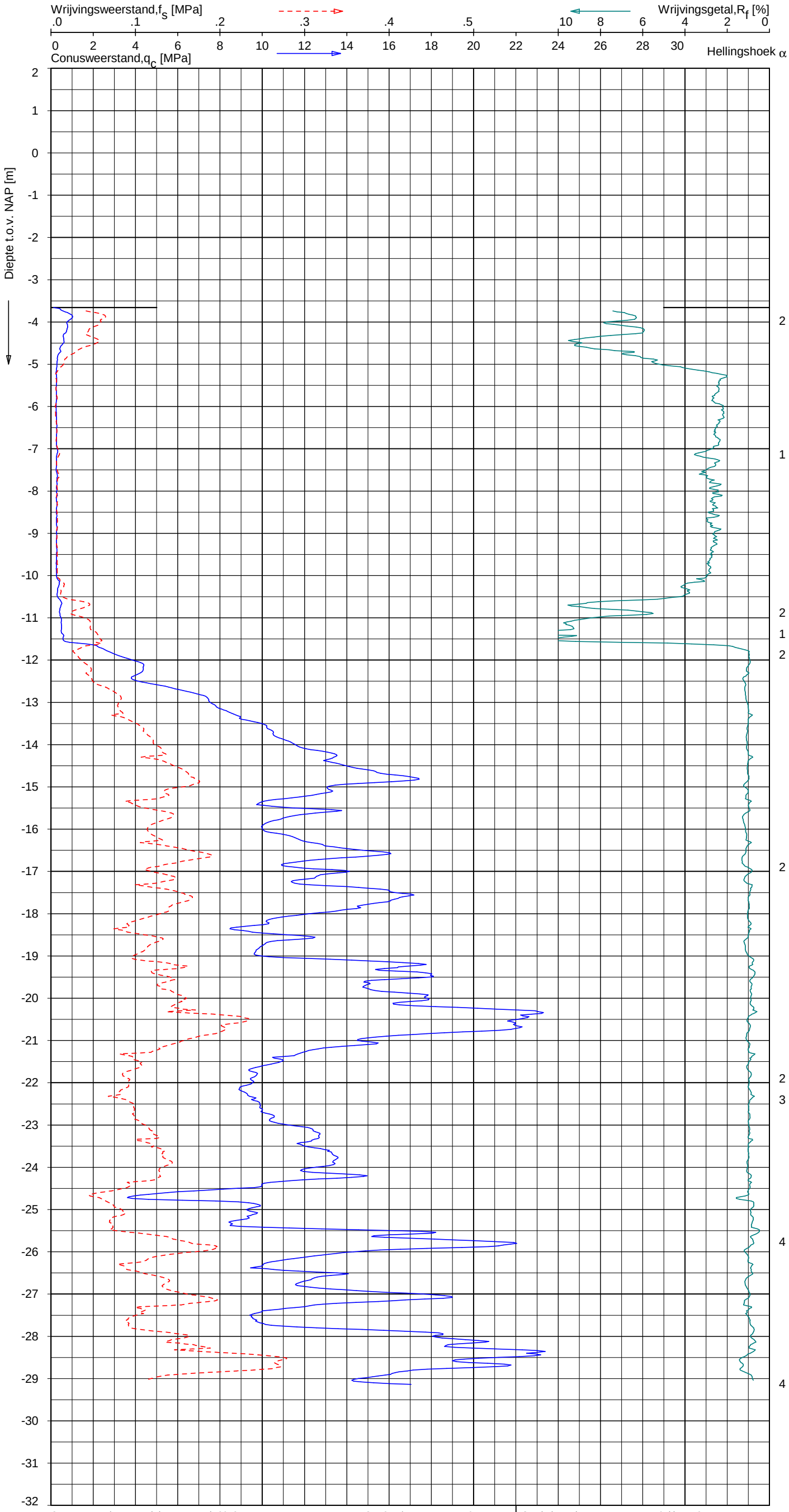
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

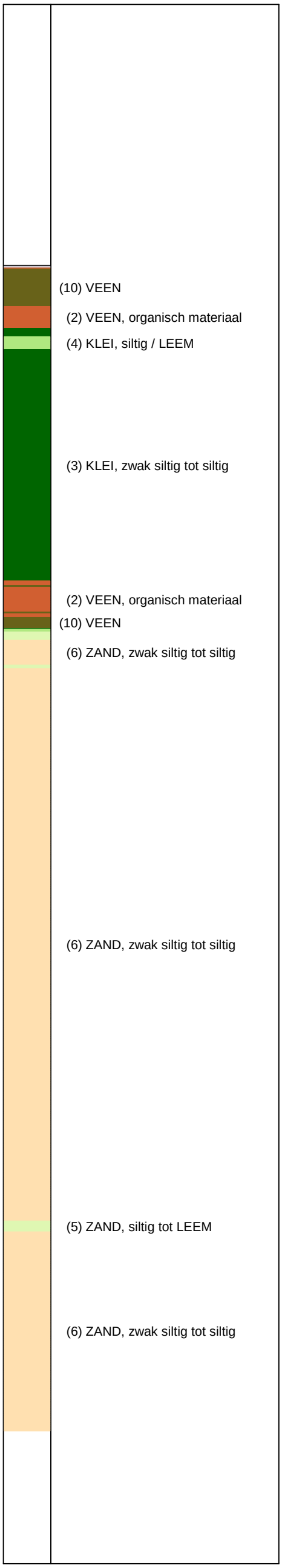
Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKMP1068

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-22 10:03:59



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. :	JBL/DRD	d.d.	11-Feb-2013	conus :	F7.5CKE2HA/B	X =	101177.7
Get. :	VALKF	d.d.	2013-02-14	MV = NAP	-3.66 m	Y =	466908.2

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM1074

1010-0117-003

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-05-16 17:09:11

Wrijvingsweerstand,f_S [MPa] .0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,R_f [%] 10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,q_c [MPa] 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Hellingshoek α

Diepte t.o.v. NAP [m]

2.20 m voorgeboord

-2.79
-3.14
-4.99

REPAK
HUMMES

2
2
3
4
5
6
7
8
8
32

CONCEPT

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(10) VEEN
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : DMB/MB d.d. 06-Feb-2013
Get. : VALKF d.d. 2013-05-16
MV = NAP -2.79 m
RD: X = 101255.1
Y = 467042.8

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HA/B 1701-2424 1500 mm²
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

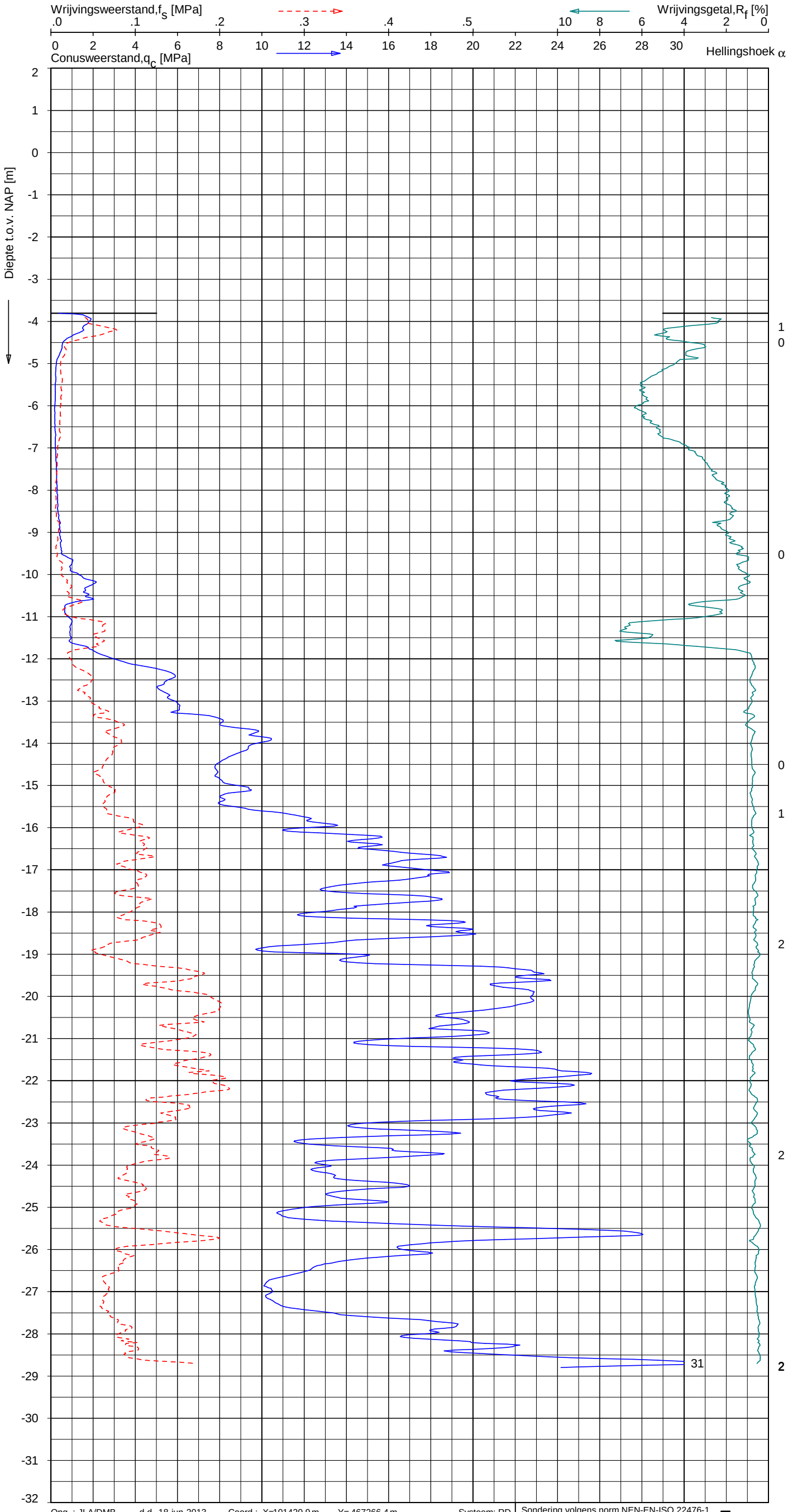
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM1071

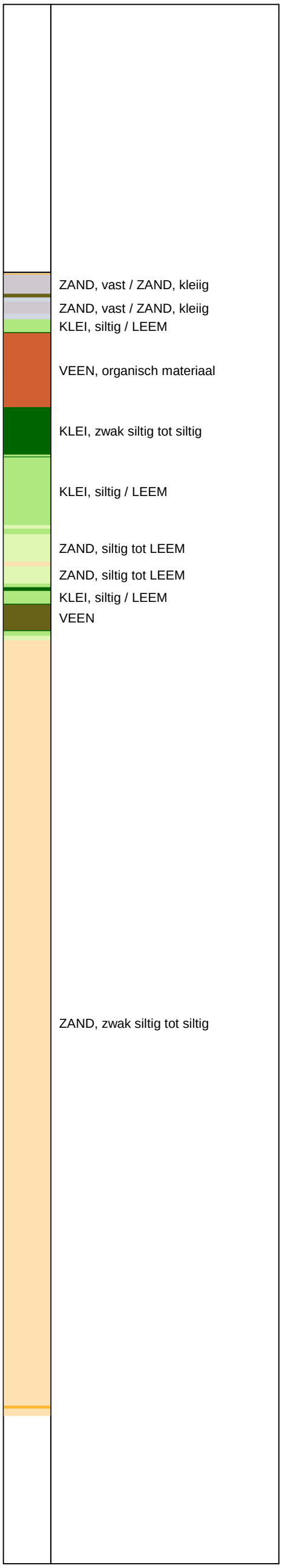
1010-0117-003

DKM1071 - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JLA/DMB	d.d. 18-jun-2013	Coord.: X=101420.9 m	Y= 467266.4 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : VALKF	d.d. 24-jun-2013	MV = NAP -3.81 m	Conus: F7.5CKE2HA/B	1701-1115	Toepassingsklasse 3. Test type TE1
					Conustype: A_c = 1500 mm²; A_s = 19956mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM1066

BIJLAGE 2 BEREKENING AANLEGFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 3-2-2014
Tijd van rapport: 9:43:54

Bestandsnaam: M:\..\380kV\5 Provinciale weg N445\DO++\HDD-5A N445 Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 12
2.4 Freatische Lijn 12
2.5 Grondprofielen 12
2.6 Grenslagen 13
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 13
2.8 Berekenings Verticalen 13
2.9 Materiaaltypen 15
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 16
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 17
2.12 Geometrie 18
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 18
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 18
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 19
2.14 Factoren 19
3 Boorvloeistofdrukken 20
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 20
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 26
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 29
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 29
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 30
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 30
4 Grondmechanische Parameters 31
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 31
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 35
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 40
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 45
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 51
5.1 Algemene gegevens 51
5.2 Ballasten Leiding 51
5.3 Trekkrachtberekening 51
6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 53
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 53
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 53
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 53
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 54
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 54
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 54
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 54
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 55
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 55
7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 56
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 56
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 56
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 56
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 57
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 57
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 57
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 57
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 58
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 58
8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 59
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 59
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 59
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 59
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 60
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 60
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 60
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 60
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 61
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 61

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 62
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 62
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 62
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 62
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 63
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 63
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 63
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 63
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 64
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 64

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
27 - X -	-32,500	0,000	16,710	17,487	18,160
27 - Y -	-3,920	-3,920	-3,900	-4,500	-5,020
27 - X -	21,210	21,883	22,660	33,230	34,012
27 - Y -	-5,020	-4,500	-3,900	-3,900	-4,500
27 - X -	34,690	38,310	38,988	39,770	99,450
27 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-3,900	-3,860
27 - X -	114,870	115,754	116,360	118,570	119,172
27 - Y -	-3,870	-4,553	-5,020	-5,020	-4,555
27 - X -	120,060	168,090	170,470	171,365	171,920
27 - Y -	-3,870	-3,900	-3,900	-4,591	-5,020
27 - X -	174,440	174,948	175,750	212,160	220,360
27 - Y -	-5,020	-4,593	-3,920	-3,920	-3,910
27 - X -	221,253	221,810	225,970	226,515	227,410
27 - Y -	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600	-3,910
27 - X -	295,658	310,160	310,965	311,640	314,330
27 - Y -	-3,885	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020
27 - X -	315,005	315,810	317,910	321,580	325,580
27 - Y -	-4,500	-3,880	-3,880	-3,880	-3,880
27 - X -	326,385	327,060	330,870	331,539	332,350
27 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870
27 - X -	359,820	393,570	393,819	393,978	394,210
27 - Y -	-3,860	-3,390	-4,067	-4,500	-5,130
27 - X -	396,250	396,437	396,577	396,780	431,260
27 - Y -	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340	-2,860
27 - X -	454,300	461,500	468,000	476,300	481,140
27 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340	-3,390
27 - X -	483,950	486,750	495,040	497,850	500,660
27 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600
27 - X -	501,760	502,184	502,424	502,570	515,567
27 - Y -	-3,730	-4,500	-4,935	-5,200	-5,200
27 - X -	527,240	527,627	527,870	544,600	544,749
27 - Y -	-5,200	-4,500	-4,060	-4,180	-4,500
27 - X -	545,070	547,280	547,571	547,710	558,280
27 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,220
27 - X -	567,550	567,699	568,020	571,040	571,331
27 - Y -	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
27 - X -	571,470	575,420	584,340	604,862	661,820
27 - Y -	-4,170	-4,161	-4,140	-4,092	-3,958
27 - X -	667,210	678,170	678,344	678,550	680,790
27 - Y -	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
27 - X -	680,953	681,090	708,310	741,010	750,000
27 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
26 - X -	-32,500	17,487	18,160	21,210	21,883
26 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
26 - X -	22,660	33,230	34,012	34,690	38,310
26 - Y -	-3,900	-3,900	-4,500	-5,020	-5,020
26 - X -	38,988	39,770	99,450	114,870	115,754
26 - Y -	-4,500	-3,900	-3,860	-3,870	-4,553
26 - X -	116,360	118,570	119,172	120,060	168,090
26 - Y -	-5,020	-5,020	-4,555	-3,870	-3,900
26 - X -	170,470	171,365	171,920	174,440	174,948
26 - Y -	-3,900	-4,591	-5,020	-5,020	-4,593
26 - X -	175,750	212,160	220,360	221,253	221,810
26 - Y -	-3,920	-3,920	-3,910	-4,600	-5,030
26 - X -	225,970	226,515	227,410	295,658	310,160

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
26 - Y -	-5,020	-4,600	-3,910	-3,885	-3,880
26 - X -	310,965	311,640	314,330	315,005	315,810
26 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,880
26 - X -	317,910	321,580	325,580	326,385	327,060
26 - Y -	-3,880	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020
26 - X -	330,870	331,539	332,350	359,820	393,570
26 - Y -	-5,020	-4,500	-3,870	-3,860	-3,390
26 - X -	393,819	393,978	394,210	396,250	396,437
26 - Y -	-4,067	-4,500	-5,130	-5,130	-4,500
26 - X -	396,577	396,780	431,260	454,300	461,500
26 - Y -	-4,025	-3,340	-2,860	-3,107	-3,184
26 - X -	468,000	476,300	481,140	483,950	486,750
26 - Y -	-3,253	-3,340	-3,390	-3,420	-3,450
26 - X -	495,040	497,850	500,660	501,760	502,184
26 - Y -	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730	-4,500
26 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
26 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
26 - X -	527,870	544,600	544,749	545,070	547,280
26 - Y -	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
26 - X -	547,571	547,710	558,280	567,550	567,699
26 - Y -	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180	-4,500
26 - X -	568,020	571,040	571,331	571,470	575,420
26 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,161
26 - X -	584,340	604,862	661,820	667,210	678,170
26 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945	-3,920
26 - X -	678,344	678,550	680,790	680,953	681,090
26 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
26 - X -	708,310	741,010	750,000		
26 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
25 - X -	-32,500	17,487	18,160	21,210	21,883
25 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
25 - X -	34,012	34,690	38,310	38,988	39,770
25 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,900
25 - X -	99,450	114,870	115,754	116,360	118,570
25 - Y -	-3,860	-3,870	-4,553	-5,020	-5,020
25 - X -	119,172	120,060	168,090	170,470	171,365
25 - Y -	-4,555	-3,870	-3,900	-3,900	-4,591
25 - X -	171,920	174,440	174,948	175,750	212,160
25 - Y -	-5,020	-5,020	-4,593	-3,920	-3,920
25 - X -	220,360	221,253	221,810	225,970	226,515
25 - Y -	-3,910	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600
25 - X -	227,410	295,658	310,160	310,965	311,640
25 - Y -	-3,910	-3,885	-3,880	-4,500	-5,020
25 - X -	314,330	315,005	315,810	317,910	321,580
25 - Y -	-5,020	-4,500	-3,880	-3,880	-3,880
25 - X -	325,580	326,385	327,060	330,870	331,539
25 - Y -	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
25 - X -	332,350	359,820	393,570	393,819	393,978
25 - Y -	-3,870	-3,860	-3,390	-4,067	-4,500
25 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	396,780
25 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340
25 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	476,300
25 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340
25 - X -	481,140	483,950	486,750	495,040	497,850
25 - Y -	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570
25 - X -	500,660	501,760	502,184	502,424	502,570
25 - Y -	-3,600	-3,730	-4,500	-4,935	-5,200
25 - X -	515,567	527,240	527,627	527,870	544,600
25 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,180
25 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	547,710
25 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
25 - X -	558,280	567,550	567,699	568,020	571,040
25 - Y -	-4,220	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
25 - X -	571,331	571,470	575,420	584,340	604,862
25 - Y -	-4,500	-4,170	-4,161	-4,140	-4,092
25 - X -	661,820	667,210	678,170	678,344	678,550

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
25 - Y -	-3,958	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190
25 - X -	680,790	680,953	681,090	708,310	741,010
25 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
25 - X -	750,000				
25 - Y -	-3,870				
24 - X -	-32,500	17,487	18,160	21,210	21,883
24 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
24 - X -	34,012	34,690	38,310	38,988	115,754
24 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-4,553
24 - X -	116,360	118,570	119,172	120,060	168,090
24 - Y -	-5,020	-5,020	-4,555	-3,870	-3,900
24 - X -	170,470	171,365	171,920	174,440	174,948
24 - Y -	-3,900	-4,591	-5,020	-5,020	-4,593
24 - X -	175,750	212,160	220,360	221,253	221,810
24 - Y -	-3,920	-3,920	-3,910	-4,600	-5,030
24 - X -	225,970	226,515	227,410	295,658	310,160
24 - Y -	-5,020	-4,600	-3,910	-3,885	-3,880
24 - X -	310,965	311,640	314,330	315,005	315,810
24 - Y -	-4,500	-5,020	-4,500	-5,130	-4,500
24 - X -	317,910	321,580	325,580	326,385	327,060
24 - Y -	-3,880	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020
24 - X -	330,870	331,539	332,350	359,820	393,570
24 - Y -	-5,020	-4,500	-3,870	-3,860	-3,390
24 - X -	393,819	393,978	394,210	396,250	396,437
24 - Y -	-4,067	-4,500	-5,130	-5,130	-4,500
24 - X -	396,577	396,780	431,260	454,300	461,500
24 - Y -	-4,025	-3,340	-2,860	-3,107	-3,184
24 - X -	468,000	476,300	481,140	483,950	486,750
24 - Y -	-3,253	-3,340	-3,390	-3,420	-3,450
24 - X -	495,040	497,850	500,660	501,760	502,184
24 - Y -	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730	-4,500
24 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
24 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
24 - X -	527,870	544,600	544,749	545,070	547,280
24 - Y -	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
24 - X -	547,571	547,710	558,280	567,550	567,699
24 - Y -	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180	-4,500
24 - X -	568,020	571,040	571,331	571,470	575,420
24 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,161
24 - X -	584,340	604,862	661,820	667,210	678,170
24 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945	-3,920
24 - X -	678,344	678,550	680,790	680,953	681,090
24 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
24 - X -	708,310	741,010	750,000		
24 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
23 - X -	-32,500	17,487	18,160	21,210	21,883
23 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
23 - X -	34,012	34,690	38,310	38,988	115,754
23 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-4,553
23 - X -	116,360	118,570	119,172	171,365	171,920
23 - Y -	-5,020	-5,020	-4,555	-4,591	-5,020
23 - X -	174,440	174,948	175,750	212,160	220,360
23 - Y -	-5,020	-4,593	-3,920	-3,920	-3,910
23 - X -	221,253	221,810	225,970	226,515	227,410
23 - Y -	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600	-3,910
23 - X -	295,658	310,160	310,965	311,640	314,330
23 - Y -	-3,885	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020
23 - X -	315,005	315,810	317,910	321,580	325,580
23 - Y -	-4,500	-3,880	-3,880	-3,880	-3,880
23 - X -	326,385	327,060	330,870	331,539	332,350
23 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870
23 - X -	359,820	393,570	393,819	393,978	394,210
23 - Y -	-3,860	-3,390	-4,067	-4,500	-5,130
23 - X -	396,250	396,437	396,577	396,780	431,260
23 - Y -	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340	-2,860
23 - X -	454,300	461,500	468,000	476,300	481,140

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
23 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340	-3,390
23 - X -	483,950	486,750	495,040	497,850	500,660
23 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600
23 - X -	501,760	502,184	502,424	502,570	515,567
23 - Y -	-3,730	-4,500	-4,935	-5,200	-5,200
23 - X -	527,240	527,627	527,870	544,600	544,749
23 - Y -	-5,200	-4,500	-4,060	-4,180	-4,500
23 - X -	545,070	547,280	547,571	547,710	558,280
23 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,220
23 - X -	567,550	567,699	568,020	571,040	571,331
23 - Y -	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
23 - X -	571,470	575,420	584,340	604,862	661,820
23 - Y -	-4,170	-4,161	-4,140	-4,092	-3,958
23 - X -	667,210	678,170	678,344	678,550	680,790
23 - Y -	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
23 - X -	680,953	681,090	708,310	741,010	750,000
23 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
22 - X -	-32,500	17,487	18,160	21,210	21,883
22 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
22 - X -	34,012	34,690	38,310	38,988	115,754
22 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-4,553
22 - X -	116,360	118,570	119,172	171,365	171,920
22 - Y -	-5,020	-5,020	-4,555	-4,591	-5,020
22 - X -	174,440	174,948	184,732	221,253	221,810
22 - Y -	-5,020	-4,593	-4,600	-4,600	-5,030
22 - X -	225,970	226,515	227,410	295,658	310,160
22 - Y -	-5,020	-4,600	-3,910	-3,885	-3,880
22 - X -	310,965	311,640	314,330	315,005	315,810
22 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,880
22 - X -	317,910	321,580	325,580	326,385	327,060
22 - Y -	-3,880	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020
22 - X -	330,870	331,539	332,350	359,820	393,570
22 - Y -	-5,020	-4,500	-3,870	-3,860	-3,390
22 - X -	393,819	393,978	394,210	396,250	396,437
22 - Y -	-4,067	-4,500	-5,130	-5,130	-4,500
22 - X -	396,577	396,780	431,260	454,300	461,500
22 - Y -	-4,025	-3,340	-2,860	-3,107	-3,184
22 - X -	468,000	476,300	481,140	483,950	486,750
22 - Y -	-3,253	-3,340	-3,390	-3,420	-3,450
22 - X -	495,040	497,850	500,660	501,760	502,184
22 - Y -	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730	-4,500
22 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
22 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
22 - X -	527,870	544,600	544,749	545,070	547,280
22 - Y -	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
22 - X -	547,571	547,710	558,280	567,550	567,699
22 - Y -	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180	-4,500
22 - X -	568,020	571,040	571,331	571,470	575,420
22 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,161
22 - X -	584,340	604,862	661,820	667,210	678,170
22 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945	-3,920
22 - X -	678,344	678,550	680,790	680,953	681,090
22 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
22 - X -	708,310	741,010	750,000		
22 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
21 - X -	-32,500	17,487	18,160	21,210	21,883
21 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
21 - X -	34,012	34,690	38,310	38,988	115,754
21 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-4,553
21 - X -	116,360	118,570	119,172	171,365	171,920
21 - Y -	-5,020	-5,020	-4,555	-4,591	-5,020
21 - X -	174,440	174,948	184,732	221,253	221,810
21 - Y -	-5,020	-4,593	-4,600	-4,600	-5,030
21 - X -	225,970	226,515	295,658	310,965	311,640
21 - Y -	-5,020	-4,600	-4,600	-4,500	-5,020
21 - X -	314,330	315,005	315,810	317,910	321,580

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
21 - Y -	-5,020	-4,500	-3,880	-3,880	-3,880
21 - X -	325,580	326,385	327,060	330,870	331,539
21 - Y -	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
21 - X -	332,350	359,820	393,570	393,819	393,978
21 - Y -	-3,870	-3,860	-3,390	-4,067	-4,500
21 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	396,780
21 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340
21 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	476,300
21 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340
21 - X -	481,140	483,950	486,750	495,040	497,850
21 - Y -	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570
21 - X -	500,660	501,760	502,184	502,424	502,570
21 - Y -	-3,600	-3,730	-4,500	-4,935	-5,200
21 - X -	515,567	527,240	527,627	527,870	544,600
21 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,180
21 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	547,710
21 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
21 - X -	558,280	567,550	567,699	568,020	571,040
21 - Y -	-4,220	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
21 - X -	571,331	571,470	575,420	584,340	604,862
21 - Y -	-4,500	-4,170	-4,161	-4,140	-4,092
21 - X -	661,820	667,210	678,170	678,344	678,550
21 - Y -	-3,958	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190
21 - X -	680,790	680,953	681,090	708,310	741,010
21 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
21 - X -	750,000				
21 - Y -	-3,870				
20 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
20 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
20 - X -	315,005	315,810	317,910	321,580	325,580
20 - Y -	-4,500	-3,880	-3,880	-3,880	-3,880
20 - X -	326,385	327,060	330,870	331,539	332,350
20 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870
20 - X -	359,820	393,570	393,819	393,978	394,210
20 - Y -	-3,860	-3,390	-4,067	-4,500	-5,130
20 - X -	396,250	396,437	396,577	396,780	431,260
20 - Y -	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340	-2,860
20 - X -	454,300	461,500	468,000	476,300	481,140
20 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340	-3,390
20 - X -	483,950	486,750	495,040	497,850	500,660
20 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600
20 - X -	501,760	502,184	502,424	502,570	515,567
20 - Y -	-3,730	-4,500	-4,935	-5,200	-5,200
20 - X -	527,240	527,627	527,870	544,600	544,749
20 - Y -	-5,200	-4,500	-4,060	-4,180	-4,500
20 - X -	545,070	547,280	547,571	547,710	558,280
20 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,220
20 - X -	567,550	567,699	568,020	571,040	571,331
20 - Y -	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
20 - X -	571,470	575,420	584,340	604,862	661,820
20 - Y -	-4,170	-4,161	-4,140	-4,092	-3,958
20 - X -	667,210	678,170	678,344	678,550	680,790
20 - Y -	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
20 - X -	680,953	681,090	708,310	741,010	750,000
20 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
19 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
19 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
19 - X -	315,005	326,385	327,060	330,870	331,539
19 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
19 - X -	332,350	359,820	393,570	393,819	393,978
19 - Y -	-3,870	-3,860	-3,390	-4,067	-4,500
19 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	396,780
19 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340
19 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	476,300
19 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340
19 - X -	481,140	483,950	486,750	495,040	497,850

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
19 - Y -	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570
19 - X -	500,660	501,760	502,184	502,424	502,570
19 - Y -	-3,600	-3,730	-4,500	-4,935	-5,200
19 - X -	515,567	527,240	527,627	527,870	544,600
19 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,180
19 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	547,710
19 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
19 - X -	558,280	567,550	567,699	568,020	571,040
19 - Y -	-4,220	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
19 - X -	571,331	571,470	575,420	584,340	604,862
19 - Y -	-4,500	-4,170	-4,161	-4,140	-4,092
19 - X -	661,820	667,210	678,170	678,344	678,550
19 - Y -	-3,958	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190
19 - X -	680,790	680,953	681,090	708,310	741,010
19 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
19 - X -	750,000				
19 - Y -	-3,870				
18 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
18 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
18 - X -	327,060	330,870	331,539	332,350	359,820
18 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870	-3,860
18 - X -	393,570	393,819	393,978	394,210	396,250
18 - Y -	-3,390	-4,067	-4,500	-5,130	-5,130
18 - X -	396,437	396,577	396,780	431,260	454,300
18 - Y -	-4,500	-4,025	-3,340	-2,860	-3,107
18 - X -	461,500	468,000	476,300	481,140	483,950
18 - Y -	-3,184	-3,253	-3,340	-3,390	-3,420
18 - X -	486,750	495,040	497,850	500,660	501,760
18 - Y -	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730
18 - X -	502,184	502,424	502,570	515,567	527,240
18 - Y -	-4,500	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200
18 - X -	527,627	527,870	544,600	544,749	545,070
18 - Y -	-4,500	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190
18 - X -	547,280	547,571	547,710	558,280	567,550
18 - Y -	-5,190	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180
18 - X -	567,699	568,020	571,040	571,331	571,470
18 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
18 - X -	575,420	584,340	604,862	661,820	667,210
18 - Y -	-4,161	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945
18 - X -	678,170	678,344	678,550	680,790	680,953
18 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
18 - X -	681,090	708,310	741,010	750,000	
18 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
17 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
17 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
17 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
17 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
17 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	396,780
17 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340
17 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	476,300
17 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340
17 - X -	481,140	483,950	486,750	495,040	497,850
17 - Y -	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570
17 - X -	500,660	501,760	502,184	502,424	502,570
17 - Y -	-3,600	-3,730	-4,500	-4,935	-5,200
17 - X -	515,567	527,240	527,627	527,870	544,600
17 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,180
17 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	547,710
17 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
17 - X -	558,280	567,550	567,699	568,020	571,040
17 - Y -	-4,220	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
17 - X -	571,331	571,470	575,420	584,340	604,862
17 - Y -	-4,500	-4,170	-4,161	-4,140	-4,092
17 - X -	661,820	667,210	678,170	678,344	678,550
17 - Y -	-3,958	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190
17 - X -	680,790	680,953	681,090	708,310	741,010

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
17 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
17 - X -	750,000				
17 - Y -	-3,870				
16 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
16 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
16 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
16 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
16 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
16 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
16 - X -	502,184	502,424	502,570	515,567	527,240
16 - Y -	-4,500	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200
16 - X -	527,627	527,870	544,600	544,749	545,070
16 - Y -	-4,500	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190
16 - X -	547,280	547,571	547,710	558,280	567,550
16 - Y -	-5,190	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180
16 - X -	567,699	568,020	571,040	571,331	571,470
16 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
16 - X -	575,420	584,340	604,862	661,820	667,210
16 - Y -	-4,161	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945
16 - X -	678,170	678,344	678,550	680,790	680,953
16 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
16 - X -	681,090	708,310	741,010	750,000	
16 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
15 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
15 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
15 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
15 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
15 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
15 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
15 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
15 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
15 - X -	527,870	544,600	544,749	545,070	547,280
15 - Y -	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
15 - X -	547,571	547,710	558,280	567,550	567,699
15 - Y -	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180	-4,500
15 - X -	568,020	571,040	571,331	571,470	575,420
15 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,161
15 - X -	584,340	604,862	661,820	667,210	678,170
15 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945	-3,920
15 - X -	678,344	678,550	680,790	680,953	681,090
15 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
15 - X -	708,310	741,010	750,000		
15 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
14 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
14 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
14 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
14 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
14 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
14 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
14 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
14 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
14 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	547,710
14 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
14 - X -	558,280	567,550	567,699	568,020	571,040
14 - Y -	-4,220	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
14 - X -	571,331	571,470	575,420	584,340	604,862
14 - Y -	-4,500	-4,170	-4,161	-4,140	-4,092
14 - X -	661,820	667,210	678,170	678,344	678,550
14 - Y -	-3,958	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190
14 - X -	680,790	680,953	681,090	708,310	741,010
14 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
14 - X -	750,000				
14 - Y -	-3,870				
13 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
13 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
13 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
13 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
13 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
13 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
13 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
13 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
13 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	567,699
13 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500
13 - X -	568,020	571,040	571,331	571,470	575,420
13 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,161
13 - X -	584,340	604,862	661,820	667,210	678,170
13 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945	-3,920
13 - X -	678,344	678,550	680,790	680,953	681,090
13 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
13 - X -	708,310	741,010	750,000		
13 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
12 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
12 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
12 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
12 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
12 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
12 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
12 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
12 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
12 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	567,699
12 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500
12 - X -	568,020	571,040	571,331	604,837	678,344
12 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500	-4,500
12 - X -	678,550	680,790	680,953	681,090	708,310
12 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
12 - X -	741,010	750,000			
12 - Y -	-3,870	-3,870			
11 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
11 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
11 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
11 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
11 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
11 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
11 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
11 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
11 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	567,699
11 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500
11 - X -	568,020	571,040	571,331	604,837	678,344
11 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500	-4,500
11 - X -	678,550	680,790	680,953	750,000	
11 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500	
10 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
10 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
10 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
10 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
10 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
10 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
10 - X -	502,424	502,570	515,567	604,837	750,000
10 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-7,000	-7,100
9 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
9 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
9 - X -	327,060	330,870	431,260	604,837	750,000
9 - Y -	-5,020	-5,020	-6,000	-7,000	-7,100
8 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
8 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
8 - X -	327,060	330,870	431,260	604,837	750,000
8 - Y -	-5,020	-5,020	-6,000	-8,200	-7,100
7 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
7 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
7 - X -	327,060	330,870	331,558	431,260	497,274
7 - Y -	-5,020	-5,020	-8,792	-8,400	-8,742
7 - X -	604,837	750,000			

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
7 - Y -	-8,200	-7,100			
6 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
6 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
6 - X -	327,060	330,870	331,558	431,260	497,274
6 - Y -	-5,020	-5,020	-8,792	-9,600	-8,742
6 - X -	604,837	750,000			
6 - Y -	-8,200	-7,100			
5 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
5 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
5 - X -	750,000				
5 - Y -	-9,500				
4 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
4 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
4 - X -	750,000				
4 - Y -	-11,100				
3 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
3 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-11,200	-11,000
3 - X -	750,000				
3 - Y -	-11,800				
2 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
2 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
2 - X -	750,000				
2 - Y -	-11,800				
1 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
1 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
1 - X -	750,000				
1 - Y -	-15,500				
0 - X -	-32,500	750,000			
0 - Y -	-50,000	-50,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	436,941	500,000	750,000	
1 - Y -	-4,520	-4,520	-4,690	-4,690	
2 - X -	-32,500	750,000			
2 - Y -	-3,000	-3,000			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
27	Zand sterk siltig	1	1
26	Veen matig	1	1
25	Veen matig	1	1
24	Veen matig	1	1
23	Veen matig	1	1
22	Veen matig	1	1
21	Veen slap	1	1
20	Veen matig	1	1
19	Veen slap	1	1
18	Veen matig	1	1
17	Veen matig	1	1
16	Veen slap	1	1
15	Veen matig	1	1
14	Veen matig	1	1
13	Veen matig	1	1
12	Veen matig	1	1
11	Veen slap	1	1
10	Zand los	1	1
9	Zand zwak siltig	1	99
8	Klei matig, organisch	99	99

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
7	Zand los	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Zand zwak siltig	99	99
4	Veen matig	99	2
3	Zand los	2	2
2	Zand matig	2	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-3,92	[m]
X-coordinaat rechter punt	706,65	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-3,87	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-36,70	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	151,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	469,89	-12,11	706,65	0,00	1543,16	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-5,54	0,00
2	10,00	-7,17	0,00
3	15,00	-8,79	0,00
4	20,00	-10,42	0,00
5	25,00	-12,04	0,00
6	30,00	-13,67	0,00
7	35,00	-15,29	0,00
8	40,00	-16,92	0,00
9	45,00	-18,54	0,00
10	50,00	-20,17	0,00
11	55,00	-21,79	0,00
12	60,00	-23,42	0,00
13	65,00	-25,04	0,00
14	70,00	-26,66	0,00
15	75,00	-28,29	0,00
16	80,00	-29,90	0,00
17	85,00	-31,37	0,00
18	90,00	-32,64	0,00
19	95,00	-33,74	0,00
20	100,00	-34,66	0,00
21	105,00	-35,41	0,00
22	110,00	-35,98	0,00
23	115,00	-36,39	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
24	120,00	-36,63	0,00
25	125,00	-36,70	0,00
26	130,00	-36,70	0,00
27	135,00	-36,70	0,00
28	140,00	-36,70	0,00
29	145,00	-36,70	0,00
30	150,00	-36,70	0,00
31	155,00	-36,70	0,00
32	160,00	-36,70	0,00
33	165,00	-36,70	0,00
34	170,00	-36,70	0,00
35	175,00	-36,70	0,00
36	180,00	-36,70	0,00
37	185,00	-36,70	0,00
38	190,00	-36,70	0,00
39	195,00	-36,70	0,00
40	200,00	-36,70	0,00
41	205,00	-36,70	0,00
42	210,00	-36,70	0,00
43	215,00	-36,70	0,00
44	220,00	-36,70	0,00
45	225,00	-36,70	0,00
46	230,00	-36,70	0,00
47	235,00	-36,70	0,00
48	240,00	-36,70	0,00
49	245,00	-36,70	0,00
50	250,00	-36,70	0,00
51	255,00	-36,70	0,00
52	260,00	-36,70	0,00
53	265,00	-36,70	0,00
54	270,00	-36,70	0,00
55	275,00	-36,70	0,00
56	280,00	-36,70	0,00
57	285,00	-36,70	0,00
58	290,00	-36,70	0,00
59	295,00	-36,70	0,00
60	300,00	-36,70	0,00
61	305,00	-36,70	0,00
62	310,00	-36,70	0,00
63	315,00	-36,70	0,00
64	320,00	-36,70	0,00
65	325,00	-36,70	0,00
66	330,00	-36,70	0,00
67	335,00	-36,70	0,00
68	340,00	-36,70	0,00
69	345,00	-36,70	0,00
70	350,00	-36,70	0,00
71	355,00	-36,70	0,00
72	360,00	-36,70	0,00
73	365,00	-36,70	0,00
74	370,00	-36,70	0,00
75	375,00	-36,70	0,00
76	380,00	-36,70	0,00
77	385,00	-36,70	0,00
78	390,00	-36,70	0,00
79	395,00	-36,70	0,00
80	400,00	-36,70	0,00
81	405,00	-36,70	0,00
82	410,00	-36,70	0,00
83	415,00	-36,70	0,00
84	420,00	-36,70	0,00
85	425,00	-36,70	0,00
86	430,00	-36,70	0,00
87	435,00	-36,70	0,00
88	440,00	-36,70	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
89	445,00	-36,70	0,00
90	450,00	-36,70	0,00
91	455,00	-36,70	0,00
92	460,00	-36,70	0,00
93	465,00	-36,70	0,00
94	470,00	-36,70	0,00
95	475,00	-36,70	0,00
96	480,00	-36,70	0,00
97	485,00	-36,70	0,00
98	490,00	-36,70	0,00
99	495,00	-36,70	0,00
100	500,00	-36,70	0,00
101	505,00	-36,70	0,00
102	510,00	-36,70	0,00
103	515,00	-36,70	0,00
104	520,00	-36,70	0,00
105	525,00	-36,70	0,00
106	530,00	-36,70	0,00
107	535,00	-36,70	0,00
108	540,00	-36,70	0,00
109	545,00	-36,70	0,00
110	550,00	-36,70	0,00
111	555,00	-36,70	0,00
112	560,00	-36,70	0,00
113	565,00	-36,70	0,00
114	570,00	-36,70	0,00
115	575,00	-36,70	0,00
116	580,00	-36,70	0,00
117	585,00	-36,68	0,00
118	590,00	-36,51	0,00
119	595,00	-36,17	0,00
120	600,00	-35,67	0,00
121	605,00	-35,00	0,00
122	610,00	-34,16	0,00
123	615,00	-33,14	0,00
124	620,00	-31,94	0,00
125	625,00	-30,57	0,00
126	630,00	-29,01	0,00
127	635,00	-27,38	0,00
128	640,00	-25,76	0,00
129	645,00	-24,13	0,00
130	650,00	-22,51	0,00
131	655,00	-20,88	0,00
132	660,00	-19,26	0,00
133	665,00	-17,63	0,00
134	670,00	-16,01	0,00
135	675,00	-14,38	0,00
136	680,00	-12,76	0,00
137	685,00	-11,13	0,00
138	690,00	-9,51	0,00
139	695,00	-7,89	0,00
140	700,00	-6,26	0,00
141	705,00	-4,64	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	15,00	15,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	50,00	50,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]

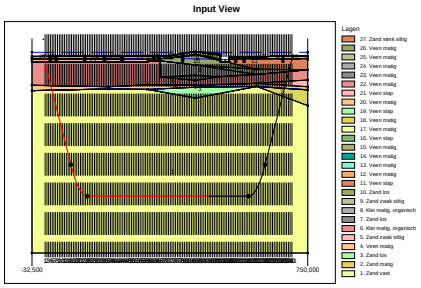
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

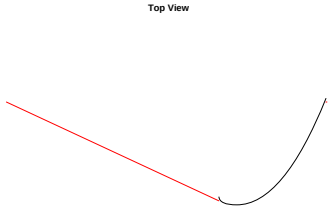
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,800	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,800	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,500	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	12,2	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	64	64	21	165
2	104	104	42	184
3	125	125	63	202
4	139	139	84	221
5	158	158	104	240
6	353	257	125	259
7	408	412	146	277
8	507	666	167	296
9	577	877	188	315
10	643	1070	209	334
11	707	1242	230	352
12	768	1377	251	371
13	828	1484	272	390
14	886	1586	292	409
15	942	1686	313	427
16	997	1783	334	446
17	1046	1869	353	463
18	1088	1943	370	477
19	1124	2005	384	490
20	1153	2057	396	500
21	1177	2098	406	508
22	1195	2130	414	514
23	1206	2148	420	518
24	1215	2164	424	520
25	1218	2170	426	520
26	1218	2170	427	519
27	1218	2170	428	518
28	1219	2171	429	517
29	1219	2171	430	516
30	1219	2171	431	515
31	1219	2172	432	514
32	1219	2172	433	513
33	1219	2172	434	512
34	1219	2172	435	511
35	1205	2143	436	510
36	1219	2172	437	509
37	1220	2173	438	508
38	1219	2172	439	507
39	1219	2172	440	506
40	1219	2172	442	505
41	1219	2171	443	503
42	1219	2171	444	502
43	1219	2171	445	501
44	1219	2171	446	500
45	1204	2140	447	499
46	1218	2170	448	498
47	1218	2170	449	497
48	1218	2170	450	496
49	1218	2169	451	495
50	1218	2169	452	494
51	1218	2169	453	493
52	1218	2169	454	492
53	1217	2168	455	491
54	1217	2168	456	490
55	1217	2168	457	489
56	1217	2168	458	488
57	1217	2167	459	487

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
58	1217	2167	460	486
59	1217	2167	461	485
60	1217	2168	462	484
61	1217	2168	463	483
62	1218	2169	464	482
63	1204	2140	465	481
64	1218	2170	466	480
65	1218	2170	467	479
66	1203	2139	468	478
67	1228	2190	469	477
68	1229	2193	470	476
69	1230	2195	471	475
70	1232	2198	472	474
71	1233	2200	473	473
72	1234	2203	474	472
73	1237	2208	475	471
74	1239	2214	476	470
75	1242	2220	477	469
76	1245	2225	478	468
77	1248	2231	479	467
78	1250	2236	480	466
79	1212	2156	481	465
80	1256	2249	482	464
81	1259	2255	483	463
82	1262	2262	484	462
83	1265	2268	485	461
84	1268	2274	486	460
85	1272	2281	487	459
86	1275	2287	488	458
87	1274	2285	489	457
88	1272	2281	490	456
89	1270	2277	491	455
90	1267	2272	492	454
91	1265	2268	493	453
92	1263	2263	494	452
93	1261	2259	495	451
94	1259	2254	496	450
95	1257	2250	497	449
96	1255	2246	498	448
97	1252	2241	499	447
98	1250	2237	500	446
99	1248	2231	501	445
100	1246	2227	502	444
101	1217	2167	503	443
102	1218	2169	504	442
103	1219	2171	505	441
104	1218	2169	506	440
105	1217	2167	508	439
106	1230	2194	509	437
107	1228	2190	510	436
108	1226	2186	511	435
109	1213	2160	512	434
110	1224	2181	513	433
111	1222	2178	514	432
112	1221	2176	515	431
113	1221	2175	516	430
114	1209	2151	517	429
115	1220	2173	518	428
116	1219	2172	519	427
117	1218	2169	519	426
118	1212	2159	518	423
119	1201	2140	515	418
120	1184	2111	510	411
121	1163	2073	503	402

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
122	1136	2026	494	390
123	1103	1968	482	377
124	1064	1900	469	361
125	1018	1820	453	343
126	965	1727	435	323
127	909	1628	416	302
128	852	1527	398	281
129	793	1422	379	260
130	733	1314	360	240
131	670	1160	341	219
132	605	982	323	198
133	537	783	304	177
134	464	571	285	156
135	381	362	266	135
136	227	162	248	114
137	199	199	229	93
138	136	136	210	72
139	131	131	191	52
140	42	42	173	31
141	34	34	154	10

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	49	49	20	21
2	99	99	41	42
3	125	125	61	63
4	139	139	81	84
5	158	158	101	104
6	353	201	122	125
7	408	307	142	146
8	507	491	162	167
9	577	667	182	188
10	643	849	203	209
11	707	1031	223	230
12	768	1204	243	251
13	828	1368	263	272
14	886	1522	284	292
15	942	1665	304	313
16	997	1783	324	334
17	1046	1869	342	353
18	1088	1943	358	370
19	1124	2005	372	384
20	1153	2057	384	396
21	1177	2098	393	406
22	1195	2130	401	414
23	1206	2148	406	420
24	1215	2164	409	424
25	1218	2170	411	426
26	1218	2170	411	427
27	1218	2170	412	428
28	1219	2171	412	429
29	1219	2171	412	430
30	1219	2171	413	431
31	1219	2172	413	432
32	1219	2172	414	433
33	1219	2172	414	434
34	1219	2172	415	435
35	1205	2143	415	436
36	1219	2172	415	437
37	1220	2173	416	438
38	1219	2172	416	439
39	1219	2172	417	440
40	1219	2172	417	442

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
41	1219	2171	417	443
42	1219	2171	418	442
43	1219	2171	418	442
44	1219	2171	419	442
45	1204	2140	419	441
46	1218	2170	420	441
47	1218	2170	420	440
48	1218	2170	420	440
49	1218	2169	421	440
50	1218	2169	421	439
51	1218	2169	422	439
52	1218	2169	422	438
53	1217	2168	422	438
54	1217	2168	423	437
55	1217	2168	423	437
56	1217	2168	424	437
57	1217	2167	424	436
58	1217	2167	425	436
59	1217	2167	425	435
60	1217	2168	425	435
61	1217	2168	426	435
62	1218	2169	426	434
63	1204	2140	427	434
64	1218	2170	427	433
65	1218	2170	427	433
66	1203	2139	428	432
67	1228	2190	428	432
68	1229	2193	429	432
69	1230	2195	429	431
70	1232	2198	430	431
71	1233	2200	430	430
72	1234	2203	430	430
73	1237	2208	431	430
74	1239	2214	431	429
75	1242	2220	432	429
76	1245	2225	432	428
77	1248	2231	433	428
78	1250	2236	433	427
79	1212	2156	433	427
80	1256	2249	434	427
81	1259	2255	434	426
82	1262	2262	435	426
83	1265	2268	435	425
84	1268	2274	435	425
85	1272	2281	436	425
86	1275	2287	436	424
87	1274	2285	437	424
88	1272	2281	437	423
89	1270	2277	438	423
90	1267	2272	438	422
91	1265	2268	438	422
92	1263	2263	439	422
93	1261	2259	439	421
94	1259	2254	440	421
95	1257	2250	440	420
96	1255	2246	440	420
97	1252	2241	441	419
98	1250	2237	441	419
99	1248	2231	442	419
100	1246	2227	442	418
101	1217	2167	443	418
102	1218	2169	442	417
103	1219	2171	441	417
104	1218	2169	440	417

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
105	1217	2167	439	416
106	1230	2194	437	416
107	1228	2190	436	415
108	1226	2186	435	415
109	1213	2160	434	414
110	1224	2181	433	414
111	1222	2178	432	414
112	1221	2176	431	413
113	1221	2175	430	413
114	1209	2151	429	412
115	1220	2173	428	412
116	1219	2172	427	412
117	1218	2169	426	411
118	1212	2159	423	408
119	1201	2140	418	404
120	1184	2111	411	397
121	1163	2073	402	389
122	1136	2026	390	378
123	1103	1968	377	365
124	1064	1900	361	350
125	1018	1820	343	333
126	965	1727	323	313
127	909	1595	302	293
128	852	1449	281	273
129	793	1293	260	253
130	733	1126	240	232
131	670	950	219	212
132	605	769	198	192
133	537	589	177	172
134	464	420	156	151
135	381	272	135	131
136	227	139	114	111
137	186	186	93	91
138	136	136	72	70
139	112	112	52	50
140	40	40	31	30
141	18	18	10	10

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	49	49	21	20
2	99	99	42	41
3	125	125	63	61
4	139	139	83	81
5	158	158	104	101
6	353	201	125	122
7	408	307	146	142
8	507	491	167	162
9	577	667	188	182
10	643	849	209	203
11	707	1031	229	223
12	768	1204	250	243
13	828	1368	271	263
14	886	1522	292	284
15	942	1665	313	304
16	997	1783	333	324
17	1046	1869	352	342
18	1088	1943	369	358
19	1124	2005	383	372
20	1153	2057	396	384
21	1177	2098	406	393
22	1195	2130	414	401
23	1206	2148	420	406

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
24	1215	2164	424	409
25	1218	2170	425	411
26	1218	2170	426	411
27	1218	2170	427	412
28	1219	2171	428	412
29	1219	2171	429	412
30	1219	2171	430	413
31	1219	2172	431	413
32	1219	2172	432	414
33	1219	2172	433	414
34	1219	2172	434	415
35	1205	2143	435	415
36	1219	2172	436	415
37	1220	2173	437	416
38	1219	2172	438	416
39	1219	2172	439	417
40	1219	2172	440	417
41	1219	2171	441	417
42	1219	2171	442	418
43	1219	2171	442	418
44	1219	2171	442	419
45	1204	2140	441	419
46	1218	2170	441	420
47	1218	2170	440	420
48	1218	2170	440	420
49	1218	2169	440	421
50	1218	2169	439	421
51	1218	2169	439	422
52	1218	2169	438	422
53	1217	2168	438	422
54	1217	2168	437	423
55	1217	2168	437	423
56	1217	2168	437	424
57	1217	2167	436	424
58	1217	2167	436	425
59	1217	2167	435	425
60	1217	2168	435	425
61	1217	2168	435	426
62	1218	2169	434	426
63	1204	2140	434	427
64	1218	2170	433	427
65	1218	2170	433	427
66	1203	2139	432	428
67	1228	2190	432	428
68	1229	2193	432	429
69	1230	2195	431	429
70	1232	2198	431	430
71	1233	2200	430	430
72	1234	2203	430	430
73	1237	2208	430	431
74	1239	2214	429	431
75	1242	2220	429	432
76	1245	2225	428	432
77	1248	2231	428	433
78	1250	2236	427	433
79	1212	2156	427	433
80	1256	2249	427	434
81	1259	2255	426	434
82	1262	2262	426	435
83	1265	2268	425	435
84	1268	2274	425	435
85	1272	2281	425	436
86	1275	2287	424	436
87	1274	2285	424	437

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
88	1272	2281	423	437
89	1270	2277	423	438
90	1267	2272	422	438
91	1265	2268	422	438
92	1263	2263	422	439
93	1261	2259	421	439
94	1259	2254	421	440
95	1257	2250	420	440
96	1255	2246	420	440
97	1252	2241	419	441
98	1250	2237	419	441
99	1248	2231	419	442
100	1246	2227	418	442
101	1217	2167	418	441
102	1218	2169	417	440
103	1219	2171	417	439
104	1218	2169	417	438
105	1217	2167	416	437
106	1230	2194	416	436
107	1228	2190	415	435
108	1226	2186	415	434
109	1213	2160	414	433
110	1224	2181	414	432
111	1222	2178	414	431
112	1221	2176	413	430
113	1221	2175	413	429
114	1209	2151	412	428
115	1220	2173	412	427
116	1219	2172	412	426
117	1218	2169	411	425
118	1212	2159	408	422
119	1201	2140	404	417
120	1184	2111	397	410
121	1163	2073	389	401
122	1136	2026	378	389
123	1103	1968	365	376
124	1064	1900	350	360
125	1018	1820	333	343
126	965	1727	313	323
127	909	1595	293	302
128	852	1449	273	281
129	793	1293	253	260
130	733	1126	232	239
131	670	950	212	218
132	605	769	192	197
133	537	589	172	177
134	464	420	151	156
135	381	272	131	135
136	227	139	111	114
137	186	186	91	93
138	136	136	70	72
139	112	112	50	52
140	40	40	30	31
141	18	18	10	10

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	20	11	1,86	voldoet
2	40	31	1,30	voldoet
3	60	51	1,18	voldoet
4	80	71	1,13	voldoet
5	100	90	1,10	voldoet
6	120	107	1,12	voldoet
7	139	123	1,13	voldoet
8	159	139	1,14	voldoet
9	179	155	1,15	voldoet
10	199	172	1,16	voldoet
11	219	188	1,16	voldoet
12	238	204	1,17	voldoet
13	258	220	1,17	voldoet
14	278	237	1,18	voldoet
15	298	253	1,18	voldoet
16	318	269	1,18	voldoet
17	335	284	1,18	voldoet
18	351	296	1,18	voldoet
19	364	307	1,19	voldoet
20	376	317	1,19	voldoet
21	385	324	1,19	voldoet
22	392	330	1,19	voldoet
23	397	334	1,19	voldoet
24	400	336	1,19	voldoet
25	401	337	1,19	voldoet
26	401	337	1,19	voldoet
27	401	337	1,19	voldoet
28	401	337	1,19	voldoet
29	401	337	1,19	voldoet
30	401	337	1,19	voldoet
31	401	337	1,19	voldoet
32	401	337	1,19	voldoet
33	401	337	1,19	voldoet
34	401	337	1,19	voldoet
35	401	337	1,19	voldoet
36	401	337	1,19	voldoet
37	401	337	1,19	voldoet
38	401	337	1,19	voldoet
39	401	337	1,19	voldoet
40	401	337	1,19	voldoet
41	401	337	1,19	voldoet
42	401	337	1,19	voldoet
43	401	337	1,19	voldoet
44	401	337	1,19	voldoet
45	401	337	1,19	voldoet
46	401	337	1,19	voldoet
47	401	337	1,19	voldoet
48	401	337	1,19	voldoet
49	401	337	1,19	voldoet
50	401	337	1,19	voldoet
51	401	337	1,19	voldoet
52	401	337	1,19	voldoet
53	401	337	1,19	voldoet
54	401	337	1,19	voldoet
55	401	337	1,19	voldoet
56	401	337	1,19	voldoet
57	401	337	1,19	voldoet
58	401	337	1,19	voldoet
59	401	337	1,19	voldoet
60	401	337	1,19	voldoet
61	401	337	1,19	voldoet
62	401	337	1,19	voldoet
63	401	337	1,19	voldoet
64	401	337	1,19	voldoet

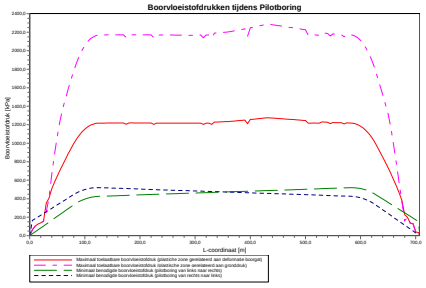
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
65	401	337	1,19	voldoet
66	401	337	1,19	voldoet
67	401	337	1,19	voldoet
68	401	337	1,19	voldoet
69	401	337	1,19	voldoet
70	401	337	1,19	voldoet
71	401	337	1,19	voldoet
72	401	337	1,19	voldoet
73	401	337	1,19	voldoet
74	401	337	1,19	voldoet
75	401	337	1,19	voldoet
76	401	337	1,19	voldoet
77	401	337	1,19	voldoet
78	401	337	1,19	voldoet
79	401	337	1,19	voldoet
80	401	337	1,19	voldoet
81	401	337	1,19	voldoet
82	401	337	1,19	voldoet
83	401	337	1,19	voldoet
84	401	337	1,19	voldoet
85	401	337	1,19	voldoet
86	401	337	1,19	voldoet
87	401	337	1,19	voldoet
88	401	337	1,19	voldoet
89	401	337	1,19	voldoet
90	401	337	1,19	voldoet
91	401	337	1,19	voldoet
92	401	337	1,19	voldoet
93	401	337	1,19	voldoet
94	401	337	1,19	voldoet
95	401	337	1,19	voldoet
96	401	337	1,19	voldoet
97	401	337	1,19	voldoet
98	401	337	1,19	voldoet
99	401	337	1,19	voldoet
100	401	337	1,19	voldoet
101	401	337	1,19	voldoet
102	401	337	1,19	voldoet
103	401	337	1,19	voldoet
104	401	337	1,19	voldoet
105	401	337	1,19	voldoet
106	401	337	1,19	voldoet
107	401	337	1,19	voldoet
108	401	337	1,19	voldoet
109	401	337	1,19	voldoet
110	401	337	1,19	voldoet
111	401	337	1,19	voldoet
112	401	337	1,19	voldoet
113	401	337	1,19	voldoet
114	401	337	1,19	voldoet
115	401	337	1,19	voldoet
116	401	337	1,19	voldoet
117	400	337	1,19	voldoet
118	398	335	1,19	voldoet
119	394	332	1,19	voldoet
120	388	327	1,19	voldoet
121	380	320	1,19	voldoet
122	369	312	1,19	voldoet
123	357	301	1,18	voldoet
124	342	289	1,18	voldoet
125	326	276	1,18	voldoet
126	307	260	1,18	voldoet
127	287	244	1,18	voldoet
128	267	228	1,17	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m³]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
129	247	211	1,17	voldoet
130	227	195	1,17	voldoet
131	208	179	1,16	voldoet
132	188	163	1,15	voldoet
133	168	146	1,15	voldoet
134	148	130	1,14	voldoet
135	128	114	1,13	voldoet
136	108	98	1,11	voldoet
137	89	80	1,11	voldoet
138	69	58	1,19	voldoet
139	49	35	1,40	voldoet
140	29	16	1,86	voldoet
141	9	0	-	voldoet

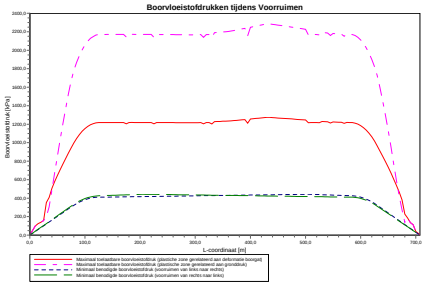
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

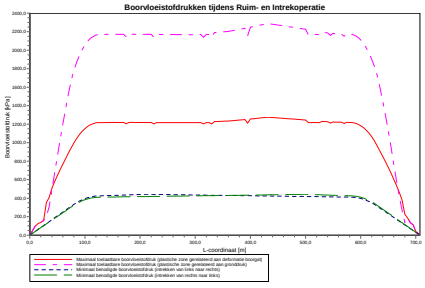
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	40	14	14	20	2301
5	239	23	17	23	4923
6	508	41	14	18	216487
7	672	51	11	15	216487
8	1020	77	11	15	216487
9	1177	95	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2283	263	11	15	216487
20	2339	274	11	15	216487
21	2384	282	11	15	216487
22	2418	288	11	15	216487
23	2436	292	11	15	216487
24	2454	295	11	15	216487
25	2461	296	11	15	216487
26	2462	297	11	15	216487
27	2462	297	11	15	216487
28	2462	297	11	15	216487
29	2463	297	11	15	216487
30	2463	297	11	15	216487
31	2464	297	11	15	216487
32	2464	297	11	15	216487
33	2464	297	11	15	216487
34	2465	297	11	15	216487
35	2425	290	11	15	216487
36	2465	297	11	15	216487
37	2465	297	11	15	216487
38	2465	297	11	15	216487
39	2464	297	11	15	216487
40	2464	297	11	15	216487
41	2463	297	11	15	216487
42	2463	297	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2463	297	11	15	216487
44	2462	297	11	15	216487
45	2422	289	11	15	216487
46	2462	297	11	15	216487
47	2461	296	11	15	216487
48	2461	296	11	15	216487
49	2461	296	11	15	216487
50	2460	296	11	15	216487
51	2460	296	11	15	216487
52	2460	296	11	15	216487
53	2459	296	11	15	216487
54	2459	296	11	15	216487
55	2459	296	11	15	216487
56	2458	296	11	15	216487
57	2458	296	11	15	216487
58	2458	296	11	15	216487
59	2457	296	11	15	216487
60	2458	296	11	15	216487
61	2460	296	11	15	216487
62	2461	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2461	296	11	15	216487
65	2461	296	11	15	216487
66	2420	289	11	15	216487
67	2488	302	11	15	216487
68	2492	302	11	15	216487
69	2495	303	11	15	216487
70	2498	303	11	15	216487
71	2501	304	11	15	216487
72	2505	305	11	15	216487
73	2512	306	11	15	216487
74	2520	308	11	15	216487
75	2527	309	11	15	216487
76	2535	311	11	15	216487
77	2542	312	11	15	216487
78	2550	313	11	15	216487
79	2444	293	11	15	216487
80	2566	317	11	15	216487
81	2575	318	11	15	216487
82	2583	320	11	15	216487
83	2591	322	11	15	216487
84	2600	323	11	15	216487
85	2608	325	11	15	216487
86	2617	326	11	15	216487
87	2614	326	11	15	216487
88	2609	325	11	15	216487
89	2603	324	11	15	216487
90	2597	323	11	15	216487
91	2591	321	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2573	318	11	15	216487
95	2568	317	11	15	216487
96	2562	316	11	15	216487
97	2556	315	11	15	216487
98	2550	313	11	15	216487
99	2543	312	11	15	216487
100	2537	311	11	15	216487
101	2458	296	11	15	216487
102	2460	296	11	15	216487
103	2462	297	11	15	216487
104	2461	296	11	15	216487
105	2458	296	11	15	216487
106	2493	302	11	15	216487
107	2488	302	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	2483	301	11	15	216487
109	2449	294	11	15	216487
110	2477	299	11	15	216487
111	2473	299	11	15	216487
112	2470	298	11	15	216487
113	2469	298	11	15	216487
114	2436	292	11	15	216487
115	2466	297	11	15	216487
116	2464	297	11	15	216487
117	2461	296	11	15	216487
118	2450	294	11	15	216487
119	2428	290	11	15	216487
120	2397	284	11	15	216487
121	2356	277	11	15	216487
122	2304	267	11	15	216487
123	2242	256	11	15	216487
124	2167	243	11	15	216487
125	2079	228	11	15	216487
126	1977	210	11	15	216487
127	1867	192	11	15	216487
128	1753	174	11	15	216487
129	1634	156	11	15	216487
130	1510	138	11	15	216487
131	1379	120	11	15	216487
132	1239	102	11	15	216487
133	1089	84	11	14	216487
134	924	66	11	14	216487
135	645	48	11	15	204168
136	219	22	12	17	122004
137	55	20	16	22	70139
138	41	14	12	17	2301
139	36	12	8	11	35895
140	24	9	7	9	431
141	14	8	6	8	1128

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	116	1611	54	0,05	8
4	0	1378	79	964	40	0,05	8
5	0	216487	1156	151541	409	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2488	151541	765	0,05	8
8	0	216487	3674	151541	1020	0,05	8
9	0	216487	4516	151541	1177	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10412	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11172	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11837	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12409	151541	2283	0,05	8
20	0	216487	12889	151541	2339	0,05	8
21	0	216487	13276	151541	2384	0,05	8
22	0	216487	13576	151541	2418	0,05	8
23	0	216487	13732	151541	2436	0,05	8
24	0	216487	13890	151541	2454	0,05	8
25	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
26	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
27	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
28	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
29	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
30	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
31	0	216487	13975	151541	2464	0,05	8
32	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
33	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
34	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
35	0	216487	13639	151541	2425	0,05	8
36	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
37	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
38	0	216487	13985	151541	2465	0,05	8
39	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
40	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
41	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
42	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
43	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
44	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
45	0	216487	13612	151541	2422	0,05	8
46	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
47	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
48	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
49	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
50	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
51	0	216487	13944	151541	2460	0,05	8
52	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
53	0	216487	13938	151541	2459	0,05	8
54	0	216487	13935	151541	2459	0,05	8
55	0	216487	13932	151541	2459	0,05	8
56	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
57	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
58	0	216487	13923	151541	2458	0,05	8
59	0	216487	13920	151541	2457	0,05	8
60	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
61	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
62	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
63	0	216487	13604	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
65	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
66	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
67	0	216487	14197	151541	2488	0,05	8
68	0	216487	14226	151541	2492	0,05	8
69	0	216487	14255	151541	2495	0,05	8
70	0	216487	14284	151541	2498	0,05	8
71	0	216487	14313	151541	2501	0,05	8
72	0	216487	14344	151541	2505	0,05	8
73	0	216487	14411	151541	2512	0,05	8
74	0	216487	14478	151541	2520	0,05	8
75	0	216487	14546	151541	2527	0,05	8
76	0	216487	14613	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14680	151541	2542	0,05	8
78	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
79	0	216487	13804	151541	2444	0,05	8
80	0	216487	14897	151541	2566	0,05	8
81	0	216487	14974	151541	2575	0,05	8
82	0	216487	15051	151541	2583	0,05	8
83	0	216487	15128	151541	2591	0,05	8
84	0	216487	15204	151541	2600	0,05	8
85	0	216487	15281	151541	2608	0,05	8
86	0	216487	15358	151541	2617	0,05	8
87	0	216487	15338	151541	2614	0,05	8
88	0	216487	15285	151541	2609	0,05	8
89	0	216487	15231	151541	2603	0,05	8
90	0	216487	15177	151541	2597	0,05	8
91	0	216487	15124	151541	2591	0,05	8
92	0	216487	15070	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
94	0	216487	14963	151541	2573	0,05	8
95	0	216487	14910	151541	2568	0,05	8
96	0	216487	14857	151541	2562	0,05	8
97	0	216487	14804	151541	2556	0,05	8
98	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
99	0	216487	14685	151541	2543	0,05	8
100	0	216487	14633	151541	2537	0,05	8
101	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
102	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
103	0	216487	13968	151541	2462	0,05	8
104	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
105	0	216487	13930	151541	2458	0,05	8
106	0	216487	14236	151541	2493	0,05	8
107	0	216487	14195	151541	2488	0,05	8
108	0	216487	14153	151541	2483	0,05	8
109	0	216487	13844	151541	2449	0,05	8
110	0	216487	14091	151541	2477	0,05	8
111	0	216487	14057	151541	2473	0,05	8
112	0	216487	14031	151541	2470	0,05	8
113	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
114	0	216487	13737	151541	2436	0,05	8
115	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
116	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
117	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
118	0	216487	13852	151541	2450	0,05	8
119	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
120	0	216487	13391	151541	2397	0,05	8
121	0	216487	13031	151541	2356	0,05	8
122	0	216487	12592	151541	2304	0,05	8
123	0	216487	12063	151541	2242	0,05	8
124	0	216487	11443	151541	2167	0,05	8
125	0	216487	10730	151541	2079	0,05	8
126	0	216487	9921	151541	1977	0,05	8
127	0	216487	9080	151541	1867	0,05	8
128	0	216487	8239	151541	1753	0,05	8
129	0	216487	7398	151541	1634	0,05	8
130	0	216487	6557	151541	1510	0,05	8
131	0	216487	5716	151541	1379	0,05	8
132	0	216487	4876	151541	1239	0,05	8
133	0	216487	4036	151541	1089	0,05	8
134	0	216487	3196	151541	924	0,05	8
135	0	216487	2356	151541	737	0,05	8
136	0	183505	840	128454	316	0,05	8
137	0	107336	346	75135	55	0,05	8
138	0	74386	147	52070	41	0,05	8
139	0	2301	70	1611	36	0,05	8
140	0	32516	68	22761	24	0,05	8
141	0	431	63	302	21	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 326 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³

dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	40	14	14	20	2301
5	239	23	17	23	4923
6	508	41	14	18	216487
7	672	51	11	15	216487
8	1020	77	11	15	216487
9	1177	95	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2283	263	11	15	216487
20	2339	274	11	15	216487
21	2384	282	11	15	216487
22	2418	288	11	15	216487
23	2436	292	11	15	216487
24	2454	295	11	15	216487
25	2461	296	11	15	216487
26	2462	297	11	15	216487
27	2462	297	11	15	216487
28	2462	297	11	15	216487
29	2463	297	11	15	216487
30	2463	297	11	15	216487
31	2464	297	11	15	216487
32	2464	297	11	15	216487
33	2464	297	11	15	216487
34	2465	297	11	15	216487
35	2425	290	11	15	216487
36	2465	297	11	15	216487
37	2465	297	11	15	216487
38	2465	297	11	15	216487
39	2464	297	11	15	216487
40	2464	297	11	15	216487
41	2463	297	11	15	216487
42	2463	297	11	15	216487
43	2463	297	11	15	216487
44	2462	297	11	15	216487
45	2422	289	11	15	216487
46	2462	297	11	15	216487
47	2461	296	11	15	216487
48	2461	296	11	15	216487
49	2461	296	11	15	216487
50	2460	296	11	15	216487
51	2460	296	11	15	216487
52	2460	296	11	15	216487
53	2459	296	11	15	216487
54	2459	296	11	15	216487
55	2459	296	11	15	216487
56	2458	296	11	15	216487
57	2458	296	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
58	2458	296	11	15	216487
59	2457	296	11	15	216487
60	2458	296	11	15	216487
61	2460	296	11	15	216487
62	2461	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2461	296	11	15	216487
65	2461	296	11	15	216487
66	2420	289	11	15	216487
67	2488	302	11	15	216487
68	2492	302	11	15	216487
69	2495	303	11	15	216487
70	2498	303	11	15	216487
71	2501	304	11	15	216487
72	2505	305	11	15	216487
73	2512	306	11	15	216487
74	2520	308	11	15	216487
75	2527	309	11	15	216487
76	2535	311	11	15	216487
77	2542	312	11	15	216487
78	2550	313	11	15	216487
79	2444	293	11	15	216487
80	2566	317	11	15	216487
81	2575	318	11	15	216487
82	2583	320	11	15	216487
83	2591	322	11	15	216487
84	2600	323	11	15	216487
85	2608	325	11	15	216487
86	2617	326	11	15	216487
87	2614	326	11	15	216487
88	2609	325	11	15	216487
89	2603	324	11	15	216487
90	2597	323	11	15	216487
91	2591	321	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2573	318	11	15	216487
95	2568	317	11	15	216487
96	2562	316	11	15	216487
97	2556	315	11	15	216487
98	2550	313	11	15	216487
99	2543	312	11	15	216487
100	2537	311	11	15	216487
101	2458	296	11	15	216487
102	2460	296	11	15	216487
103	2462	297	11	15	216487
104	2461	296	11	15	216487
105	2458	296	11	15	216487
106	2493	302	11	15	216487
107	2488	302	11	15	216487
108	2483	301	11	15	216487
109	2449	294	11	15	216487
110	2477	299	11	15	216487
111	2473	299	11	15	216487
112	2470	298	11	15	216487
113	2469	298	11	15	216487
114	2436	292	11	15	216487
115	2466	297	11	15	216487
116	2464	297	11	15	216487
117	2461	296	11	15	216487
118	2450	294	11	15	216487
119	2428	290	11	15	216487
120	2397	284	11	15	216487
121	2356	277	11	15	216487
122	2304	267	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
123	2242	256	11	15	216487
124	2167	243	11	15	216487
125	2079	228	11	15	216487
126	1977	210	11	15	216487
127	1867	192	11	15	216487
128	1753	174	11	15	216487
129	1634	156	11	15	216487
130	1510	138	11	15	216487
131	1379	120	11	15	216487
132	1239	102	11	15	216487
133	1089	84	11	14	216487
134	924	66	11	14	216487
135	645	48	11	15	204168
136	219	22	12	17	122004
137	55	20	16	22	70139
138	41	14	12	17	2301
139	36	12	8	11	35895
140	24	9	7	9	431
141	14	8	6	8	1128

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	116	1611	54	0,05	8
4	0	1378	79	964	40	0,05	8
5	0	216487	1156	151541	409	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2488	151541	765	0,05	8
8	0	216487	3674	151541	1020	0,05	8
9	0	216487	4516	151541	1177	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10412	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11172	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11837	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12409	151541	2283	0,05	8
20	0	216487	12889	151541	2339	0,05	8
21	0	216487	13276	151541	2384	0,05	8
22	0	216487	13576	151541	2418	0,05	8
23	0	216487	13732	151541	2436	0,05	8
24	0	216487	13890	151541	2454	0,05	8
25	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
26	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
27	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
28	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
29	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
30	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
31	0	216487	13975	151541	2464	0,05	8
32	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
33	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
34	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
35	0	216487	13639	151541	2425	0,05	8
36	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
37	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
38	0	216487	13985	151541	2465	0,05	8
39	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
40	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
41	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
42	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
43	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
44	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
45	0	216487	13612	151541	2422	0,05	8
46	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
47	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
48	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
49	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
50	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
51	0	216487	13944	151541	2460	0,05	8
52	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
53	0	216487	13938	151541	2459	0,05	8
54	0	216487	13935	151541	2459	0,05	8
55	0	216487	13932	151541	2459	0,05	8
56	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
57	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
58	0	216487	13923	151541	2458	0,05	8
59	0	216487	13920	151541	2457	0,05	8
60	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
61	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
62	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
63	0	216487	13604	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
65	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
66	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
67	0	216487	14197	151541	2488	0,05	8
68	0	216487	14226	151541	2492	0,05	8
69	0	216487	14255	151541	2495	0,05	8
70	0	216487	14284	151541	2498	0,05	8
71	0	216487	14313	151541	2501	0,05	8
72	0	216487	14344	151541	2505	0,05	8
73	0	216487	14411	151541	2512	0,05	8
74	0	216487	14478	151541	2520	0,05	8
75	0	216487	14546	151541	2527	0,05	8
76	0	216487	14613	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14680	151541	2542	0,05	8
78	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
79	0	216487	13804	151541	2444	0,05	8
80	0	216487	14897	151541	2566	0,05	8
81	0	216487	14974	151541	2575	0,05	8
82	0	216487	15051	151541	2583	0,05	8
83	0	216487	15128	151541	2591	0,05	8
84	0	216487	15204	151541	2600	0,05	8
85	0	216487	15281	151541	2608	0,05	8
86	0	216487	15358	151541	2617	0,05	8
87	0	216487	15338	151541	2614	0,05	8
88	0	216487	15285	151541	2609	0,05	8
89	0	216487	15231	151541	2603	0,05	8
90	0	216487	15177	151541	2597	0,05	8
91	0	216487	15124	151541	2591	0,05	8
92	0	216487	15070	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14963	151541	2573	0,05	8
95	0	216487	14910	151541	2568	0,05	8
96	0	216487	14857	151541	2562	0,05	8
97	0	216487	14804	151541	2556	0,05	8
98	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
99	0	216487	14685	151541	2543	0,05	8
100	0	216487	14633	151541	2537	0,05	8
101	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
102	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
103	0	216487	13968	151541	2462	0,05	8
104	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
105	0	216487	13930	151541	2458	0,05	8
106	0	216487	14236	151541	2493	0,05	8
107	0	216487	14195	151541	2488	0,05	8
108	0	216487	14153	151541	2483	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
109	0	216487	13844	151541	2449	0,05	8
110	0	216487	14091	151541	2477	0,05	8
111	0	216487	14057	151541	2473	0,05	8
112	0	216487	14031	151541	2470	0,05	8
113	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
114	0	216487	13737	151541	2436	0,05	8
115	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
116	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
117	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
118	0	216487	13852	151541	2450	0,05	8
119	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
120	0	216487	13391	151541	2397	0,05	8
121	0	216487	13031	151541	2356	0,05	8
122	0	216487	12592	151541	2304	0,05	8
123	0	216487	12063	151541	2242	0,05	8
124	0	216487	11443	151541	2167	0,05	8
125	0	216487	10730	151541	2079	0,05	8
126	0	216487	9921	151541	1977	0,05	8
127	0	216487	9080	151541	1867	0,05	8
128	0	216487	8239	151541	1753	0,05	8
129	0	216487	7398	151541	1634	0,05	8
130	0	216487	6557	151541	1510	0,05	8
131	0	216487	5716	151541	1379	0,05	8
132	0	216487	4876	151541	1239	0,05	8
133	0	216487	4036	151541	1089	0,05	8
134	0	216487	3196	151541	924	0,05	8
135	0	216487	2356	151541	737	0,05	8
136	0	183505	840	128454	316	0,05	8
137	0	107336	346	75135	55	0,05	8
138	0	74386	147	52070	41	0,05	8
139	0	2301	70	1611	36	0,05	8
140	0	32516	68	22761	24	0,05	8
141	0	431	63	302	21	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 326 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	40	14	14	20	2301
5	239	23	17	23	4923

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
6	508	41	14	18	216487
7	672	51	11	15	216487
8	1020	77	11	15	216487
9	1177	95	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2283	263	11	15	216487
20	2339	274	11	15	216487
21	2384	282	11	15	216487
22	2418	288	11	15	216487
23	2436	292	11	15	216487
24	2454	295	11	15	216487
25	2461	296	11	15	216487
26	2462	297	11	15	216487
27	2462	297	11	15	216487
28	2462	297	11	15	216487
29	2463	297	11	15	216487
30	2463	297	11	15	216487
31	2464	297	11	15	216487
32	2464	297	11	15	216487
33	2464	297	11	15	216487
34	2465	297	11	15	216487
35	2425	290	11	15	216487
36	2465	297	11	15	216487
37	2465	297	11	15	216487
38	2465	297	11	15	216487
39	2464	297	11	15	216487
40	2464	297	11	15	216487
41	2463	297	11	15	216487
42	2463	297	11	15	216487
43	2463	297	11	15	216487
44	2462	297	11	15	216487
45	2422	289	11	15	216487
46	2462	297	11	15	216487
47	2461	296	11	15	216487
48	2461	296	11	15	216487
49	2461	296	11	15	216487
50	2460	296	11	15	216487
51	2460	296	11	15	216487
52	2460	296	11	15	216487
53	2459	296	11	15	216487
54	2459	296	11	15	216487
55	2459	296	11	15	216487
56	2458	296	11	15	216487
57	2458	296	11	15	216487
58	2458	296	11	15	216487
59	2457	296	11	15	216487
60	2458	296	11	15	216487
61	2460	296	11	15	216487
62	2461	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2461	296	11	15	216487
65	2461	296	11	15	216487
66	2420	289	11	15	216487
67	2488	302	11	15	216487
68	2492	302	11	15	216487
69	2495	303	11	15	216487
70	2498	303	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
71	2501	304	11	15	216487
72	2505	305	11	15	216487
73	2512	306	11	15	216487
74	2520	308	11	15	216487
75	2527	309	11	15	216487
76	2535	311	11	15	216487
77	2542	312	11	15	216487
78	2550	313	11	15	216487
79	2444	293	11	15	216487
80	2566	317	11	15	216487
81	2575	318	11	15	216487
82	2583	320	11	15	216487
83	2591	322	11	15	216487
84	2600	323	11	15	216487
85	2608	325	11	15	216487
86	2617	326	11	15	216487
87	2614	326	11	15	216487
88	2609	325	11	15	216487
89	2603	324	11	15	216487
90	2597	323	11	15	216487
91	2591	321	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2573	318	11	15	216487
95	2568	317	11	15	216487
96	2562	316	11	15	216487
97	2556	315	11	15	216487
98	2550	313	11	15	216487
99	2543	312	11	15	216487
100	2537	311	11	15	216487
101	2458	296	11	15	216487
102	2460	296	11	15	216487
103	2462	297	11	15	216487
104	2461	296	11	15	216487
105	2458	296	11	15	216487
106	2493	302	11	15	216487
107	2488	302	11	15	216487
108	2483	301	11	15	216487
109	2449	294	11	15	216487
110	2477	299	11	15	216487
111	2473	299	11	15	216487
112	2470	298	11	15	216487
113	2469	298	11	15	216487
114	2436	292	11	15	216487
115	2466	297	11	15	216487
116	2464	297	11	15	216487
117	2461	296	11	15	216487
118	2450	294	11	15	216487
119	2428	290	11	15	216487
120	2397	284	11	15	216487
121	2356	277	11	15	216487
122	2304	267	11	15	216487
123	2242	256	11	15	216487
124	2167	243	11	15	216487
125	2079	228	11	15	216487
126	1977	210	11	15	216487
127	1867	192	11	15	216487
128	1753	174	11	15	216487
129	1634	156	11	15	216487
130	1510	138	11	15	216487
131	1379	120	11	15	216487
132	1239	102	11	15	216487
133	1089	84	11	14	216487
134	924	66	11	14	216487
135	645	48	11	15	204168

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
136	219	22	12	17	122004
137	55	20	16	22	70139
138	41	14	12	17	2301
139	36	12	8	11	35895
140	24	9	7	9	431
141	14	8	6	8	1128

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	116	1611	54	0,05	8
4	0	1378	79	964	40	0,05	8
5	0	216487	1156	151541	409	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2488	151541	765	0,05	8
8	0	216487	3674	151541	1020	0,05	8
9	0	216487	4516	151541	1177	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10412	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11172	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11837	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12409	151541	2283	0,05	8
20	0	216487	12889	151541	2339	0,05	8
21	0	216487	13276	151541	2384	0,05	8
22	0	216487	13576	151541	2418	0,05	8
23	0	216487	13732	151541	2436	0,05	8
24	0	216487	13890	151541	2454	0,05	8
25	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
26	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
27	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
28	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
29	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
30	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
31	0	216487	13975	151541	2464	0,05	8
32	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
33	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
34	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
35	0	216487	13639	151541	2425	0,05	8
36	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
37	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
38	0	216487	13985	151541	2465	0,05	8
39	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
40	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
41	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
42	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
43	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
44	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
45	0	216487	13612	151541	2422	0,05	8
46	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
47	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
48	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
49	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
50	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
51	0	216487	13944	151541	2460	0,05	8
52	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
53	0	216487	13938	151541	2459	0,05	8
54	0	216487	13935	151541	2459	0,05	8
55	0	216487	13932	151541	2459	0,05	8
56	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
57	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
58	0	216487	13923	151541	2458	0,05	8
59	0	216487	13920	151541	2457	0,05	8
60	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
61	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
62	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
63	0	216487	13604	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
65	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
66	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
67	0	216487	14197	151541	2488	0,05	8
68	0	216487	14226	151541	2492	0,05	8
69	0	216487	14255	151541	2495	0,05	8
70	0	216487	14284	151541	2498	0,05	8
71	0	216487	14313	151541	2501	0,05	8
72	0	216487	14344	151541	2505	0,05	8
73	0	216487	14411	151541	2512	0,05	8
74	0	216487	14478	151541	2520	0,05	8
75	0	216487	14546	151541	2527	0,05	8
76	0	216487	14613	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14680	151541	2542	0,05	8
78	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
79	0	216487	13804	151541	2444	0,05	8
80	0	216487	14897	151541	2566	0,05	8
81	0	216487	14974	151541	2575	0,05	8
82	0	216487	15051	151541	2583	0,05	8
83	0	216487	15128	151541	2591	0,05	8
84	0	216487	15204	151541	2600	0,05	8
85	0	216487	15281	151541	2608	0,05	8
86	0	216487	15358	151541	2617	0,05	8
87	0	216487	15338	151541	2614	0,05	8
88	0	216487	15285	151541	2609	0,05	8
89	0	216487	15231	151541	2603	0,05	8
90	0	216487	15177	151541	2597	0,05	8
91	0	216487	15124	151541	2591	0,05	8
92	0	216487	15070	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14963	151541	2573	0,05	8
95	0	216487	14910	151541	2568	0,05	8
96	0	216487	14857	151541	2562	0,05	8
97	0	216487	14804	151541	2556	0,05	8
98	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
99	0	216487	14685	151541	2543	0,05	8
100	0	216487	14633	151541	2537	0,05	8
101	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
102	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
103	0	216487	13968	151541	2462	0,05	8
104	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
105	0	216487	13930	151541	2458	0,05	8
106	0	216487	14236	151541	2493	0,05	8
107	0	216487	14195	151541	2488	0,05	8
108	0	216487	14153	151541	2483	0,05	8
109	0	216487	13844	151541	2449	0,05	8
110	0	216487	14091	151541	2477	0,05	8
111	0	216487	14057	151541	2473	0,05	8
112	0	216487	14031	151541	2470	0,05	8
113	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
114	0	216487	13737	151541	2436	0,05	8
115	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
116	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
117	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
118	0	216487	13852	151541	2450	0,05	8
119	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
120	0	216487	13391	151541	2397	0,05	8
121	0	216487	13031	151541	2356	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
122	0	216487	12592	151541	2304	0,05	8
123	0	216487	12063	151541	2242	0,05	8
124	0	216487	11443	151541	2167	0,05	8
125	0	216487	10730	151541	2079	0,05	8
126	0	216487	9921	151541	1977	0,05	8
127	0	216487	9080	151541	1867	0,05	8
128	0	216487	8239	151541	1753	0,05	8
129	0	216487	7398	151541	1634	0,05	8
130	0	216487	6557	151541	1510	0,05	8
131	0	216487	5716	151541	1379	0,05	8
132	0	216487	4876	151541	1239	0,05	8
133	0	216487	4036	151541	1089	0,05	8
134	0	216487	3196	151541	924	0,05	8
135	0	216487	2356	151541	737	0,05	8
136	0	183505	840	128454	316	0,05	8
137	0	107336	346	75135	55	0,05	8
138	0	74386	147	52070	41	0,05	8
139	0	2301	70	1611	36	0,05	8
140	0	32516	68	22761	24	0,05	8
141	0	431	63	302	21	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 326 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	40	14	14	20	2301
5	239	23	17	23	4923
6	508	41	14	18	216487
7	672	51	11	15	216487
8	1020	77	11	15	216487
9	1177	95	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
19	2283	263	11	15	216487
20	2339	274	11	15	216487
21	2384	282	11	15	216487
22	2418	288	11	15	216487
23	2436	292	11	15	216487
24	2454	295	11	15	216487
25	2461	296	11	15	216487
26	2462	297	11	15	216487
27	2462	297	11	15	216487
28	2462	297	11	15	216487
29	2463	297	11	15	216487
30	2463	297	11	15	216487
31	2464	297	11	15	216487
32	2464	297	11	15	216487
33	2464	297	11	15	216487
34	2465	297	11	15	216487
35	2425	290	11	15	216487
36	2465	297	11	15	216487
37	2465	297	11	15	216487
38	2465	297	11	15	216487
39	2464	297	11	15	216487
40	2464	297	11	15	216487
41	2463	297	11	15	216487
42	2463	297	11	15	216487
43	2463	297	11	15	216487
44	2462	297	11	15	216487
45	2422	289	11	15	216487
46	2462	297	11	15	216487
47	2461	296	11	15	216487
48	2461	296	11	15	216487
49	2461	296	11	15	216487
50	2460	296	11	15	216487
51	2460	296	11	15	216487
52	2460	296	11	15	216487
53	2459	296	11	15	216487
54	2459	296	11	15	216487
55	2459	296	11	15	216487
56	2458	296	11	15	216487
57	2458	296	11	15	216487
58	2458	296	11	15	216487
59	2457	296	11	15	216487
60	2458	296	11	15	216487
61	2460	296	11	15	216487
62	2461	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2461	296	11	15	216487
65	2461	296	11	15	216487
66	2420	289	11	15	216487
67	2488	302	11	15	216487
68	2492	302	11	15	216487
69	2495	303	11	15	216487
70	2498	303	11	15	216487
71	2501	304	11	15	216487
72	2505	305	11	15	216487
73	2512	306	11	15	216487
74	2520	308	11	15	216487
75	2527	309	11	15	216487
76	2535	311	11	15	216487
77	2542	312	11	15	216487
78	2550	313	11	15	216487
79	2444	293	11	15	216487
80	2566	317	11	15	216487
81	2575	318	11	15	216487
82	2583	320	11	15	216487
83	2591	322	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
84	2600	323	11	15	216487
85	2608	325	11	15	216487
86	2617	326	11	15	216487
87	2614	326	11	15	216487
88	2609	325	11	15	216487
89	2603	324	11	15	216487
90	2597	323	11	15	216487
91	2591	321	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2573	318	11	15	216487
95	2568	317	11	15	216487
96	2562	316	11	15	216487
97	2556	315	11	15	216487
98	2550	313	11	15	216487
99	2543	312	11	15	216487
100	2537	311	11	15	216487
101	2458	296	11	15	216487
102	2460	296	11	15	216487
103	2462	297	11	15	216487
104	2461	296	11	15	216487
105	2458	296	11	15	216487
106	2493	302	11	15	216487
107	2488	302	11	15	216487
108	2483	301	11	15	216487
109	2449	294	11	15	216487
110	2477	299	11	15	216487
111	2473	299	11	15	216487
112	2470	298	11	15	216487
113	2469	298	11	15	216487
114	2436	292	11	15	216487
115	2466	297	11	15	216487
116	2464	297	11	15	216487
117	2461	296	11	15	216487
118	2450	294	11	15	216487
119	2428	290	11	15	216487
120	2397	284	11	15	216487
121	2356	277	11	15	216487
122	2304	267	11	15	216487
123	2242	256	11	15	216487
124	2167	243	11	15	216487
125	2079	228	11	15	216487
126	1977	210	11	15	216487
127	1867	192	11	15	216487
128	1753	174	11	15	216487
129	1634	156	11	15	216487
130	1510	138	11	15	216487
131	1379	120	11	15	216487
132	1239	102	11	15	216487
133	1089	84	11	14	216487
134	924	66	11	14	216487
135	645	48	11	15	204168
136	219	22	12	17	122004
137	55	20	16	22	70139
138	41	14	12	17	2301
139	36	12	8	11	35895
140	24	9	7	9	431
141	14	8	6	8	1128

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	116	1611	54	0,05	8
4	0	1378	79	964	40	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
5	0	216487	1156	151541	409	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2488	151541	765	0,05	8
8	0	216487	3674	151541	1020	0,05	8
9	0	216487	4516	151541	1177	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10412	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11172	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11837	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12409	151541	2283	0,05	8
20	0	216487	12889	151541	2339	0,05	8
21	0	216487	13276	151541	2384	0,05	8
22	0	216487	13576	151541	2418	0,05	8
23	0	216487	13732	151541	2436	0,05	8
24	0	216487	13890	151541	2454	0,05	8
25	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
26	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
27	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
28	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
29	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
30	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
31	0	216487	13975	151541	2464	0,05	8
32	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
33	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
34	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
35	0	216487	13639	151541	2425	0,05	8
36	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
37	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
38	0	216487	13985	151541	2465	0,05	8
39	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
40	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
41	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
42	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
43	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
44	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
45	0	216487	13612	151541	2422	0,05	8
46	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
47	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
48	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
49	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
50	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
51	0	216487	13944	151541	2460	0,05	8
52	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
53	0	216487	13938	151541	2459	0,05	8
54	0	216487	13935	151541	2459	0,05	8
55	0	216487	13932	151541	2459	0,05	8
56	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
57	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
58	0	216487	13923	151541	2458	0,05	8
59	0	216487	13920	151541	2457	0,05	8
60	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
61	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
62	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
63	0	216487	13604	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
65	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
66	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
67	0	216487	14197	151541	2488	0,05	8
68	0	216487	14226	151541	2492	0,05	8
69	0	216487	14255	151541	2495	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
70	0	216487	14284	151541	2498	0,05	8
71	0	216487	14313	151541	2501	0,05	8
72	0	216487	14344	151541	2505	0,05	8
73	0	216487	14411	151541	2512	0,05	8
74	0	216487	14478	151541	2520	0,05	8
75	0	216487	14546	151541	2527	0,05	8
76	0	216487	14613	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14680	151541	2542	0,05	8
78	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
79	0	216487	13804	151541	2444	0,05	8
80	0	216487	14897	151541	2566	0,05	8
81	0	216487	14974	151541	2575	0,05	8
82	0	216487	15051	151541	2583	0,05	8
83	0	216487	15128	151541	2591	0,05	8
84	0	216487	15204	151541	2600	0,05	8
85	0	216487	15281	151541	2608	0,05	8
86	0	216487	15358	151541	2617	0,05	8
87	0	216487	15338	151541	2614	0,05	8
88	0	216487	15285	151541	2609	0,05	8
89	0	216487	15231	151541	2603	0,05	8
90	0	216487	15177	151541	2597	0,05	8
91	0	216487	15124	151541	2591	0,05	8
92	0	216487	15070	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14963	151541	2573	0,05	8
95	0	216487	14910	151541	2568	0,05	8
96	0	216487	14857	151541	2562	0,05	8
97	0	216487	14804	151541	2556	0,05	8
98	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
99	0	216487	14685	151541	2543	0,05	8
100	0	216487	14633	151541	2537	0,05	8
101	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
102	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
103	0	216487	13968	151541	2462	0,05	8
104	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
105	0	216487	13930	151541	2458	0,05	8
106	0	216487	14236	151541	2493	0,05	8
107	0	216487	14195	151541	2488	0,05	8
108	0	216487	14153	151541	2483	0,05	8
109	0	216487	13844	151541	2449	0,05	8
110	0	216487	14091	151541	2477	0,05	8
111	0	216487	14057	151541	2473	0,05	8
112	0	216487	14031	151541	2470	0,05	8
113	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
114	0	216487	13737	151541	2436	0,05	8
115	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
116	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
117	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
118	0	216487	13852	151541	2450	0,05	8
119	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
120	0	216487	13391	151541	2397	0,05	8
121	0	216487	13031	151541	2356	0,05	8
122	0	216487	12592	151541	2304	0,05	8
123	0	216487	12063	151541	2242	0,05	8
124	0	216487	11443	151541	2167	0,05	8
125	0	216487	10730	151541	2079	0,05	8
126	0	216487	9921	151541	1977	0,05	8
127	0	216487	9080	151541	1867	0,05	8
128	0	216487	8239	151541	1753	0,05	8
129	0	216487	7398	151541	1634	0,05	8
130	0	216487	6557	151541	1510	0,05	8
131	0	216487	5716	151541	1379	0,05	8
132	0	216487	4876	151541	1239	0,05	8
133	0	216487	4036	151541	1089	0,05	8
134	0	216487	3196	151541	924	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
135	0	216487	2356	151541	737	0,05	8
136	0	183505	840	128454	316	0,05	8
137	0	107336	346	75135	55	0,05	8
138	0	74386	147	52070	41	0,05	8
139	0	2301	70	1611	36	0,05	8
140	0	32516	68	22761	24	0,05	8
141	0	431	63	302	21	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 326 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 12,20 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 224646 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht : 240 [kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling) : 193 [kg/m]

Resultaat : 46 [kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	44
T2	82	56
T3	130	71
T4	588	133
T5	635	152
T6	717	163

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 717 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	1,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	
Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))			
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,8 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 442 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 717 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	1,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,8 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 442 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 717 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	1,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,1 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,7 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,8 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 442 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 717 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,6 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,1 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,5 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 4,0E-3 mm-1

qr = 0,01453 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,9 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,9 N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,1 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,7 N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,1 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,7 N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,8 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 442 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 3-2-2014
Tijd van rapport: 9:45:27

Bestandsnaam: M:\..\380kV\5 Provinciale weg N445\DO++\HDD-5B N445 Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 11
2.4 Freatische Lijn 11
2.5 Grondprofielen 11
2.6 Grenslagen 12
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 12
2.8 Berekenings Verticalen 12
2.9 Materiaaltypen 15
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 16
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 16
2.12 Geometrie 17
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 17
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 18
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 18
2.14 Factoren 18
3 Boorvloeistofdrukken 20
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 20
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 26
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 29
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 29
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 30
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 30
4 Grondmechanische Parameters 31
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 31
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 35
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 40
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 45
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 51
5.1 Algemene gegevens 51
5.2 Ballasten Leiding 51
5.3 Trekkrachtberekening 51
6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 53
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 53
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 53
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 53
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 54
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 54
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 54
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 54
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 55
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 55
7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 56
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 56
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 56
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 56
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 57
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 57
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 57
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 57
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 58
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 58
8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 59
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 59
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 59
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 59
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 60
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 60
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 60
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 60
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 61
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 61

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 62
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 62
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 62
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 62
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 63
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 63
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 63
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 63
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 64
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 64

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
26 - X -	-32,500	0,000	22,590	23,367	23,496
26 - Y -	-3,920	-3,920	-3,900	-4,500	-4,600
26 - X -	24,040	27,090	27,634	27,763	28,540
26 - Y -	-5,020	-5,020	-4,600	-4,500	-3,900
26 - X -	39,110	39,893	40,570	44,190	44,858
26 - Y -	-3,900	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
26 - X -	45,602	99,450	120,880	121,770	122,370
26 - Y -	-3,896	-3,860	-3,870	-4,557	-5,020
26 - X -	124,580	125,177	126,070	173,820	176,200
26 - Y -	-5,020	-4,559	-3,870	-3,900	-3,900
26 - X -	177,099	177,650	180,170	180,677	181,490
26 - Y -	-4,595	-5,020	-5,020	-4,597	-3,920
26 - X -	226,010	226,903	227,460	231,610	232,159
26 - Y -	-3,910	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600
26 - X -	233,066	295,658	306,352	307,182	307,820
26 - Y -	-3,908	-3,885	-3,881	-4,525	-5,020
26 - X -	310,520	311,180	312,000	314,100	315,810
26 - Y -	-5,020	-4,512	-3,880	-3,880	-3,880
26 - X -	317,910	321,580	322,488	323,250	327,060
26 - Y -	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020
26 - X -	327,729	328,540	332,350	359,820	398,991
26 - Y -	-4,500	-3,870	-3,870	-3,860	-3,312
26 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	402,180
26 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270
26 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	476,300
26 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340
26 - X -	481,140	483,950	486,750	495,040	507,070
26 - Y -	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540	-3,730
26 - X -	507,549	507,794	507,880	515,567	542,760
26 - Y -	-4,600	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200
26 - X -	543,147	543,390	544,600	572,390	572,539
26 - Y -	-4,500	-4,060	-4,060	-4,180	-4,500
26 - X -	572,585	576,129	576,171	576,310	582,901
26 - Y -	-4,600	-4,600	-4,500	-4,170	-4,155
26 - X -	584,340	604,862	661,820	667,210	678,172
26 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945	-3,927
26 - X -	682,760	682,933	683,140	685,380	685,543
26 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
26 - X -	685,680	708,310	741,010	750,000	
26 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
25 - X -	-32,500	23,367	23,496	24,040	27,090
25 - Y -	-4,500	-4,500	-4,600	-5,020	-5,020
25 - X -	27,634	27,763	28,540	39,110	39,893
25 - Y -	-4,600	-4,500	-3,900	-3,900	-4,501
25 - X -	40,570	44,190	44,858	45,602	99,450
25 - Y -	-5,020	-5,020	-4,504	-3,896	-3,860
25 - X -	120,880	121,770	122,370	124,580	125,177
25 - Y -	-3,870	-4,557	-5,020	-5,020	-4,559
25 - X -	126,070	173,820	176,200	177,099	177,650
25 - Y -	-3,870	-3,900	-3,900	-4,595	-5,020
25 - X -	180,170	180,677	181,490	226,010	226,903
25 - Y -	-5,020	-4,597	-3,920	-3,910	-4,600
25 - X -	227,460	231,610	232,159	233,066	295,658
25 - Y -	-5,030	-5,020	-4,600	-3,908	-3,885
25 - X -	306,352	307,182	307,820	310,520	311,180

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
25 - Y -	-3,881	-4,525	-5,020	-5,020	-4,512
25 - X -	312,000	314,100	315,810	317,910	321,580
25 - Y -	-3,880	-3,880	-3,880	-3,880	-3,880
25 - X -	322,488	323,250	327,060	327,729	328,540
25 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870
25 - X -	332,350	359,820	398,991	399,237	399,630
25 - Y -	-3,870	-3,860	-3,312	-3,985	-5,060
25 - X -	401,670	401,988	402,180	431,260	454,300
25 - Y -	-5,060	-3,943	-3,270	-2,860	-3,107
25 - X -	461,500	468,000	476,300	481,140	483,950
25 - Y -	-3,184	-3,253	-3,340	-3,390	-3,420
25 - X -	486,750	495,040	507,070	507,549	507,794
25 - Y -	-3,450	-3,540	-3,730	-4,600	-5,043
25 - X -	507,880	515,567	542,760	543,147	543,390
25 - Y -	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060
25 - X -	544,600	572,390	572,539	572,585	576,129
25 - Y -	-4,060	-4,180	-4,500	-4,600	-4,600
25 - X -	576,171	576,310	582,901	584,340	604,862
25 - Y -	-4,500	-4,170	-4,155	-4,140	-4,092
25 - X -	661,820	667,210	678,172	682,760	682,933
25 - Y -	-3,958	-3,945	-3,927	-3,920	-4,500
25 - X -	683,140	685,380	685,543	685,680	708,310
25 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
25 - X -	741,010	750,000			
25 - Y -	-3,870	-3,870			
24 - X -	-32,500	23,367	23,496	24,040	27,090
24 - Y -	-4,500	-4,500	-4,600	-5,020	-5,020
24 - X -	27,634	27,763	39,893	40,570	44,190
24 - Y -	-4,600	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020
24 - X -	44,858	45,602	99,450	120,880	121,770
24 - Y -	-4,504	-3,896	-3,860	-3,870	-4,557
24 - X -	122,370	124,580	125,177	126,070	173,820
24 - Y -	-5,020	-5,020	-4,559	-3,870	-3,900
24 - X -	176,200	177,099	177,650	180,170	180,677
24 - Y -	-3,900	-4,595	-5,020	-5,020	-4,597
24 - X -	181,490	226,010	226,903	227,460	231,610
24 - Y -	-3,920	-3,910	-4,600	-5,030	-5,020
24 - X -	232,159	233,066	295,658	306,352	307,182
24 - Y -	-4,600	-3,908	-3,885	-3,881	-4,525
24 - X -	307,820	310,520	311,180	312,000	314,100
24 - Y -	-5,020	-5,020	-4,512	-3,880	-3,880
24 - X -	315,810	317,910	321,580	322,488	323,250
24 - Y -	-3,880	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020
24 - X -	327,060	327,729	328,540	332,350	359,820
24 - Y -	-5,020	-4,500	-3,870	-3,870	-3,860
24 - X -	398,991	399,237	399,630	401,670	401,988
24 - Y -	-3,312	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943
24 - X -	402,180	431,260	454,300	461,500	468,000
24 - Y -	-3,270	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253
24 - X -	476,300	481,140	483,950	486,750	495,040
24 - Y -	-3,340	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540
24 - X -	507,070	507,549	507,794	507,880	515,567
24 - Y -	-3,730	-4,600	-5,043	-5,200	-5,200
24 - X -	542,760	543,147	543,390	544,600	572,390
24 - Y -	-5,200	-4,500	-4,060	-4,060	-4,180
24 - X -	572,539	572,585	576,129	576,171	576,310
24 - Y -	-4,500	-4,600	-4,600	-4,500	-4,170
24 - X -	582,901	584,340	604,862	661,820	667,210
24 - Y -	-4,155	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945
24 - X -	678,172	682,760	682,933	683,140	685,380
24 - Y -	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
24 - X -	685,543	685,680	708,310	741,010	750,000
24 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
23 - X -	-32,500	23,367	23,496	24,040	27,090
23 - Y -	-4,500	-4,500	-4,600	-5,020	-5,020
23 - X -	27,634	27,763	39,893	40,570	44,190

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
23 - Y -	-4,600	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020
23 - X -	44,858	121,770	122,370	124,580	125,177
23 - Y -	-4,504	-4,557	-5,020	-5,020	-4,559
23 - X -	126,070	173,820	176,200	177,099	177,650
23 - Y -	-3,870	-3,900	-3,900	-4,595	-5,020
23 - X -	180,170	180,677	181,490	226,010	226,903
23 - Y -	-5,020	-4,597	-3,920	-3,910	-4,600
23 - X -	227,460	231,610	232,159	233,066	295,658
23 - Y -	-5,030	-5,020	-4,600	-3,908	-3,885
23 - X -	306,352	307,182	307,820	310,520	311,180
23 - Y -	-3,881	-4,525	-5,020	-5,020	-4,512
23 - X -	312,000	314,100	315,810	317,910	321,580
23 - Y -	-3,880	-3,880	-3,880	-3,880	-3,880
23 - X -	322,488	323,250	327,060	327,729	328,540
23 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870
23 - X -	332,350	359,820	398,991	399,237	399,630
23 - Y -	-3,870	-3,860	-3,312	-3,985	-5,060
23 - X -	401,670	401,988	402,180	431,260	454,300
23 - Y -	-5,060	-3,943	-3,270	-2,860	-3,107
23 - X -	461,500	468,000	476,300	481,140	483,950
23 - Y -	-3,184	-3,253	-3,340	-3,390	-3,420
23 - X -	486,750	495,040	507,070	507,549	507,794
23 - Y -	-3,450	-3,540	-3,730	-4,600	-5,043
23 - X -	507,880	515,567	542,760	543,147	543,390
23 - Y -	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060
23 - X -	544,600	572,390	572,539	572,585	576,129
23 - Y -	-4,060	-4,180	-4,500	-4,600	-4,600
23 - X -	576,171	576,310	582,901	584,340	604,862
23 - Y -	-4,500	-4,170	-4,155	-4,140	-4,092
23 - X -	661,820	667,210	678,172	682,760	682,933
23 - Y -	-3,958	-3,945	-3,927	-3,920	-4,500
23 - X -	683,140	685,380	685,543	685,680	708,310
23 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
23 - X -	741,010	750,000			
23 - Y -	-3,870	-3,870			
22 - X -	-32,500	23,367	23,496	24,040	27,090
22 - Y -	-4,500	-4,500	-4,600	-5,020	-5,020
22 - X -	27,634	27,763	39,893	40,570	44,190
22 - Y -	-4,600	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020
22 - X -	44,858	121,770	122,370	124,580	125,177
22 - Y -	-4,504	-4,557	-5,020	-5,020	-4,559
22 - X -	177,099	177,650	180,170	180,677	181,490
22 - Y -	-4,595	-5,020	-5,020	-4,597	-3,920
22 - X -	226,010	226,903	227,460	231,610	232,159
22 - Y -	-3,910	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600
22 - X -	233,066	295,658	306,352	307,182	307,820
22 - Y -	-3,908	-3,885	-3,881	-4,525	-5,020
22 - X -	310,520	311,180	312,000	314,100	315,810
22 - Y -	-5,020	-4,512	-3,880	-3,880	-3,880
22 - X -	317,910	321,580	322,488	323,250	327,060
22 - Y -	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020
22 - X -	327,729	328,540	332,350	359,820	398,991
22 - Y -	-4,500	-3,870	-3,870	-3,860	-3,312
22 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	402,180
22 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270
22 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	476,300
22 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340
22 - X -	481,140	483,950	486,750	495,040	507,070
22 - Y -	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540	-3,730
22 - X -	507,549	507,794	507,880	515,567	542,760
22 - Y -	-4,600	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200
22 - X -	543,147	543,390	544,600	572,390	572,539
22 - Y -	-4,500	-4,060	-4,060	-4,180	-4,500
22 - X -	572,585	576,129	576,171	576,310	582,901
22 - Y -	-4,600	-4,600	-4,500	-4,170	-4,155
22 - X -	584,340	604,862	661,820	667,210	678,172

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
22 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945	-3,927
22 - X -	682,760	682,933	683,140	685,380	685,543
22 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
22 - X -	685,680	708,310	741,010	750,000	
22 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
21 - X -	-32,500	23,367	23,496	24,040	27,090
21 - Y -	-4,500	-4,500	-4,600	-5,020	-5,020
21 - X -	27,634	27,763	39,893	40,570	44,190
21 - Y -	-4,600	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020
21 - X -	44,858	121,770	122,370	124,580	125,177
21 - Y -	-4,504	-4,557	-5,020	-5,020	-4,559
21 - X -	177,099	177,650	180,170	180,677	184,732
21 - Y -	-4,595	-5,020	-5,020	-4,597	-4,600
21 - X -	226,903	227,460	231,610	232,159	233,066
21 - Y -	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600	-3,908
21 - X -	295,658	306,352	307,182	307,820	310,520
21 - Y -	-3,885	-3,881	-4,525	-5,020	-5,020
21 - X -	311,180	312,000	314,100	315,810	317,910
21 - Y -	-4,512	-3,880	-3,880	-3,880	-3,880
21 - X -	321,580	322,488	323,250	327,060	327,729
21 - Y -	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
21 - X -	328,540	332,350	359,820	398,991	399,237
21 - Y -	-3,870	-3,870	-3,860	-3,312	-3,985
21 - X -	399,630	401,670	401,988	402,180	431,260
21 - Y -	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270	-2,860
21 - X -	454,300	461,500	468,000	476,300	481,140
21 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340	-3,390
21 - X -	483,950	486,750	495,040	507,070	507,549
21 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,730	-4,600
21 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147
21 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
21 - X -	543,390	544,600	572,390	572,539	572,585
21 - Y -	-4,060	-4,060	-4,180	-4,500	-4,600
21 - X -	576,129	576,171	576,310	582,901	584,340
21 - Y -	-4,600	-4,500	-4,170	-4,155	-4,140
21 - X -	604,862	661,820	667,210	678,172	682,760
21 - Y -	-4,092	-3,958	-3,945	-3,927	-3,920
21 - X -	682,933	683,140	685,380	685,543	685,680
21 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
21 - X -	708,310	741,010	750,000		
21 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
20 - X -	-32,500	23,367	23,496	24,040	27,090
20 - Y -	-4,500	-4,500	-4,600	-5,020	-5,020
20 - X -	27,634	27,763	39,893	40,570	44,190
20 - Y -	-4,600	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020
20 - X -	44,858	121,770	122,370	124,580	125,177
20 - Y -	-4,504	-4,557	-5,020	-5,020	-4,559
20 - X -	177,099	177,650	180,170	180,677	184,732
20 - Y -	-4,595	-5,020	-5,020	-4,597	-4,600
20 - X -	226,903	227,460	231,610	232,159	295,658
20 - Y -	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600	-4,600
20 - X -	307,182	307,820	310,520	311,180	312,000
20 - Y -	-4,525	-5,020	-5,020	-4,512	-3,880
20 - X -	314,100	315,810	317,910	321,580	322,488
20 - Y -	-3,880	-3,880	-3,880	-3,880	-4,500
20 - X -	323,250	327,060	327,729	328,540	332,350
20 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870	-3,870
20 - X -	359,820	398,991	399,237	399,630	401,670
20 - Y -	-3,860	-3,312	-3,985	-5,060	-5,060
20 - X -	401,988	402,180	431,260	454,300	461,500
20 - Y -	-3,943	-3,270	-2,860	-3,107	-3,184
20 - X -	468,000	476,300	481,140	483,950	486,750
20 - Y -	-3,253	-3,340	-3,390	-3,420	-3,450
20 - X -	495,040	507,070	507,549	507,794	507,880
20 - Y -	-3,540	-3,730	-4,600	-5,043	-5,200
20 - X -	515,567	542,760	543,147	543,390	544,600

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
20 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,060
20 - X -	572,390	572,539	572,585	576,129	576,171
20 - Y -	-4,180	-4,500	-4,600	-4,600	-4,500
20 - X -	576,310	582,901	584,340	604,862	661,820
20 - Y -	-4,170	-4,155	-4,140	-4,092	-3,958
20 - X -	667,210	678,172	682,760	682,933	683,140
20 - Y -	-3,945	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190
20 - X -	685,380	685,543	685,680	708,310	741,010
20 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
20 - X -	750,000				
20 - Y -	-3,870				
19 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
19 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
19 - X -	311,180	312,000	314,100	315,810	317,910
19 - Y -	-4,512	-3,880	-3,880	-3,880	-3,880
19 - X -	321,580	322,488	323,250	327,060	327,729
19 - Y -	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
19 - X -	328,540	332,350	359,820	398,991	399,237
19 - Y -	-3,870	-3,870	-3,860	-3,312	-3,985
19 - X -	399,630	401,670	401,988	402,180	431,260
19 - Y -	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270	-2,860
19 - X -	454,300	461,500	468,000	476,300	481,140
19 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340	-3,390
19 - X -	483,950	486,750	495,040	507,070	507,549
19 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,730	-4,600
19 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147
19 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
19 - X -	543,390	544,600	572,390	572,539	572,585
19 - Y -	-4,060	-4,060	-4,180	-4,500	-4,600
19 - X -	576,129	576,171	576,310	582,901	584,340
19 - Y -	-4,600	-4,500	-4,170	-4,155	-4,140
19 - X -	604,862	661,820	667,210	678,172	682,760
19 - Y -	-4,092	-3,958	-3,945	-3,927	-3,920
19 - X -	682,933	683,140	685,380	685,543	685,680
19 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
19 - X -	708,310	741,010	750,000		
19 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
18 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
18 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
18 - X -	311,180	322,488	323,250	327,060	327,729
18 - Y -	-4,512	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
18 - X -	328,540	332,350	359,820	398,991	399,237
18 - Y -	-3,870	-3,870	-3,860	-3,312	-3,985
18 - X -	399,630	401,670	401,988	402,180	431,260
18 - Y -	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270	-2,860
18 - X -	454,300	461,500	468,000	476,300	481,140
18 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340	-3,390
18 - X -	483,950	486,750	495,040	507,070	507,549
18 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,730	-4,600
18 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147
18 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
18 - X -	543,390	544,600	572,390	572,539	572,585
18 - Y -	-4,060	-4,060	-4,180	-4,500	-4,600
18 - X -	576,129	576,171	576,310	582,901	584,340
18 - Y -	-4,600	-4,500	-4,170	-4,155	-4,140
18 - X -	604,862	661,820	667,210	678,172	682,760
18 - Y -	-4,092	-3,958	-3,945	-3,927	-3,920
18 - X -	682,933	683,140	685,380	685,543	685,680
18 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
18 - X -	708,310	741,010	750,000		
18 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
17 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
17 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
17 - X -	323,250	327,060	327,729	328,540	332,350
17 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870	-3,870
17 - X -	359,820	398,991	399,237	399,630	401,670

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
17 - Y -	-3,860	-3,312	-3,985	-5,060	-5,060
17 - X -	401,988	402,180	431,260	454,300	461,500
17 - Y -	-3,943	-3,270	-2,860	-3,107	-3,184
17 - X -	468,000	476,300	481,140	483,950	486,750
17 - Y -	-3,253	-3,340	-3,390	-3,420	-3,450
17 - X -	495,040	507,070	507,549	507,794	507,880
17 - Y -	-3,540	-3,730	-4,600	-5,043	-5,200
17 - X -	515,567	542,760	543,147	543,390	544,600
17 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,060
17 - X -	572,390	572,539	572,585	576,129	576,171
17 - Y -	-4,180	-4,500	-4,600	-4,600	-4,500
17 - X -	576,310	582,901	584,340	604,862	661,820
17 - Y -	-4,170	-4,155	-4,140	-4,092	-3,958
17 - X -	667,210	678,172	682,760	682,933	683,140
17 - Y -	-3,945	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190
17 - X -	685,380	685,543	685,680	708,310	741,010
17 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
17 - X -	750,000				
17 - Y -	-3,870				
16 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
16 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
16 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
16 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
16 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	402,180
16 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270
16 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	476,300
16 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340
16 - X -	481,140	483,950	486,750	495,040	507,070
16 - Y -	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540	-3,730
16 - X -	507,549	507,794	507,880	515,567	542,760
16 - Y -	-4,600	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200
16 - X -	543,147	543,390	544,600	572,390	572,539
16 - Y -	-4,500	-4,060	-4,060	-4,180	-4,500
16 - X -	572,585	576,129	576,171	576,310	582,901
16 - Y -	-4,600	-4,600	-4,500	-4,170	-4,155
16 - X -	584,340	604,862	661,820	667,210	678,172
16 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945	-3,927
16 - X -	682,760	682,933	683,140	685,380	685,543
16 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
16 - X -	685,680	708,310	741,010	750,000	
16 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
15 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
15 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
15 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
15 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
15 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260
15 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
15 - X -	502,184	507,549	507,794	507,880	515,567
15 - Y -	-4,500	-4,600	-5,043	-5,200	-5,200
15 - X -	542,760	543,147	543,390	544,600	572,390
15 - Y -	-5,200	-4,500	-4,060	-4,060	-4,180
15 - X -	572,539	572,585	576,129	576,171	576,310
15 - Y -	-4,500	-4,600	-4,600	-4,500	-4,170
15 - X -	582,901	584,340	604,862	661,820	667,210
15 - Y -	-4,155	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945
15 - X -	678,172	682,760	682,933	683,140	685,380
15 - Y -	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
15 - X -	685,543	685,680	708,310	741,010	750,000
15 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
14 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
14 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
14 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
14 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
14 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260
14 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
14 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
14 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
14 - X -	543,390	544,600	572,390	572,539	572,585
14 - Y -	-4,060	-4,060	-4,180	-4,500	-4,600
14 - X -	576,129	576,171	576,310	582,901	584,340
14 - Y -	-4,600	-4,500	-4,170	-4,155	-4,140
14 - X -	604,862	661,820	667,210	678,172	682,760
14 - Y -	-4,092	-3,958	-3,945	-3,927	-3,920
14 - X -	682,933	683,140	685,380	685,543	685,680
14 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
14 - X -	708,310	741,010	750,000		
14 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
13 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
13 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
13 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
13 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
13 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260
13 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
13 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147
13 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
13 - X -	572,539	572,585	576,129	576,171	576,310
13 - Y -	-4,500	-4,600	-4,600	-4,500	-4,170
13 - X -	582,901	584,340	604,862	661,820	667,210
13 - Y -	-4,155	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945
13 - X -	678,172	682,760	682,933	683,140	685,380
13 - Y -	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
13 - X -	685,543	685,680	708,310	741,010	750,000
13 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
12 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
12 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
12 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
12 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
12 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260
12 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
12 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147
12 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
12 - X -	572,539	572,585	576,129	576,171	604,837
12 - Y -	-4,500	-4,600	-4,600	-4,500	-4,500
12 - X -	682,933	683,140	685,380	685,543	685,680
12 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
12 - X -	708,310	741,010	750,000		
12 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
11 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
11 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
11 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
11 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
11 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260
11 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
11 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147
11 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
11 - X -	572,539	572,585	576,129	576,171	604,837
11 - Y -	-4,500	-4,600	-4,600	-4,500	-4,500
11 - X -	682,933	683,140	685,380	685,543	750,000
11 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500
10 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
10 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
10 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
10 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
10 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260
10 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
10 - X -	507,794	507,880	515,567	604,837	750,000
10 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-7,000	-7,100
9 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
9 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
9 - X -	323,250	327,060	330,870	431,260	604,837
9 - Y -	-5,020	-5,020	-5,020	-6,000	-7,000
9 - X -	750,000				

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
9 - Y -	-7,100				
8 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
8 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
8 - X -	323,250	327,060	330,870	431,260	604,837
8 - Y -	-5,020	-5,020	-5,020	-6,000	-8,200
8 - X -	750,000				
8 - Y -	-7,100				
7 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
7 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
7 - X -	323,250	327,060	330,870	331,558	431,260
7 - Y -	-5,020	-5,020	-5,020	-8,792	-8,400
7 - X -	497,274	604,837	750,000		
7 - Y -	-8,742	-8,200	-7,100		
6 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
6 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
6 - X -	323,250	327,060	330,870	331,558	431,260
6 - Y -	-5,020	-5,020	-5,020	-8,792	-9,600
6 - X -	497,274	604,837	750,000		
6 - Y -	-8,742	-8,200	-7,100		
5 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
5 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
5 - X -	750,000				
5 - Y -	-9,500				
4 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
4 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
4 - X -	750,000				
4 - Y -	-11,100				
3 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
3 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-11,200	-11,000
3 - X -	750,000				
3 - Y -	-11,800				
2 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
2 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
2 - X -	750,000				
2 - Y -	-11,800				
1 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
1 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
1 - X -	750,000				
1 - Y -	-15,500				
0 - X -	-32,500	750,000			
0 - Y -	-50,000	-50,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	436,941	500,000	750,000	
1 - Y -	-4,520	-4,520	-4,690	-4,690	
2 - X -	-32,500	750,000			
2 - Y -	-3,000	-3,000			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
26	Zand sterk siltig	1	1
25	Veen matig	1	1
24	Veen matig	1	1
23	Veen matig	1	1
22	Veen matig	1	1
21	Veen matig	1	1
20	Veen slap	1	1
19	Veen matig	1	1

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
18	Veen slap	1	1
17	Veen matig	1	1
16	Veen matig	1	1
15	Veen slap	1	1
14	Veen matig	1	1
13	Veen matig	1	1
12	Veen matig	1	1
11	Veen slap	1	1
10	Zand los	1	1
9	Zand zwak siltig	1	99
8	Klei matig, organisch	99	99
7	Zand los	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Zand zwak siltig	99	99
4	Veen matig	99	2
3	Zand los	2	2
2	Zand matig	2	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-3,92	[m]
X-coordinaat rechter punt	707,42	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-3,87	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-36,75	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	151,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	469,89	-12,14	707,42	0,00	1548,16	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-5,54	0,00
2	10,00	-7,17	0,00
3	15,00	-8,79	0,00
4	20,00	-10,42	0,00
5	25,00	-12,04	0,00
6	30,00	-13,67	0,00
7	35,00	-15,29	0,00
8	40,00	-16,92	0,00
9	45,00	-18,54	0,00
10	50,00	-20,17	0,00
11	55,00	-21,79	0,00
12	60,00	-23,42	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
13	65,00	-25,04	0,00
14	70,00	-26,66	0,00
15	75,00	-28,29	0,00
16	80,00	-29,90	0,00
17	85,00	-31,37	0,00
18	90,00	-32,66	0,00
19	95,00	-33,76	0,00
20	100,00	-34,69	0,00
21	105,00	-35,44	0,00
22	110,00	-36,02	0,00
23	115,00	-36,43	0,00
24	120,00	-36,67	0,00
25	125,00	-36,75	0,00
26	130,00	-36,75	0,00
27	135,00	-36,75	0,00
28	140,00	-36,75	0,00
29	145,00	-36,75	0,00
30	150,00	-36,75	0,00
31	155,00	-36,75	0,00
32	160,00	-36,75	0,00
33	165,00	-36,75	0,00
34	170,00	-36,75	0,00
35	175,00	-36,75	0,00
36	180,00	-36,75	0,00
37	185,00	-36,75	0,00
38	190,00	-36,75	0,00
39	195,00	-36,75	0,00
40	200,00	-36,75	0,00
41	205,00	-36,75	0,00
42	210,00	-36,75	0,00
43	215,00	-36,75	0,00
44	220,00	-36,75	0,00
45	225,00	-36,75	0,00
46	230,00	-36,75	0,00
47	235,00	-36,75	0,00
48	240,00	-36,75	0,00
49	245,00	-36,75	0,00
50	250,00	-36,75	0,00
51	255,00	-36,75	0,00
52	260,00	-36,75	0,00
53	265,00	-36,75	0,00
54	270,00	-36,75	0,00
55	275,00	-36,75	0,00
56	280,00	-36,75	0,00
57	285,00	-36,75	0,00
58	290,00	-36,75	0,00
59	295,00	-36,75	0,00
60	300,00	-36,75	0,00
61	305,00	-36,75	0,00
62	310,00	-36,75	0,00
63	315,00	-36,75	0,00
64	320,00	-36,75	0,00
65	325,00	-36,75	0,00
66	330,00	-36,75	0,00
67	335,00	-36,75	0,00
68	340,00	-36,75	0,00
69	345,00	-36,75	0,00
70	350,00	-36,75	0,00
71	355,00	-36,75	0,00
72	360,00	-36,75	0,00
73	365,00	-36,75	0,00
74	370,00	-36,75	0,00
75	375,00	-36,75	0,00
76	380,00	-36,75	0,00
77	385,00	-36,75	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
78	390,00	-36,75	0,00
79	395,00	-36,75	0,00
80	400,00	-36,75	0,00
81	405,00	-36,75	0,00
82	410,00	-36,75	0,00
83	415,00	-36,75	0,00
84	420,00	-36,75	0,00
85	425,00	-36,75	0,00
86	430,00	-36,75	0,00
87	435,00	-36,75	0,00
88	440,00	-36,75	0,00
89	445,00	-36,75	0,00
90	450,00	-36,75	0,00
91	455,00	-36,75	0,00
92	460,00	-36,75	0,00
93	465,00	-36,75	0,00
94	470,00	-36,75	0,00
95	475,00	-36,75	0,00
96	480,00	-36,75	0,00
97	485,00	-36,75	0,00
98	490,00	-36,75	0,00
99	495,00	-36,75	0,00
100	500,00	-36,75	0,00
101	505,00	-36,75	0,00
102	510,00	-36,75	0,00
103	515,00	-36,75	0,00
104	520,00	-36,75	0,00
105	525,00	-36,75	0,00
106	530,00	-36,75	0,00
107	535,00	-36,75	0,00
108	540,00	-36,75	0,00
109	545,00	-36,75	0,00
110	550,00	-36,75	0,00
111	555,00	-36,75	0,00
112	560,00	-36,75	0,00
113	565,00	-36,75	0,00
114	570,00	-36,75	0,00
115	575,00	-36,75	0,00
116	580,00	-36,75	0,00
117	585,00	-36,74	0,00
118	590,00	-36,59	0,00
119	595,00	-36,27	0,00
120	600,00	-35,79	0,00
121	605,00	-35,14	0,00
122	610,00	-34,32	0,00
123	615,00	-33,32	0,00
124	620,00	-32,15	0,00
125	625,00	-30,80	0,00
126	630,00	-29,25	0,00
127	635,00	-27,63	0,00
128	640,00	-26,00	0,00
129	645,00	-24,38	0,00
130	650,00	-22,76	0,00
131	655,00	-21,13	0,00
132	660,00	-19,51	0,00
133	665,00	-17,88	0,00
134	670,00	-16,26	0,00
135	675,00	-14,63	0,00
136	680,00	-13,01	0,00
137	685,00	-11,38	0,00
138	690,00	-9,76	0,00
139	695,00	-8,13	0,00
140	700,00	-6,51	0,00
141	705,00	-4,88	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	15,00	15,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	50,00	50,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	250,00	[kPa]
Incidenteledruk	300,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	250,00	[kPa]
Incidenteledruk	300,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	250,00	[kPa]
Incidenteledruk	300,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

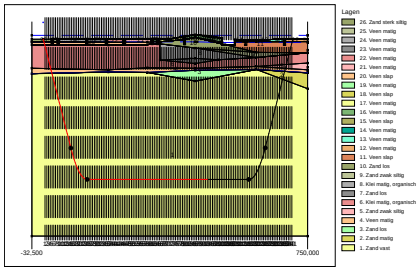
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]

Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

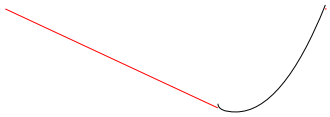
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,800	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,800	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,500	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	12,2	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	64	64	21	165
2	104	104	42	184
3	125	125	63	203
4	147	147	84	221
5	161	161	104	240
6	353	257	125	259
7	433	451	146	278
8	484	620	167	296
9	560	839	188	315
10	643	1070	209	334
11	707	1242	230	353
12	768	1377	251	371
13	828	1484	272	390
14	886	1586	292	409
15	942	1686	313	428
16	997	1783	334	446
17	1046	1870	353	463
18	1088	1944	370	478
19	1124	2006	384	490
20	1154	2058	397	500
21	1178	2100	407	509
22	1196	2132	415	515
23	1209	2155	421	519
24	1217	2168	425	521
25	1205	2141	427	521
26	1220	2173	428	520
27	1220	2173	429	518
28	1220	2174	430	517
29	1220	2174	431	516
30	1220	2174	432	515
31	1221	2174	433	514
32	1221	2175	434	513
33	1221	2175	435	512
34	1221	2175	436	511
35	1221	2176	437	510
36	1207	2145	438	509
37	1221	2175	439	508
38	1221	2175	440	507
39	1221	2175	441	506
40	1221	2175	442	505
41	1221	2174	443	504
42	1220	2174	444	503
43	1220	2174	445	502
44	1220	2173	446	501
45	1220	2173	447	500
46	1205	2143	448	499
47	1220	2173	449	498
48	1220	2172	450	497
49	1219	2172	451	496
50	1219	2172	452	495
51	1219	2172	453	494
52	1219	2171	454	493
53	1219	2171	455	492
54	1219	2171	456	491
55	1219	2171	457	490
56	1219	2170	458	489

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
57	1219	2170	459	488
58	1218	2170	460	487
59	1218	2170	461	486
60	1219	2171	462	485
61	1219	2172	463	484
62	1205	2142	464	483
63	1220	2172	465	482
64	1220	2172	466	481
65	1205	2141	468	480
66	1229	2191	469	479
67	1230	2193	470	478
68	1231	2195	471	477
69	1232	2198	472	476
70	1233	2200	473	475
71	1234	2203	474	474
72	1235	2205	475	473
73	1238	2211	476	472
74	1241	2217	477	471
75	1244	2222	478	470
76	1246	2228	479	469
77	1249	2234	480	468
78	1252	2239	481	467
79	1255	2245	482	466
80	1215	2163	483	465
81	1261	2258	484	464
82	1264	2264	485	463
83	1267	2271	486	462
84	1270	2277	487	461
85	1273	2283	488	460
86	1276	2290	489	459
87	1275	2288	490	458
88	1273	2284	491	457
89	1271	2279	492	456
90	1269	2275	493	455
91	1267	2270	494	454
92	1265	2266	495	452
93	1263	2262	496	451
94	1260	2257	497	450
95	1258	2253	498	449
96	1256	2248	499	448
97	1254	2244	500	447
98	1252	2239	501	446
99	1249	2234	502	445
100	1247	2228	503	444
101	1244	2224	504	443
102	1219	2171	505	442
103	1220	2173	506	441
104	1219	2172	507	440
105	1219	2170	508	439
106	1218	2168	509	438
107	1217	2166	510	437
108	1216	2165	511	436
109	1229	2191	512	435
110	1227	2189	513	434
111	1226	2186	514	433
112	1225	2183	515	432
113	1223	2180	516	431
114	1222	2177	517	430
115	1212	2156	518	429
116	1220	2174	519	428
117	1220	2173	520	427
118	1214	2163	519	424
119	1204	2145	517	419
120	1188	2117	512	412

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
121	1167	2081	505	403
122	1141	2035	496	392
123	1109	1978	485	379
124	1070	1912	471	364
125	1026	1833	456	346
126	974	1742	438	326
127	918	1644	419	305
128	861	1542	401	285
129	803	1438	382	264
130	742	1331	363	243
131	680	1185	344	222
132	615	1010	326	201
133	548	814	307	180
134	475	603	288	159
135	394	392	269	138
136	268	207	251	117
137	179	179	232	97
138	138	138	213	76
139	131	131	194	55
140	44	44	176	34
141	33	33	157	13

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	49	49	20	21
2	99	99	41	42
3	125	125	61	63
4	147	147	81	84
5	161	161	101	104
6	353	201	122	125
7	433	333	142	146
8	484	459	162	167
9	560	637	182	188
10	643	849	203	209
11	707	1031	223	230
12	768	1204	243	251
13	828	1368	263	272
14	886	1522	284	292
15	942	1665	304	313
16	997	1783	324	334
17	1046	1870	342	353
18	1088	1944	359	370
19	1124	2006	372	384
20	1154	2058	384	397
21	1178	2100	394	407
22	1196	2132	401	415
23	1209	2155	407	421
24	1217	2168	410	425
25	1205	2141	411	427
26	1220	2173	412	428
27	1220	2173	412	429
28	1220	2174	413	430
29	1220	2174	413	431
30	1220	2174	413	432
31	1221	2174	414	433
32	1221	2175	414	434
33	1221	2175	415	435
34	1221	2175	415	436
35	1221	2176	416	437
36	1207	2145	416	438
37	1221	2175	416	439
38	1221	2175	417	440
39	1221	2175	417	441

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
40	1221	2175	418	442
41	1221	2174	418	443
42	1220	2174	418	443
43	1220	2174	419	443
44	1220	2173	419	442
45	1220	2173	420	442
46	1205	2143	420	442
47	1220	2173	421	441
48	1220	2172	421	441
49	1219	2172	421	440
50	1219	2172	422	440
51	1219	2172	422	439
52	1219	2171	423	439
53	1219	2171	423	439
54	1219	2171	424	438
55	1219	2171	424	438
56	1219	2170	424	437
57	1219	2170	425	437
58	1218	2170	425	436
59	1218	2170	426	436
60	1219	2171	426	436
61	1219	2172	426	435
62	1205	2142	427	435
63	1220	2172	427	434
64	1220	2172	428	434
65	1205	2141	428	434
66	1229	2191	429	433
67	1230	2193	429	433
68	1231	2195	429	432
69	1232	2198	430	432
70	1233	2200	430	431
71	1234	2203	431	431
72	1235	2205	431	431
73	1238	2211	431	430
74	1241	2217	432	430
75	1244	2222	432	429
76	1246	2228	433	429
77	1249	2234	433	429
78	1252	2239	434	428
79	1255	2245	434	428
80	1215	2163	434	427
81	1261	2258	435	427
82	1264	2264	435	426
83	1267	2271	436	426
84	1270	2277	436	426
85	1273	2283	436	425
86	1276	2290	437	425
87	1275	2288	437	424
88	1273	2284	438	424
89	1271	2279	438	424
90	1269	2275	439	423
91	1267	2270	439	423
92	1265	2266	439	422
93	1263	2262	440	422
94	1260	2257	440	421
95	1258	2253	441	421
96	1256	2248	441	421
97	1254	2244	441	420
98	1252	2239	442	420
99	1249	2234	442	419
100	1247	2228	443	419
101	1244	2224	443	419
102	1219	2171	442	418
103	1220	2173	441	418

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
104	1219	2172	440	417
105	1219	2170	439	417
106	1218	2168	438	416
107	1217	2166	437	416
108	1216	2165	436	416
109	1229	2191	435	415
110	1227	2189	434	415
111	1226	2186	433	414
112	1225	2183	432	414
113	1223	2180	431	413
114	1222	2177	430	413
115	1212	2156	429	413
116	1220	2174	428	412
117	1220	2173	427	412
118	1214	2163	424	409
119	1204	2145	419	405
120	1188	2117	412	399
121	1167	2081	403	391
122	1141	2035	392	380
123	1109	1978	379	367
124	1070	1912	364	353
125	1026	1833	346	336
126	974	1742	326	317
127	918	1617	305	296
128	861	1472	285	276
129	803	1317	264	256
130	742	1152	243	236
131	680	977	222	215
132	615	796	201	195
133	548	616	180	175
134	475	444	159	154
135	394	292	138	134
136	268	168	117	114
137	168	168	97	94
138	138	138	76	73
139	116	116	55	53
140	43	43	34	33
141	23	23	13	13

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	49	49	21	20
2	99	99	42	41
3	125	125	63	61
4	147	147	83	81
5	161	161	104	101
6	353	201	125	122
7	433	333	146	142
8	484	459	167	162
9	560	637	188	182
10	643	849	209	203
11	707	1031	229	223
12	768	1204	250	243
13	828	1368	271	263
14	886	1522	292	284
15	942	1665	313	304
16	997	1783	334	324
17	1046	1870	352	342
18	1088	1944	369	359
19	1124	2006	384	372
20	1154	2058	396	384
21	1178	2100	406	394
22	1196	2132	414	401

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
23	1209	2155	420	407
24	1217	2168	424	410
25	1205	2141	426	411
26	1220	2173	427	412
27	1220	2173	428	412
28	1220	2174	429	413
29	1220	2174	430	413
30	1220	2174	431	413
31	1221	2174	432	414
32	1221	2175	433	414
33	1221	2175	434	415
34	1221	2175	435	415
35	1221	2176	436	416
36	1207	2145	437	416
37	1221	2175	438	416
38	1221	2175	439	417
39	1221	2175	440	417
40	1221	2175	441	418
41	1221	2174	442	418
42	1220	2174	443	418
43	1220	2174	443	419
44	1220	2173	442	419
45	1220	2173	442	420
46	1205	2143	442	420
47	1220	2173	441	421
48	1220	2172	441	421
49	1219	2172	440	421
50	1219	2172	440	422
51	1219	2172	439	422
52	1219	2171	439	423
53	1219	2171	439	423
54	1219	2171	438	424
55	1219	2171	438	424
56	1219	2170	437	424
57	1219	2170	437	425
58	1218	2170	436	425
59	1218	2170	436	426
60	1219	2171	436	426
61	1219	2172	435	426
62	1205	2142	435	427
63	1220	2172	434	427
64	1220	2172	434	428
65	1205	2141	434	428
66	1229	2191	433	429
67	1230	2193	433	429
68	1231	2195	432	429
69	1232	2198	432	430
70	1233	2200	431	430
71	1234	2203	431	431
72	1235	2205	431	431
73	1238	2211	430	431
74	1241	2217	430	432
75	1244	2222	429	432
76	1246	2228	429	433
77	1249	2234	429	433
78	1252	2239	428	434
79	1255	2245	428	434
80	1215	2163	427	434
81	1261	2258	427	435
82	1264	2264	426	435
83	1267	2271	426	436
84	1270	2277	426	436
85	1273	2283	425	436
86	1276	2290	425	437

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
87	1275	2288	424	437
88	1273	2284	424	438
89	1271	2279	424	438
90	1269	2275	423	439
91	1267	2270	423	439
92	1265	2266	422	439
93	1263	2262	422	440
94	1260	2257	421	440
95	1258	2253	421	441
96	1256	2248	421	441
97	1254	2244	420	441
98	1252	2239	420	442
99	1249	2234	419	442
100	1247	2228	419	443
101	1244	2224	419	442
102	1219	2171	418	441
103	1220	2173	418	440
104	1219	2172	417	439
105	1219	2170	417	438
106	1218	2168	416	437
107	1217	2166	416	436
108	1216	2165	416	435
109	1229	2191	415	434
110	1227	2189	415	433
111	1226	2186	414	432
112	1225	2183	414	431
113	1223	2180	413	430
114	1222	2177	413	429
115	1212	2156	413	428
116	1220	2174	412	427
117	1220	2173	412	426
118	1214	2163	409	423
119	1204	2145	405	418
120	1188	2117	399	412
121	1167	2081	391	403
122	1141	2035	380	392
123	1109	1978	367	378
124	1070	1912	353	363
125	1026	1833	336	346
126	974	1742	317	326
127	918	1617	296	305
128	861	1472	276	284
129	803	1317	256	263
130	742	1152	236	242
131	680	977	215	222
132	615	796	195	201
133	548	616	175	180
134	475	444	154	159
135	394	292	134	138
136	268	168	114	117
137	168	168	94	96
138	138	138	73	76
139	116	116	53	55
140	43	43	33	34
141	23	23	13	13

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	20	11	1,86	voldoet
2	40	31	1,30	voldoet
3	60	51	1,18	voldoet
4	80	71	1,13	voldoet
5	100	90	1,10	voldoet
6	120	107	1,12	voldoet
7	139	123	1,13	voldoet
8	159	139	1,14	voldoet
9	179	155	1,15	voldoet
10	199	172	1,16	voldoet
11	219	188	1,16	voldoet
12	238	204	1,17	voldoet
13	258	220	1,17	voldoet
14	278	237	1,18	voldoet
15	298	253	1,18	voldoet
16	318	269	1,18	voldoet
17	336	284	1,18	voldoet
18	351	297	1,18	voldoet
19	365	308	1,19	voldoet
20	376	317	1,19	voldoet
21	385	324	1,19	voldoet
22	392	330	1,19	voldoet
23	397	334	1,19	voldoet
24	400	337	1,19	voldoet
25	401	338	1,19	voldoet
26	401	338	1,19	voldoet
27	401	338	1,19	voldoet
28	401	338	1,19	voldoet
29	401	338	1,19	voldoet
30	401	338	1,19	voldoet
31	401	338	1,19	voldoet
32	401	338	1,19	voldoet
33	401	338	1,19	voldoet
34	401	338	1,19	voldoet
35	401	338	1,19	voldoet
36	401	338	1,19	voldoet
37	401	338	1,19	voldoet
38	401	338	1,19	voldoet
39	401	338	1,19	voldoet
40	401	338	1,19	voldoet
41	401	338	1,19	voldoet
42	401	338	1,19	voldoet
43	401	338	1,19	voldoet
44	401	338	1,19	voldoet
45	401	338	1,19	voldoet
46	401	338	1,19	voldoet
47	401	338	1,19	voldoet
48	401	338	1,19	voldoet
49	401	338	1,19	voldoet
50	401	338	1,19	voldoet
51	401	338	1,19	voldoet
52	401	338	1,19	voldoet
53	401	338	1,19	voldoet
54	401	338	1,19	voldoet
55	401	338	1,19	voldoet
56	401	338	1,19	voldoet
57	401	338	1,19	voldoet
58	401	338	1,19	voldoet
59	401	338	1,19	voldoet
60	401	338	1,19	voldoet
61	401	338	1,19	voldoet

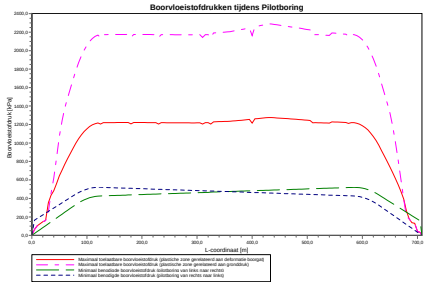
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
62	401	338	1,19	voldoet
63	401	338	1,19	voldoet
64	401	338	1,19	voldoet
65	401	338	1,19	voldoet
66	401	338	1,19	voldoet
67	401	338	1,19	voldoet
68	401	338	1,19	voldoet
69	401	338	1,19	voldoet
70	401	338	1,19	voldoet
71	401	338	1,19	voldoet
72	401	338	1,19	voldoet
73	401	338	1,19	voldoet
74	401	338	1,19	voldoet
75	401	338	1,19	voldoet
76	401	338	1,19	voldoet
77	401	338	1,19	voldoet
78	401	338	1,19	voldoet
79	401	338	1,19	voldoet
80	401	338	1,19	voldoet
81	401	338	1,19	voldoet
82	401	338	1,19	voldoet
83	401	338	1,19	voldoet
84	401	338	1,19	voldoet
85	401	338	1,19	voldoet
86	401	338	1,19	voldoet
87	401	338	1,19	voldoet
88	401	338	1,19	voldoet
89	401	338	1,19	voldoet
90	401	338	1,19	voldoet
91	401	338	1,19	voldoet
92	401	338	1,19	voldoet
93	401	338	1,19	voldoet
94	401	338	1,19	voldoet
95	401	338	1,19	voldoet
96	401	338	1,19	voldoet
97	401	338	1,19	voldoet
98	401	338	1,19	voldoet
99	401	338	1,19	voldoet
100	401	338	1,19	voldoet
101	401	338	1,19	voldoet
102	401	338	1,19	voldoet
103	401	338	1,19	voldoet
104	401	338	1,19	voldoet
105	401	338	1,19	voldoet
106	401	338	1,19	voldoet
107	401	338	1,19	voldoet
108	401	338	1,19	voldoet
109	401	338	1,19	voldoet
110	401	338	1,19	voldoet
111	401	338	1,19	voldoet
112	401	338	1,19	voldoet
113	401	338	1,19	voldoet
114	401	338	1,19	voldoet
115	401	338	1,19	voldoet
116	401	338	1,19	voldoet
117	401	337	1,19	voldoet
118	399	336	1,19	voldoet
119	395	333	1,19	voldoet
120	389	328	1,19	voldoet
121	381	321	1,19	voldoet
122	371	313	1,19	voldoet
123	359	303	1,18	voldoet
124	345	292	1,18	voldoet
125	328	278	1,18	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
126	310	263	1,18	voldoet
127	290	246	1,18	voldoet
128	270	230	1,17	voldoet
129	250	214	1,17	voldoet
130	230	198	1,17	voldoet
131	211	181	1,16	voldoet
132	191	165	1,16	voldoet
133	171	149	1,15	voldoet
134	151	133	1,14	voldoet
135	131	116	1,13	voldoet
136	111	100	1,11	voldoet
137	92	84	1,10	voldoet niet
138	72	61	1,18	voldoet
139	52	39	1,35	voldoet
140	32	18	1,77	voldoet
141	12	2	6,35	voldoet

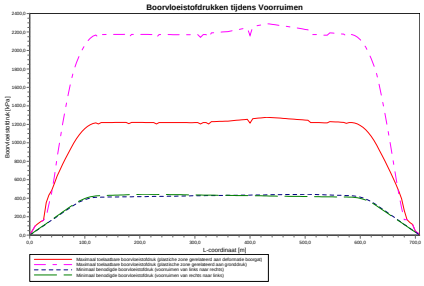
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

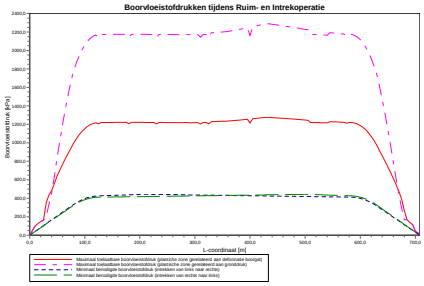
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	140	15	15	20	4923
6	508	41	14	18	216487
7	847	59	12	16	216487
8	951	69	11	15	216487
9	1127	89	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2135	237	11	15	216487
18	2216	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2341	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2423	289	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2465	297	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	297	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2428	290	11	15	216487
37	2468	298	11	15	216487
38	2468	298	11	15	216487
39	2467	298	11	15	216487
40	2467	298	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2466	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2425	290	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2464	297	11	15	216487
49	2464	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2463	297	11	15	216487
52	2463	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2462	297	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2462	297	11	15	216487
61	2463	297	11	15	216487
62	2423	289	11	15	216487
63	2464	297	11	15	216487
64	2464	297	11	15	216487
65	2423	289	11	15	216487
66	2489	302	11	15	216487
67	2491	302	11	15	216487
68	2495	303	11	15	216487
69	2498	303	11	15	216487
70	2501	304	11	15	216487
71	2504	305	11	15	216487
72	2508	305	11	15	216487
73	2515	307	11	15	216487
74	2523	308	11	15	216487
75	2530	310	11	15	216487
76	2538	311	11	15	216487
77	2545	313	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2560	315	11	15	216487
80	2453	295	11	15	216487
81	2577	319	11	15	216487
82	2586	320	11	15	216487
83	2594	322	11	15	216487
84	2603	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2606	324	11	15	216487
90	2600	323	11	15	216487
91	2594	322	11	15	216487
92	2588	321	11	15	216487
93	2582	320	11	15	216487
94	2576	319	11	15	216487
95	2570	317	11	15	216487
96	2565	316	11	15	216487
97	2559	315	11	15	216487
98	2553	314	11	15	216487
99	2546	313	11	15	216487
100	2538	311	11	15	216487
101	2532	310	11	15	216487
102	2463	297	11	15	216487
103	2465	297	11	15	216487
104	2464	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2459	296	11	15	216487
107	2456	296	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	2454	295	11	15	216487
109	2489	302	11	15	216487
110	2486	301	11	15	216487
111	2482	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2470	298	11	15	216487
115	2442	293	11	15	216487
116	2466	297	11	15	216487
117	2464	297	11	15	216487
118	2454	295	11	15	216487
119	2434	291	11	15	216487
120	2404	286	11	15	216487
121	2364	278	11	15	216487
122	2314	269	11	15	216487
123	2253	258	11	15	216487
124	2180	245	11	15	216487
125	2094	230	11	15	216487
126	1993	213	11	15	216487
127	1884	195	11	15	216487
128	1770	177	11	15	216487
129	1653	159	11	15	216487
130	1529	141	11	15	216487
131	1399	123	11	15	216487
132	1261	105	11	15	216487
133	1113	87	11	14	216487
134	950	69	11	14	216487
135	696	51	11	15	216487
136	391	34	13	18	124860
137	38	10	13	17	58403
138	41	14	13	17	2301
139	36	13	9	12	36130
140	24	9	7	9	431
141	19	9	7	9	927

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	141	964	64	0,05	8
5	0	216487	811	151541	286	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2834	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3328	151541	951	0,05	8
9	0	216487	4241	151541	1127	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10413	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11176	151541	2135	0,05	8
18	0	216487	11844	151541	2216	0,05	8
19	0	216487	12419	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12902	151541	2341	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13939	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13615	151541	2423	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
28	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
29	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14006	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14009	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14013	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	13665	151541	2428	0,05	8
37	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
38	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
39	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
41	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13998	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
44	0	216487	13991	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13988	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13634	151541	2425	0,05	8
47	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
49	0	216487	13976	151541	2464	0,05	8
50	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
52	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
53	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
56	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
61	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
62	0	216487	13622	151541	2423	0,05	8
63	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
64	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
65	0	216487	13621	151541	2423	0,05	8
66	0	216487	14201	151541	2489	0,05	8
67	0	216487	14222	151541	2491	0,05	8
68	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
69	0	216487	14281	151541	2498	0,05	8
70	0	216487	14310	151541	2501	0,05	8
71	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
72	0	216487	14370	151541	2508	0,05	8
73	0	216487	14437	151541	2515	0,05	8
74	0	216487	14505	151541	2523	0,05	8
75	0	216487	14572	151541	2530	0,05	8
76	0	216487	14639	151541	2538	0,05	8
77	0	216487	14707	151541	2545	0,05	8
78	0	216487	14774	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14844	151541	2560	0,05	8
80	0	216487	13879	151541	2453	0,05	8
81	0	216487	14997	151541	2577	0,05	8
82	0	216487	15074	151541	2586	0,05	8
83	0	216487	15152	151541	2594	0,05	8
84	0	216487	15229	151541	2603	0,05	8
85	0	216487	15306	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15384	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15364	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15311	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15257	151541	2606	0,05	8
90	0	216487	15203	151541	2600	0,05	8
91	0	216487	15149	151541	2594	0,05	8
92	0	216487	15096	151541	2588	0,05	8
93	0	216487	15042	151541	2582	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
94	0	216487	14989	151541	2576	0,05	8
95	0	216487	14936	151541	2570	0,05	8
96	0	216487	14883	151541	2565	0,05	8
97	0	216487	14829	151541	2559	0,05	8
98	0	216487	14773	151541	2553	0,05	8
99	0	216487	14711	151541	2546	0,05	8
100	0	216487	14644	151541	2538	0,05	8
101	0	216487	14586	151541	2532	0,05	8
102	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
103	0	216487	13994	151541	2465	0,05	8
104	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
105	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
107	0	216487	13913	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8
109	0	216487	14205	151541	2489	0,05	8
110	0	216487	14172	151541	2486	0,05	8
111	0	216487	14138	151541	2482	0,05	8
112	0	216487	14105	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14071	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14038	151541	2470	0,05	8
115	0	216487	13784	151541	2442	0,05	8
116	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
117	0	216487	13984	151541	2464	0,05	8
118	0	216487	13893	151541	2454	0,05	8
119	0	216487	13716	151541	2434	0,05	8
120	0	216487	13453	151541	2404	0,05	8
121	0	216487	13103	151541	2364	0,05	8
122	0	216487	12675	151541	2314	0,05	8
123	0	216487	12158	151541	2253	0,05	8
124	0	216487	11549	151541	2180	0,05	8
125	0	216487	10847	151541	2094	0,05	8
126	0	216487	10049	151541	1993	0,05	8
127	0	216487	9208	151541	1884	0,05	8
128	0	216487	8367	151541	1770	0,05	8
129	0	216487	7526	151541	1653	0,05	8
130	0	216487	6685	151541	1529	0,05	8
131	0	216487	5844	151541	1399	0,05	8
132	0	216487	5004	151541	1261	0,05	8
133	0	216487	4163	151541	1113	0,05	8
134	0	216487	3322	151541	950	0,05	8
135	0	216487	2481	151541	767	0,05	8
136	0	201858	1499	141300	439	0,05	8
137	0	124860	380	87402	38	0,05	8
138	0	70347	291	49243	41	0,05	8
139	0	2301	71	1611	36	0,05	8
140	0	32768	68	22938	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 327 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³

dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	140	15	15	20	4923
6	508	41	14	18	216487
7	847	59	12	16	216487
8	951	69	11	15	216487
9	1127	89	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2135	237	11	15	216487
18	2216	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2341	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2423	289	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2465	297	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	297	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2428	290	11	15	216487
37	2468	298	11	15	216487
38	2468	298	11	15	216487
39	2467	298	11	15	216487
40	2467	298	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487
43	2466	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2425	290	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2464	297	11	15	216487
49	2464	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2463	297	11	15	216487
52	2463	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2462	297	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2462	297	11	15	216487
61	2463	297	11	15	216487
62	2423	289	11	15	216487
63	2464	297	11	15	216487
64	2464	297	11	15	216487
65	2423	289	11	15	216487
66	2489	302	11	15	216487
67	2491	302	11	15	216487
68	2495	303	11	15	216487
69	2498	303	11	15	216487
70	2501	304	11	15	216487
71	2504	305	11	15	216487
72	2508	305	11	15	216487
73	2515	307	11	15	216487
74	2523	308	11	15	216487
75	2530	310	11	15	216487
76	2538	311	11	15	216487
77	2545	313	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2560	315	11	15	216487
80	2453	295	11	15	216487
81	2577	319	11	15	216487
82	2586	320	11	15	216487
83	2594	322	11	15	216487
84	2603	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2606	324	11	15	216487
90	2600	323	11	15	216487
91	2594	322	11	15	216487
92	2588	321	11	15	216487
93	2582	320	11	15	216487
94	2576	319	11	15	216487
95	2570	317	11	15	216487
96	2565	316	11	15	216487
97	2559	315	11	15	216487
98	2553	314	11	15	216487
99	2546	313	11	15	216487
100	2538	311	11	15	216487
101	2532	310	11	15	216487
102	2463	297	11	15	216487
103	2465	297	11	15	216487
104	2464	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2459	296	11	15	216487
107	2456	296	11	15	216487
108	2454	295	11	15	216487
109	2489	302	11	15	216487
110	2486	301	11	15	216487
111	2482	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2470	298	11	15	216487
115	2442	293	11	15	216487
116	2466	297	11	15	216487
117	2464	297	11	15	216487
118	2454	295	11	15	216487
119	2434	291	11	15	216487
120	2404	286	11	15	216487
121	2364	278	11	15	216487
122	2314	269	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
123	2253	258	11	15	216487
124	2180	245	11	15	216487
125	2094	230	11	15	216487
126	1993	213	11	15	216487
127	1884	195	11	15	216487
128	1770	177	11	15	216487
129	1653	159	11	15	216487
130	1529	141	11	15	216487
131	1399	123	11	15	216487
132	1261	105	11	15	216487
133	1113	87	11	14	216487
134	950	69	11	14	216487
135	696	51	11	15	216487
136	391	34	13	18	124860
137	38	10	13	17	58403
138	41	14	13	17	2301
139	36	13	9	12	36130
140	24	9	7	9	431
141	19	9	7	9	927

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	141	964	64	0,05	8
5	0	216487	811	151541	286	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2834	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3328	151541	951	0,05	8
9	0	216487	4241	151541	1127	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10413	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11176	151541	2135	0,05	8
18	0	216487	11844	151541	2216	0,05	8
19	0	216487	12419	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12902	151541	2341	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13939	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13615	151541	2423	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
28	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
29	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14006	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14009	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14013	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	13665	151541	2428	0,05	8
37	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
38	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
39	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
41	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13998	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
44	0	216487	13991	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13988	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13634	151541	2425	0,05	8
47	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
49	0	216487	13976	151541	2464	0,05	8
50	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
52	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
53	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
56	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
61	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
62	0	216487	13622	151541	2423	0,05	8
63	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
64	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
65	0	216487	13621	151541	2423	0,05	8
66	0	216487	14201	151541	2489	0,05	8
67	0	216487	14222	151541	2491	0,05	8
68	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
69	0	216487	14281	151541	2498	0,05	8
70	0	216487	14310	151541	2501	0,05	8
71	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
72	0	216487	14370	151541	2508	0,05	8
73	0	216487	14437	151541	2515	0,05	8
74	0	216487	14505	151541	2523	0,05	8
75	0	216487	14572	151541	2530	0,05	8
76	0	216487	14639	151541	2538	0,05	8
77	0	216487	14707	151541	2545	0,05	8
78	0	216487	14774	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14844	151541	2560	0,05	8
80	0	216487	13879	151541	2453	0,05	8
81	0	216487	14997	151541	2577	0,05	8
82	0	216487	15074	151541	2586	0,05	8
83	0	216487	15152	151541	2594	0,05	8
84	0	216487	15229	151541	2603	0,05	8
85	0	216487	15306	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15384	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15364	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15311	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15257	151541	2606	0,05	8
90	0	216487	15203	151541	2600	0,05	8
91	0	216487	15149	151541	2594	0,05	8
92	0	216487	15096	151541	2588	0,05	8
93	0	216487	15042	151541	2582	0,05	8
94	0	216487	14989	151541	2576	0,05	8
95	0	216487	14936	151541	2570	0,05	8
96	0	216487	14883	151541	2565	0,05	8
97	0	216487	14829	151541	2559	0,05	8
98	0	216487	14773	151541	2553	0,05	8
99	0	216487	14711	151541	2546	0,05	8
100	0	216487	14644	151541	2538	0,05	8
101	0	216487	14586	151541	2532	0,05	8
102	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
103	0	216487	13994	151541	2465	0,05	8
104	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
105	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
107	0	216487	13913	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
109	0	216487	14205	151541	2489	0,05	8
110	0	216487	14172	151541	2486	0,05	8
111	0	216487	14138	151541	2482	0,05	8
112	0	216487	14105	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14071	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14038	151541	2470	0,05	8
115	0	216487	13784	151541	2442	0,05	8
116	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
117	0	216487	13984	151541	2464	0,05	8
118	0	216487	13893	151541	2454	0,05	8
119	0	216487	13716	151541	2434	0,05	8
120	0	216487	13453	151541	2404	0,05	8
121	0	216487	13103	151541	2364	0,05	8
122	0	216487	12675	151541	2314	0,05	8
123	0	216487	12158	151541	2253	0,05	8
124	0	216487	11549	151541	2180	0,05	8
125	0	216487	10847	151541	2094	0,05	8
126	0	216487	10049	151541	1993	0,05	8
127	0	216487	9208	151541	1884	0,05	8
128	0	216487	8367	151541	1770	0,05	8
129	0	216487	7526	151541	1653	0,05	8
130	0	216487	6685	151541	1529	0,05	8
131	0	216487	5844	151541	1399	0,05	8
132	0	216487	5004	151541	1261	0,05	8
133	0	216487	4163	151541	1113	0,05	8
134	0	216487	3322	151541	950	0,05	8
135	0	216487	2481	151541	767	0,05	8
136	0	201858	1499	141300	439	0,05	8
137	0	124860	380	87402	38	0,05	8
138	0	70347	291	49243	41	0,05	8
139	0	2301	71	1611	36	0,05	8
140	0	32768	68	22938	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 327 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	140	15	15	20	4923

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
6	508	41	14	18	216487
7	847	59	12	16	216487
8	951	69	11	15	216487
9	1127	89	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2135	237	11	15	216487
18	2216	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2341	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2423	289	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2465	297	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	297	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2428	290	11	15	216487
37	2468	298	11	15	216487
38	2468	298	11	15	216487
39	2467	298	11	15	216487
40	2467	298	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487
43	2466	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2425	290	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2464	297	11	15	216487
49	2464	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2463	297	11	15	216487
52	2463	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2462	297	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2462	297	11	15	216487
61	2463	297	11	15	216487
62	2423	289	11	15	216487
63	2464	297	11	15	216487
64	2464	297	11	15	216487
65	2423	289	11	15	216487
66	2489	302	11	15	216487
67	2491	302	11	15	216487
68	2495	303	11	15	216487
69	2498	303	11	15	216487
70	2501	304	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
71	2504	305	11	15	216487
72	2508	305	11	15	216487
73	2515	307	11	15	216487
74	2523	308	11	15	216487
75	2530	310	11	15	216487
76	2538	311	11	15	216487
77	2545	313	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2560	315	11	15	216487
80	2453	295	11	15	216487
81	2577	319	11	15	216487
82	2586	320	11	15	216487
83	2594	322	11	15	216487
84	2603	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2606	324	11	15	216487
90	2600	323	11	15	216487
91	2594	322	11	15	216487
92	2588	321	11	15	216487
93	2582	320	11	15	216487
94	2576	319	11	15	216487
95	2570	317	11	15	216487
96	2565	316	11	15	216487
97	2559	315	11	15	216487
98	2553	314	11	15	216487
99	2546	313	11	15	216487
100	2538	311	11	15	216487
101	2532	310	11	15	216487
102	2463	297	11	15	216487
103	2465	297	11	15	216487
104	2464	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2459	296	11	15	216487
107	2456	296	11	15	216487
108	2454	295	11	15	216487
109	2489	302	11	15	216487
110	2486	301	11	15	216487
111	2482	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2470	298	11	15	216487
115	2442	293	11	15	216487
116	2466	297	11	15	216487
117	2464	297	11	15	216487
118	2454	295	11	15	216487
119	2434	291	11	15	216487
120	2404	286	11	15	216487
121	2364	278	11	15	216487
122	2314	269	11	15	216487
123	2253	258	11	15	216487
124	2180	245	11	15	216487
125	2094	230	11	15	216487
126	1993	213	11	15	216487
127	1884	195	11	15	216487
128	1770	177	11	15	216487
129	1653	159	11	15	216487
130	1529	141	11	15	216487
131	1399	123	11	15	216487
132	1261	105	11	15	216487
133	1113	87	11	14	216487
134	950	69	11	14	216487
135	696	51	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
136	391	34	13	18	124860
137	38	10	13	17	58403
138	41	14	13	17	2301
139	36	13	9	12	36130
140	24	9	7	9	431
141	19	9	7	9	927

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	141	964	64	0,05	8
5	0	216487	811	151541	286	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2834	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3328	151541	951	0,05	8
9	0	216487	4241	151541	1127	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10413	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11176	151541	2135	0,05	8
18	0	216487	11844	151541	2216	0,05	8
19	0	216487	12419	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12902	151541	2341	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13939	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13615	151541	2423	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
28	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
29	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14006	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14009	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14013	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	13665	151541	2428	0,05	8
37	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
38	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
39	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
41	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13998	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
44	0	216487	13991	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13988	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13634	151541	2425	0,05	8
47	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
49	0	216487	13976	151541	2464	0,05	8
50	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
52	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
53	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
56	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
61	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
62	0	216487	13622	151541	2423	0,05	8
63	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
64	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
65	0	216487	13621	151541	2423	0,05	8
66	0	216487	14201	151541	2489	0,05	8
67	0	216487	14222	151541	2491	0,05	8
68	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
69	0	216487	14281	151541	2498	0,05	8
70	0	216487	14310	151541	2501	0,05	8
71	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
72	0	216487	14370	151541	2508	0,05	8
73	0	216487	14437	151541	2515	0,05	8
74	0	216487	14505	151541	2523	0,05	8
75	0	216487	14572	151541	2530	0,05	8
76	0	216487	14639	151541	2538	0,05	8
77	0	216487	14707	151541	2545	0,05	8
78	0	216487	14774	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14844	151541	2560	0,05	8
80	0	216487	13879	151541	2453	0,05	8
81	0	216487	14997	151541	2577	0,05	8
82	0	216487	15074	151541	2586	0,05	8
83	0	216487	15152	151541	2594	0,05	8
84	0	216487	15229	151541	2603	0,05	8
85	0	216487	15306	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15384	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15364	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15311	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15257	151541	2606	0,05	8
90	0	216487	15203	151541	2600	0,05	8
91	0	216487	15149	151541	2594	0,05	8
92	0	216487	15096	151541	2588	0,05	8
93	0	216487	15042	151541	2582	0,05	8
94	0	216487	14989	151541	2576	0,05	8
95	0	216487	14936	151541	2570	0,05	8
96	0	216487	14883	151541	2565	0,05	8
97	0	216487	14829	151541	2559	0,05	8
98	0	216487	14773	151541	2553	0,05	8
99	0	216487	14711	151541	2546	0,05	8
100	0	216487	14644	151541	2538	0,05	8
101	0	216487	14586	151541	2532	0,05	8
102	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
103	0	216487	13994	151541	2465	0,05	8
104	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
105	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
107	0	216487	13913	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8
109	0	216487	14205	151541	2489	0,05	8
110	0	216487	14172	151541	2486	0,05	8
111	0	216487	14138	151541	2482	0,05	8
112	0	216487	14105	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14071	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14038	151541	2470	0,05	8
115	0	216487	13784	151541	2442	0,05	8
116	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
117	0	216487	13984	151541	2464	0,05	8
118	0	216487	13893	151541	2454	0,05	8
119	0	216487	13716	151541	2434	0,05	8
120	0	216487	13453	151541	2404	0,05	8
121	0	216487	13103	151541	2364	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
122	0	216487	12675	151541	2314	0,05	8
123	0	216487	12158	151541	2253	0,05	8
124	0	216487	11549	151541	2180	0,05	8
125	0	216487	10847	151541	2094	0,05	8
126	0	216487	10049	151541	1993	0,05	8
127	0	216487	9208	151541	1884	0,05	8
128	0	216487	8367	151541	1770	0,05	8
129	0	216487	7526	151541	1653	0,05	8
130	0	216487	6685	151541	1529	0,05	8
131	0	216487	5844	151541	1399	0,05	8
132	0	216487	5004	151541	1261	0,05	8
133	0	216487	4163	151541	1113	0,05	8
134	0	216487	3322	151541	950	0,05	8
135	0	216487	2481	151541	767	0,05	8
136	0	201858	1499	141300	439	0,05	8
137	0	124860	380	87402	38	0,05	8
138	0	70347	291	49243	41	0,05	8
139	0	2301	71	1611	36	0,05	8
140	0	32768	68	22938	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 327 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	140	15	15	20	4923
6	508	41	14	18	216487
7	847	59	12	16	216487
8	951	69	11	15	216487
9	1127	89	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2135	237	11	15	216487
18	2216	251	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
19	2284	264	11	15	216487
20	2341	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2423	289	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2465	297	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	297	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2428	290	11	15	216487
37	2468	298	11	15	216487
38	2468	298	11	15	216487
39	2467	298	11	15	216487
40	2467	298	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487
43	2466	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2425	290	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2464	297	11	15	216487
49	2464	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2463	297	11	15	216487
52	2463	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2462	297	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2462	297	11	15	216487
61	2463	297	11	15	216487
62	2423	289	11	15	216487
63	2464	297	11	15	216487
64	2464	297	11	15	216487
65	2423	289	11	15	216487
66	2489	302	11	15	216487
67	2491	302	11	15	216487
68	2495	303	11	15	216487
69	2498	303	11	15	216487
70	2501	304	11	15	216487
71	2504	305	11	15	216487
72	2508	305	11	15	216487
73	2515	307	11	15	216487
74	2523	308	11	15	216487
75	2530	310	11	15	216487
76	2538	311	11	15	216487
77	2545	313	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2560	315	11	15	216487
80	2453	295	11	15	216487
81	2577	319	11	15	216487
82	2586	320	11	15	216487
83	2594	322	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
84	2603	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2606	324	11	15	216487
90	2600	323	11	15	216487
91	2594	322	11	15	216487
92	2588	321	11	15	216487
93	2582	320	11	15	216487
94	2576	319	11	15	216487
95	2570	317	11	15	216487
96	2565	316	11	15	216487
97	2559	315	11	15	216487
98	2553	314	11	15	216487
99	2546	313	11	15	216487
100	2538	311	11	15	216487
101	2532	310	11	15	216487
102	2463	297	11	15	216487
103	2465	297	11	15	216487
104	2464	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2459	296	11	15	216487
107	2456	296	11	15	216487
108	2454	295	11	15	216487
109	2489	302	11	15	216487
110	2486	301	11	15	216487
111	2482	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2470	298	11	15	216487
115	2442	293	11	15	216487
116	2466	297	11	15	216487
117	2464	297	11	15	216487
118	2454	295	11	15	216487
119	2434	291	11	15	216487
120	2404	286	11	15	216487
121	2364	278	11	15	216487
122	2314	269	11	15	216487
123	2253	258	11	15	216487
124	2180	245	11	15	216487
125	2094	230	11	15	216487
126	1993	213	11	15	216487
127	1884	195	11	15	216487
128	1770	177	11	15	216487
129	1653	159	11	15	216487
130	1529	141	11	15	216487
131	1399	123	11	15	216487
132	1261	105	11	15	216487
133	1113	87	11	14	216487
134	950	69	11	14	216487
135	696	51	11	15	216487
136	391	34	13	18	124860
137	38	10	13	17	58403
138	41	14	13	17	2301
139	36	13	9	12	36130
140	24	9	7	9	431
141	19	9	7	9	927

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	141	964	64	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
5	0	216487	811	151541	286	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2834	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3328	151541	951	0,05	8
9	0	216487	4241	151541	1127	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10413	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11176	151541	2135	0,05	8
18	0	216487	11844	151541	2216	0,05	8
19	0	216487	12419	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12902	151541	2341	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13939	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13615	151541	2423	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
28	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
29	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14006	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14009	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14013	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	13665	151541	2428	0,05	8
37	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
38	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
39	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
41	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13998	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
44	0	216487	13991	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13988	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13634	151541	2425	0,05	8
47	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
49	0	216487	13976	151541	2464	0,05	8
50	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
52	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
53	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
56	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
61	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
62	0	216487	13622	151541	2423	0,05	8
63	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
64	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
65	0	216487	13621	151541	2423	0,05	8
66	0	216487	14201	151541	2489	0,05	8
67	0	216487	14222	151541	2491	0,05	8
68	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
69	0	216487	14281	151541	2498	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
70	0	216487	14310	151541	2501	0,05	8
71	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
72	0	216487	14370	151541	2508	0,05	8
73	0	216487	14437	151541	2515	0,05	8
74	0	216487	14505	151541	2523	0,05	8
75	0	216487	14572	151541	2530	0,05	8
76	0	216487	14639	151541	2538	0,05	8
77	0	216487	14707	151541	2545	0,05	8
78	0	216487	14774	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14844	151541	2560	0,05	8
80	0	216487	13879	151541	2453	0,05	8
81	0	216487	14997	151541	2577	0,05	8
82	0	216487	15074	151541	2586	0,05	8
83	0	216487	15152	151541	2594	0,05	8
84	0	216487	15229	151541	2603	0,05	8
85	0	216487	15306	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15384	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15364	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15311	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15257	151541	2606	0,05	8
90	0	216487	15203	151541	2600	0,05	8
91	0	216487	15149	151541	2594	0,05	8
92	0	216487	15096	151541	2588	0,05	8
93	0	216487	15042	151541	2582	0,05	8
94	0	216487	14989	151541	2576	0,05	8
95	0	216487	14936	151541	2570	0,05	8
96	0	216487	14883	151541	2565	0,05	8
97	0	216487	14829	151541	2559	0,05	8
98	0	216487	14773	151541	2553	0,05	8
99	0	216487	14711	151541	2546	0,05	8
100	0	216487	14644	151541	2538	0,05	8
101	0	216487	14586	151541	2532	0,05	8
102	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
103	0	216487	13994	151541	2465	0,05	8
104	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
105	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
107	0	216487	13913	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8
109	0	216487	14205	151541	2489	0,05	8
110	0	216487	14172	151541	2486	0,05	8
111	0	216487	14138	151541	2482	0,05	8
112	0	216487	14105	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14071	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14038	151541	2470	0,05	8
115	0	216487	13784	151541	2442	0,05	8
116	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
117	0	216487	13984	151541	2464	0,05	8
118	0	216487	13893	151541	2454	0,05	8
119	0	216487	13716	151541	2434	0,05	8
120	0	216487	13453	151541	2404	0,05	8
121	0	216487	13103	151541	2364	0,05	8
122	0	216487	12675	151541	2314	0,05	8
123	0	216487	12158	151541	2253	0,05	8
124	0	216487	11549	151541	2180	0,05	8
125	0	216487	10847	151541	2094	0,05	8
126	0	216487	10049	151541	1993	0,05	8
127	0	216487	9208	151541	1884	0,05	8
128	0	216487	8367	151541	1770	0,05	8
129	0	216487	7526	151541	1653	0,05	8
130	0	216487	6685	151541	1529	0,05	8
131	0	216487	5844	151541	1399	0,05	8
132	0	216487	5004	151541	1261	0,05	8
133	0	216487	4163	151541	1113	0,05	8
134	0	216487	3322	151541	950	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
135	0	216487	2481	151541	767	0,05	8
136	0	201858	1499	141300	439	0,05	8
137	0	124860	380	87402	38	0,05	8
138	0	70347	291	49243	41	0,05	8
139	0	2301	71	1611	36	0,05	8
140	0	32768	68	22938	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 327 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 12,20 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 224646 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	240	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	193	[kg/m]	

Resultaat	:	46	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	44
T2	82	56
T3	130	71
T4	588	133
T5	635	152
T6	718	163

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Rekenfactor aanlegbelasting : sf = 1,00
Rekenfactor qn : sf = 1,00
Leiding materiaal : Polyetheen PE100
Buiten- diameter : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Ontwerpdruk : pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk : sf = 1,00
Incidenteledruk : pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie : T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk : sf = 1,00
Lengte leiding : L = 718 m
Elasticiteitsmodulus (kort) : E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang) : E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort) : S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang) : S = 8 N/mm²
Importantie factor (S) : S = 1,00
Constante van Poisson : nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn : sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv : sf = 0,0
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal : sf = 1,1
Opleghoek : beta = 30 graden
Belastingshoek : alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect) : kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect) : kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct) : kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct) : kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect) : ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct) : ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante : kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,6 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,1 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 2,50 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 3,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 718 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	1,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,9 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 0,765
Rerounding factor F'rr = 0,867

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,8 N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	1,5	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,3	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,9
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,1 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 2,50 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 3,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 718 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,6 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,1 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,5 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 4,0E-3 mm-1

qr = 0,01453 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,9 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,9 N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 1,3 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,6 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 1,5 N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,9 N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 1,3 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,6 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 1,5 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,9 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 0,765
Rerounding factor F'rr = 0,867

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,8 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	1,5	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,3	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,9
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,1 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 2,50 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 3,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 718 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,6 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,1 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,5 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 4,0E-3 mm-1

qr = 0,01453 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,9 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,9 N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 1,3 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,6 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 1,5 N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,9 N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 1,3 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,6 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 1,5 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,9 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 0,765
Rerounding factor F'rr = 0,867

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,8 N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	1,5	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,3	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,9
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,1 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 3-2-2014
Tijd van rapport: 9:46:36

Bestandsnaam: M:\..\380kV\5 Provinciale weg N445\DO++\HDD-5C N445 Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 10
2.4 Freatische Lijn 10
2.5 Grondprofielen 10
2.6 Grenslagen 10
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 11
2.8 Berekenings Verticalen 11
2.9 Materiaaltypen 13
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 14
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 15
2.12 Geometrie 16
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 16
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 16
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 17
2.14 Factoren 17
3 Boorvloeistofdrukken 18
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 18
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 24
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 27
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 27
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 28
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 28
4 Grondmechanische Parameters 29
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 29
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 33
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 38
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 43
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 49
5.1 Algemene gegevens 49
5.2 Ballasten Leiding 49
5.3 Trekkrachtberekening 49
6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 51
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 51
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 51
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 51
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 52
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 52
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 52
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 52
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 53
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 53
7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 54
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 54
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 54
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 54
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 55
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 55
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 55
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 55
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 56
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 56
8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 57
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 57
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 57
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 57
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 58
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 58
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 58
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 58
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 59
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 59

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 60
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 60
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 60
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 60
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 61
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 61
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 61
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 61
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 62
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 62

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
24 - X -	-32,500	0,000	28,683	29,286	29,930
24 - Y -	-3,920	-3,920	-3,903	-4,501	-5,020
24 - X -	32,980	33,653	34,440	44,887	45,790
24 - Y -	-5,020	-4,504	-3,900	-3,894	-4,512
24 - X -	46,470	50,080	50,743	51,550	99,450
24 - Y -	-5,020	-5,020	-4,515	-3,900	-3,860
24 - X -	126,856	127,749	128,340	130,550	131,134
24 - Y -	-3,875	-4,564	-5,020	-5,020	-4,566
24 - X -	132,020	173,820	182,020	182,925	183,470
24 - Y -	-3,878	-3,900	-3,900	-4,599	-5,020
24 - X -	185,990	186,491	187,300	212,160	231,930
24 - Y -	-5,020	-4,599	-3,920	-3,920	-3,910
24 - X -	232,823	233,380	237,540	238,090	238,990
24 - Y -	-4,599	-5,030	-5,020	-4,599	-3,910
24 - X -	295,658	301,390	302,298	302,870	305,570
24 - Y -	-3,885	-3,880	-4,579	-5,020	-5,020
24 - X -	306,144	307,012	313,420	314,279	314,900
24 - Y -	-4,567	-3,882	-3,880	-4,542	-5,020
24 - X -	318,720	319,351	320,190	359,820	404,450
24 - Y -	-5,020	-4,526	-3,870	-3,860	-3,240
24 - X -	404,637	405,080	407,120	407,483	407,640
24 - Y -	-3,757	-4,980	-4,980	-3,730	-3,191
24 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	481,140
24 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,390
24 - X -	483,950	486,750	495,040	497,850	500,660
24 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600
24 - X -	516,910	517,056	517,720	542,760	543,343
24 - Y -	-3,730	-3,994	-5,200	-5,200	-4,146
24 - X -	543,390	544,600	558,280	577,290	577,365
24 - Y -	-4,060	-4,060	-4,172	-4,180	-4,342
24 - X -	577,760	580,780	581,120	581,200	593,700
24 - Y -	-5,190	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141
24 - X -	608,100	687,310	687,484	687,690	689,930
24 - Y -	-4,107	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
24 - X -	690,093	690,230	708,310	741,010	750,000
24 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
23 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
23 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
23 - X -	34,440	44,887	45,790	46,470	50,080
23 - Y -	-3,900	-3,894	-4,512	-5,020	-5,020
23 - X -	50,743	51,550	99,450	126,856	127,749
23 - Y -	-4,515	-3,900	-3,860	-3,875	-4,564
23 - X -	128,340	130,550	131,134	132,020	173,820
23 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-3,878	-3,900
23 - X -	182,020	182,925	183,470	185,990	186,491
23 - Y -	-3,900	-4,599	-5,020	-5,020	-4,599
23 - X -	187,300	212,160	231,930	232,823	233,380
23 - Y -	-3,920	-3,920	-3,910	-4,599	-5,030
23 - X -	237,540	238,090	238,990	295,658	301,390
23 - Y -	-5,020	-4,599	-3,910	-3,885	-3,880
23 - X -	302,298	302,870	305,570	306,144	307,012
23 - Y -	-4,579	-5,020	-5,020	-4,567	-3,882
23 - X -	313,420	314,279	314,900	318,720	319,351
23 - Y -	-3,880	-4,542	-5,020	-5,020	-4,526
23 - X -	320,190	359,820	404,450	404,637	405,080

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
23 - Y -	-3,870	-3,860	-3,240	-3,757	-4,980
23 - X -	407,120	407,483	407,640	431,260	454,300
23 - Y -	-4,980	-3,730	-3,191	-2,860	-3,107
23 - X -	461,500	468,000	481,140	483,950	486,750
23 - Y -	-3,184	-3,253	-3,390	-3,420	-3,450
23 - X -	495,040	497,850	500,660	516,910	517,056
23 - Y -	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730	-3,994
23 - X -	517,720	542,760	543,343	543,390	544,600
23 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,060	-4,060
23 - X -	558,280	577,290	577,365	577,760	580,780
23 - Y -	-4,172	-4,180	-4,342	-5,190	-5,190
23 - X -	581,120	581,200	593,700	608,100	687,310
23 - Y -	-4,364	-4,170	-4,141	-4,107	-3,920
23 - X -	687,484	687,690	689,930	690,093	690,230
23 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
23 - X -	708,310	741,010	750,000		
23 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
22 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
22 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
22 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	51,550
22 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-3,900
22 - X -	99,450	126,856	127,749	128,340	130,550
22 - Y -	-3,860	-3,875	-4,564	-5,020	-5,020
22 - X -	131,134	132,020	173,820	182,020	182,925
22 - Y -	-4,566	-3,878	-3,900	-3,900	-4,599
22 - X -	183,470	185,990	186,491	187,300	212,160
22 - Y -	-5,020	-5,020	-4,599	-3,920	-3,920
22 - X -	231,930	232,823	233,380	237,540	238,090
22 - Y -	-3,910	-4,599	-5,030	-5,020	-4,599
22 - X -	238,990	295,658	301,390	302,298	302,870
22 - Y -	-3,910	-3,885	-3,880	-4,579	-5,020
22 - X -	305,570	306,144	307,012	313,420	314,279
22 - Y -	-5,020	-4,567	-3,882	-3,880	-4,542
22 - X -	314,900	318,720	319,351	320,190	359,820
22 - Y -	-5,020	-5,020	-4,526	-3,870	-3,860
22 - X -	404,450	404,637	405,080	407,120	407,483
22 - Y -	-3,240	-3,757	-4,980	-4,980	-3,730
22 - X -	407,640	431,260	454,300	461,500	468,000
22 - Y -	-3,191	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253
22 - X -	481,140	483,950	486,750	495,040	497,850
22 - Y -	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570
22 - X -	500,660	516,910	517,056	517,720	542,760
22 - Y -	-3,600	-3,730	-3,994	-5,200	-5,200
22 - X -	543,343	543,390	544,600	558,280	577,290
22 - Y -	-4,146	-4,060	-4,060	-4,172	-4,180
22 - X -	577,365	577,760	580,780	581,120	581,200
22 - Y -	-4,342	-5,190	-5,190	-4,364	-4,170
22 - X -	593,700	608,100	687,310	687,484	687,690
22 - Y -	-4,141	-4,107	-3,920	-4,500	-5,190
22 - X -	689,930	690,093	690,230	708,310	741,010
22 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
22 - X -	750,000				
22 - Y -	-3,870				
21 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
21 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
21 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	127,749
21 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-4,564
21 - X -	128,340	130,550	131,134	132,020	173,820
21 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-3,878	-3,900
21 - X -	182,020	182,925	183,470	185,990	186,491
21 - Y -	-3,900	-4,599	-5,020	-5,020	-4,599
21 - X -	187,300	212,160	231,930	232,823	233,380
21 - Y -	-3,920	-3,920	-3,910	-4,599	-5,030
21 - X -	237,540	238,090	238,990	295,658	301,390
21 - Y -	-5,020	-4,599	-3,910	-3,885	-3,880
21 - X -	302,298	302,870	305,570	306,144	307,012

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
21 - Y -	-4,579	-5,020	-5,020	-4,567	-3,882
21 - X -	313,420	314,279	314,900	318,720	319,351
21 - Y -	-3,880	-4,542	-5,020	-5,020	-4,526
21 - X -	320,190	359,820	404,450	404,637	405,080
21 - Y -	-3,870	-3,860	-3,240	-3,757	-4,980
21 - X -	407,120	407,483	407,640	431,260	454,300
21 - Y -	-4,980	-3,730	-3,191	-2,860	-3,107
21 - X -	461,500	468,000	481,140	483,950	486,750
21 - Y -	-3,184	-3,253	-3,390	-3,420	-3,450
21 - X -	495,040	497,850	500,660	516,910	517,056
21 - Y -	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730	-3,994
21 - X -	517,720	542,760	543,343	543,390	544,600
21 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,060	-4,060
21 - X -	558,280	577,290	577,365	577,760	580,780
21 - Y -	-4,172	-4,180	-4,342	-5,190	-5,190
21 - X -	581,120	581,200	593,700	608,100	687,310
21 - Y -	-4,364	-4,170	-4,141	-4,107	-3,920
21 - X -	687,484	687,690	689,930	690,093	690,230
21 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
21 - X -	708,310	741,010	750,000		
21 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
20 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
20 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
20 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	127,749
20 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-4,564
20 - X -	128,340	130,550	131,134	182,925	183,470
20 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-4,599	-5,020
20 - X -	185,990	186,491	187,300	212,160	231,930
20 - Y -	-5,020	-4,599	-3,920	-3,920	-3,910
20 - X -	232,823	233,380	237,540	238,090	238,990
20 - Y -	-4,599	-5,030	-5,020	-4,599	-3,910
20 - X -	295,658	301,390	302,298	302,870	305,570
20 - Y -	-3,885	-3,880	-4,579	-5,020	-5,020
20 - X -	306,144	307,012	313,420	314,279	314,900
20 - Y -	-4,567	-3,882	-3,880	-4,542	-5,020
20 - X -	318,720	319,351	320,190	359,820	404,450
20 - Y -	-5,020	-4,526	-3,870	-3,860	-3,240
20 - X -	404,637	405,080	407,120	407,483	407,640
20 - Y -	-3,757	-4,980	-4,980	-3,730	-3,191
20 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	481,140
20 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,390
20 - X -	483,950	486,750	495,040	497,850	500,660
20 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600
20 - X -	516,910	517,056	517,720	542,760	543,343
20 - Y -	-3,730	-3,994	-5,200	-5,200	-4,146
20 - X -	543,390	544,600	558,280	577,290	577,365
20 - Y -	-4,060	-4,060	-4,172	-4,180	-4,342
20 - X -	577,760	580,780	581,120	581,200	593,700
20 - Y -	-5,190	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141
20 - X -	608,100	687,310	687,484	687,690	689,930
20 - Y -	-4,107	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
20 - X -	690,093	690,230	708,310	741,010	750,000
20 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
19 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
19 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
19 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	127,749
19 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-4,564
19 - X -	128,340	130,550	131,134	182,925	183,470
19 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-4,599	-5,020
19 - X -	185,990	186,491	232,823	233,380	237,540
19 - Y -	-5,020	-4,599	-4,599	-5,030	-5,020
19 - X -	238,090	295,658	302,298	302,870	305,570
19 - Y -	-4,599	-4,600	-4,579	-5,020	-5,020
19 - X -	306,144	314,279	314,900	318,720	319,351
19 - Y -	-4,567	-4,542	-5,020	-5,020	-4,526
19 - X -	404,637	405,080	407,120	407,483	407,640
19 - Y -	-3,757	-4,980	-4,980	-3,730	-3,191
19 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	481,140
19 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,390
19 - X -	483,950	486,750	495,040	497,850	500,660
19 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600
19 - X -	516,910	517,056	517,720	542,760	543,343
19 - Y -	-3,730	-3,994	-5,200	-5,200	-4,146
19 - X -	543,390	544,600	558,280	577,290	577,365
19 - Y -	-4,060	-4,060	-4,172	-4,180	-4,342
19 - X -	577,760	580,780	581,120	581,200	593,700
19 - Y -	-5,190	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141
19 - X -	608,100	687,310	687,484	687,690	689,930
19 - Y -	-4,107	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
19 - X -	690,093	690,230	708,310	741,010	750,000
19 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
19 - X -	314,279	314,900	318,720	319,351	320,190

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
19 - Y -	-4,542	-5,020	-5,020	-4,526	-3,870
19 - X -	359,820	404,450	404,637	405,080	407,120
19 - Y -	-3,860	-3,240	-3,757	-4,980	-4,980
19 - X -	407,483	407,640	431,260	454,300	461,500
19 - Y -	-3,730	-3,191	-2,860	-3,107	-3,184
19 - X -	468,000	481,140	483,950	486,750	495,040
19 - Y -	-3,253	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540
19 - X -	497,850	500,660	516,910	517,056	517,720
19 - Y -	-3,570	-3,600	-3,730	-3,994	-5,200
19 - X -	542,760	543,343	543,390	544,600	558,280
19 - Y -	-5,200	-4,146	-4,060	-4,060	-4,172
19 - X -	577,290	577,365	577,760	580,780	581,120
19 - Y -	-4,180	-4,342	-5,190	-5,190	-4,364
19 - X -	581,200	593,700	608,100	687,310	687,484
19 - Y -	-4,170	-4,141	-4,107	-3,920	-4,500
19 - X -	687,690	689,930	690,093	690,230	708,310
19 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
19 - X -	741,010	750,000			
19 - Y -	-3,870	-3,870			
18 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
18 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
18 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	127,749
18 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-4,564
18 - X -	128,340	130,550	131,134	182,925	183,470
18 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-4,599	-5,020
18 - X -	185,990	186,491	232,823	233,380	237,540
18 - Y -	-5,020	-4,599	-4,599	-5,030	-5,020
18 - X -	238,090	295,658	302,298	302,870	305,570
18 - Y -	-4,599	-4,600	-4,579	-5,020	-5,020
18 - X -	306,144	307,012	313,420	314,279	314,900
18 - Y -	-4,567	-3,882	-3,880	-4,542	-5,020
18 - X -	318,720	319,351	320,190	359,820	404,450
18 - Y -	-5,020	-4,526	-3,870	-3,860	-3,240
18 - X -	404,637	405,080	407,120	407,483	407,640
18 - Y -	-3,757	-4,980	-4,980	-3,730	-3,191
18 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	481,140
18 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,390
18 - X -	483,950	486,750	495,040	497,850	500,660
18 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600
18 - X -	516,910	517,056	517,720	542,760	543,343
18 - Y -	-3,730	-3,994	-5,200	-5,200	-4,146
18 - X -	543,390	544,600	558,280	577,290	577,365
18 - Y -	-4,060	-4,060	-4,172	-4,180	-4,342
18 - X -	577,760	580,780	581,120	581,200	593,700
18 - Y -	-5,190	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141
18 - X -	608,100	687,310	687,484	687,690	689,930
18 - Y -	-4,107	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
18 - X -	690,093	690,230	708,310	741,010	750,000
18 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
17 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
17 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
17 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	127,749
17 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-4,564
17 - X -	128,340	130,550	131,134	182,925	183,470
17 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-4,599	-5,020
17 - X -	185,990	186,491	232,823	233,380	237,540
17 - Y -	-5,020	-4,599	-4,599	-5,030	-5,020
17 - X -	238,090	295,658	302,298	302,870	305,570
17 - Y -	-4,599	-4,600	-4,579	-5,020	-5,020
17 - X -	306,144	314,279	314,900	318,720	319,351
17 - Y -	-4,567	-4,542	-5,020	-5,020	-4,526
17 - X -	320,190	359,820	404,450	404,637	405,080
17 - Y -	-3,870	-3,860	-3,240	-3,757	-4,980
17 - X -	407,120	407,483	407,640	431,260	454,300
17 - Y -	-4,980	-3,730	-3,191	-2,860	-3,107
17 - X -	461,500	468,000	481,140	483,950	486,750

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
17 - Y -	-3,184	-3,253	-3,390	-3,420	-3,450
17 - X -	495,040	497,850	500,660	516,910	517,056
17 - Y -	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730	-3,994
17 - X -	517,720	542,760	543,343	543,390	544,600
17 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,060	-4,060
17 - X -	558,280	577,290	577,365	577,760	580,780
17 - Y -	-4,172	-4,180	-4,342	-5,190	-5,190
17 - X -	581,120	581,200	593,700	608,100	687,310
17 - Y -	-4,364	-4,170	-4,141	-4,107	-3,920
17 - X -	687,484	687,690	689,930	690,093	690,230
17 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
17 - X -	708,310	741,010	750,000		
17 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
16 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
16 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
16 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	127,749
16 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-4,564
16 - X -	128,340	130,550	131,134	182,925	183,470
16 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-4,599	-5,020
16 - X -	185,990	186,491	232,823	233,380	237,540
16 - Y -	-5,020	-4,599	-4,599	-5,030	-5,020
16 - X -	238,090	295,658	302,298	302,870	305,570
16 - Y -	-4,599	-4,600	-4,579	-5,020	-5,020
16 - X -	306,144	314,279	314,900	318,720	319,351
16 - Y -	-4,567	-4,542	-5,020	-5,020	-4,526
16 - X -	404,637	405,080	407,120	407,483	407,640
16 - Y -	-3,757	-4,980	-4,980	-3,730	-3,191
16 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	481,140
16 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,390
16 - X -	483,950	486,750	495,040	497,850	500,660
16 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600
16 - X -	516,910	517,056	517,720	542,760	543,343
16 - Y -	-3,730	-3,994	-5,200	-5,200	-4,146
16 - X -	543,390	544,600	558,280	577,290	577,365
16 - Y -	-4,060	-4,060	-4,172	-4,180	-4,342
16 - X -	577,760	580,780	581,120	581,200	593,700
16 - Y -	-5,190	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141
16 - X -	608,100	687,310	687,484	687,690	689,930
16 - Y -	-4,107	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
16 - X -	690,093	690,230	708,310	741,010	750,000
16 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
15 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
15 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
15 - X -	405,080	407,120	407,483	407,640	431,260
15 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,191	-2,860
15 - X -	454,300	461,500	468,000	481,140	483,950
15 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,390	-3,420
15 - X -	486,750	495,040	497,850	500,660	516,910
15 - Y -	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730
15 - X -	517,056	517,720	542,760	543,343	543,390
15 - Y -	-3,994	-5,200	-5,200	-4,146	-4,060
15 - X -	544,600	558,280	577,290	577,365	577,760
15 - Y -	-4,060	-4,172	-4,180	-4,342	-5,190
15 - X -	580,780	581,120	581,200	593,700	608,100
15 - Y -	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141	-4,107
15 - X -	687,310	687,484	687,690	689,930	690,093
15 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
15 - X -	690,230	708,310	741,010	750,000	
15 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
14 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
14 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
14 - X -	405,080	407,120	407,483	431,260	517,056
14 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,500	-3,994
14 - X -	517,720	542,760	543,343	543,390	544,600
14 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,060	-4,060
14 - X -	558,280	577,290	577,365	577,760	580,780

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
14 - Y -	-4,172	-4,180	-4,342	-5,190	-5,190
14 - X -	581,120	581,200	593,700	608,100	687,310
14 - Y -	-4,364	-4,170	-4,141	-4,107	-3,920
14 - X -	687,484	687,690	689,930	690,093	690,230
14 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
14 - X -	708,310	741,010	750,000		
14 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
13 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
13 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
13 - X -	405,080	407,120	407,483	431,260	517,056
13 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,500	-3,994
13 - X -	517,720	542,760	543,343	577,365	577,760
13 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,342	-5,190
13 - X -	580,780	581,120	581,200	593,700	608,100
13 - Y -	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141	-4,107
13 - X -	687,310	687,484	687,690	689,930	690,093
13 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
13 - X -	690,230	708,310	741,010	750,000	
13 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
12 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
12 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
12 - X -	405,080	407,120	407,483	431,260	517,056
12 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,500	-3,994
12 - X -	517,720	542,760	543,343	577,365	577,760
12 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,342	-5,190
12 - X -	580,780	581,120	604,837	687,484	687,690
12 - Y -	-5,190	-4,364	-4,500	-4,500	-5,190
12 - X -	689,930	690,093	690,230	708,310	741,010
12 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
12 - X -	750,000				
12 - Y -	-3,870				
11 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
11 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
11 - X -	405,080	407,120	407,483	431,260	517,056
11 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,500	-3,994
11 - X -	517,720	542,760	543,343	577,365	577,760
11 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,342	-5,190
11 - X -	580,780	581,120	604,837	687,484	687,690
11 - Y -	-5,190	-4,364	-4,500	-4,500	-5,190
11 - X -	689,930	690,093	750,000		
11 - Y -	-5,190	-4,500	-4,500		
10 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
10 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
10 - X -	405,080	407,120	407,483	431,260	604,837
10 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,500	-7,000
10 - X -	750,000				
10 - Y -	-7,100				
9 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	431,260
9 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-6,000
9 - X -	604,837	750,000			
9 - Y -	-7,000	-7,100			
8 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	431,260
8 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-6,000
8 - X -	604,837	750,000			
8 - Y -	-8,200	-7,100			
7 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	331,558
7 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-8,792
7 - X -	431,260	497,274	604,837	750,000	
7 - Y -	-8,400	-8,742	-8,200	-7,100	
6 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	331,558
6 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-8,792
6 - X -	431,260	497,274	604,837	750,000	
6 - Y -	-9,600	-8,742	-8,200	-7,100	
5 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
5 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
5 - X -	750,000				

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
5 - Y -	-9,500				
4 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
4 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
4 - X -	750,000				
4 - Y -	-11,100				
3 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
3 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-11,200	-11,000
3 - X -	750,000				
3 - Y -	-11,800				
2 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
2 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
2 - X -	750,000				
2 - Y -	-11,800				
1 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
1 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
1 - X -	750,000				
1 - Y -	-15,500				
0 - X -	-32,500	750,000			
0 - Y -	-50,000	-50,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	436,941	500,122	750,000	
1 - Y -	-4,520	-4,520	-4,690	-4,690	
2 - X -	-32,500	750,000			
2 - Y -	-3,000	-3,000			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
24	Zand sterk siltig	1	1
23	Veen matig	1	1
22	Veen matig	1	1
21	Veen matig	1	1
20	Veen matig	1	1
19	Veen matig	1	1
18	Veen matig	1	1
17	Veen matig	1	1
16	Veen slap	1	1
15	Veen matig	1	1
14	Veen matig	1	1
13	Veen matig	1	1
12	Veen matig	1	1
11	Veen slap	1	1
10	Zand los	1	1
9	Zand zwak siltig	1	99
8	Klei matig, organisch	99	99
7	Zand los	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Zand zwak siltig	99	99
4	Veen matig	99	2
3	Zand los	2	2
2	Zand matig	2	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los

De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-3,92	[m]
X-coordinaat rechter punt	708,19	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-3,87	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-36,74	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	151,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	469,89	-12,16	708,19	0,00	1553,16	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-5,54	0,00
2	10,00	-7,17	0,00
3	15,00	-8,79	0,00
4	20,00	-10,42	0,00
5	25,00	-12,04	0,00
6	30,00	-13,67	0,00
7	35,00	-15,29	0,00
8	40,00	-16,92	0,00
9	45,00	-18,54	0,00
10	50,00	-20,17	0,00
11	55,00	-21,79	0,00
12	60,00	-23,42	0,00
13	65,00	-25,04	0,00
14	70,00	-26,66	0,00
15	75,00	-28,29	0,00
16	80,00	-29,90	0,00
17	85,00	-31,37	0,00
18	90,00	-32,66	0,00
19	95,00	-33,76	0,00
20	100,00	-34,68	0,00
21	105,00	-35,43	0,00
22	110,00	-36,01	0,00
23	115,00	-36,42	0,00
24	120,00	-36,66	0,00
25	125,00	-36,74	0,00
26	130,00	-36,74	0,00
27	135,00	-36,74	0,00
28	140,00	-36,74	0,00
29	145,00	-36,74	0,00
30	150,00	-36,74	0,00
31	155,00	-36,74	0,00
32	160,00	-36,74	0,00
33	165,00	-36,74	0,00
34	170,00	-36,74	0,00
35	175,00	-36,74	0,00
36	180,00	-36,74	0,00
37	185,00	-36,74	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
38	190,00	-36,74	0,00
39	195,00	-36,74	0,00
40	200,00	-36,74	0,00
41	205,00	-36,74	0,00
42	210,00	-36,74	0,00
43	215,00	-36,74	0,00
44	220,00	-36,74	0,00
45	225,00	-36,74	0,00
46	230,00	-36,74	0,00
47	235,00	-36,74	0,00
48	240,00	-36,74	0,00
49	245,00	-36,74	0,00
50	250,00	-36,74	0,00
51	255,00	-36,74	0,00
52	260,00	-36,74	0,00
53	265,00	-36,74	0,00
54	270,00	-36,74	0,00
55	275,00	-36,74	0,00
56	280,00	-36,74	0,00
57	285,00	-36,74	0,00
58	290,00	-36,74	0,00
59	295,00	-36,74	0,00
60	300,00	-36,74	0,00
61	305,00	-36,74	0,00
62	310,00	-36,74	0,00
63	315,00	-36,74	0,00
64	320,00	-36,74	0,00
65	325,00	-36,74	0,00
66	330,00	-36,74	0,00
67	335,00	-36,74	0,00
68	340,00	-36,74	0,00
69	345,00	-36,74	0,00
70	350,00	-36,74	0,00
71	355,00	-36,74	0,00
72	360,00	-36,74	0,00
73	365,00	-36,74	0,00
74	370,00	-36,74	0,00
75	375,00	-36,74	0,00
76	380,00	-36,74	0,00
77	385,00	-36,74	0,00
78	390,00	-36,74	0,00
79	395,00	-36,74	0,00
80	400,00	-36,74	0,00
81	405,00	-36,74	0,00
82	410,00	-36,74	0,00
83	415,00	-36,74	0,00
84	420,00	-36,74	0,00
85	425,00	-36,74	0,00
86	430,00	-36,74	0,00
87	435,00	-36,74	0,00
88	440,00	-36,74	0,00
89	445,00	-36,74	0,00
90	450,00	-36,74	0,00
91	455,00	-36,74	0,00
92	460,00	-36,74	0,00
93	465,00	-36,74	0,00
94	470,00	-36,74	0,00
95	475,00	-36,74	0,00
96	480,00	-36,74	0,00
97	485,00	-36,74	0,00
98	490,00	-36,74	0,00
99	495,00	-36,74	0,00
100	500,00	-36,74	0,00
101	505,00	-36,74	0,00
102	510,00	-36,74	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
103	515,00	-36,74	0,00
104	520,00	-36,74	0,00
105	525,00	-36,74	0,00
106	530,00	-36,74	0,00
107	535,00	-36,74	0,00
108	540,00	-36,74	0,00
109	545,00	-36,74	0,00
110	550,00	-36,74	0,00
111	555,00	-36,74	0,00
112	560,00	-36,74	0,00
113	565,00	-36,74	0,00
114	570,00	-36,74	0,00
115	575,00	-36,74	0,00
116	580,00	-36,74	0,00
117	585,00	-36,74	0,00
118	590,00	-36,61	0,00
119	595,00	-36,32	0,00
120	600,00	-35,87	0,00
121	605,00	-35,25	0,00
122	610,00	-34,45	0,00
123	615,00	-33,48	0,00
124	620,00	-32,34	0,00
125	625,00	-31,01	0,00
126	630,00	-29,50	0,00
127	635,00	-27,88	0,00
128	640,00	-26,25	0,00
129	645,00	-24,63	0,00
130	650,00	-23,01	0,00
131	655,00	-21,38	0,00
132	660,00	-19,76	0,00
133	665,00	-18,13	0,00
134	670,00	-16,51	0,00
135	675,00	-14,88	0,00
136	680,00	-13,26	0,00
137	685,00	-11,63	0,00
138	690,00	-10,01	0,00
139	695,00	-8,38	0,00
140	700,00	-6,76	0,00
141	705,00	-5,13	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	15,00	15,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	50,00	50,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]

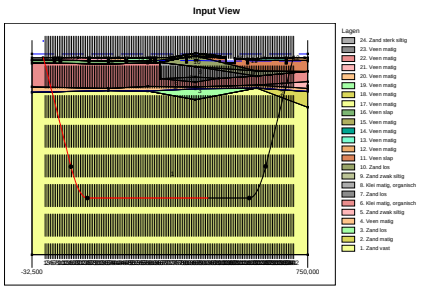
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

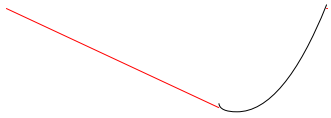
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,800	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,800	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,500	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	12,2	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	64	64	21	165
2	104	104	42	184
3	125	125	63	203
4	147	147	84	222
5	170	170	104	240
6	323	231	125	259
7	433	451	146	278
8	508	666	167	297
9	575	871	188	315
10	623	1022	209	334
11	707	1241	230	353
12	768	1377	251	372
13	828	1483	272	390
14	885	1586	292	409
15	942	1686	313	428
16	997	1783	334	446
17	1046	1869	353	463
18	1088	1943	370	478
19	1124	2006	384	490
20	1154	2058	397	501
21	1178	2100	407	509
22	1196	2132	415	515
23	1209	2154	421	519
24	1217	2168	425	521
25	1219	2172	427	521
26	1204	2141	428	520
27	1220	2173	429	519
28	1220	2173	430	518
29	1220	2173	431	517
30	1220	2174	432	515
31	1220	2174	433	514
32	1220	2174	434	513
33	1221	2174	435	512
34	1221	2175	436	511
35	1221	2175	437	510
36	1221	2175	438	509
37	1207	2145	439	508
38	1221	2175	440	507
39	1220	2174	441	506
40	1220	2174	442	505
41	1220	2174	443	504
42	1220	2173	444	503
43	1220	2173	445	502
44	1220	2173	446	501
45	1220	2172	447	500
46	1219	2172	448	499
47	1205	2142	449	498
48	1219	2172	450	497
49	1219	2171	451	496
50	1219	2171	452	495
51	1219	2171	453	494
52	1219	2171	454	493
53	1219	2170	455	492
54	1219	2170	456	491
55	1218	2170	457	490
56	1218	2170	458	489
57	1218	2169	459	488

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
58	1218	2169	460	487
59	1218	2169	461	486
60	1218	2169	462	485
61	1203	2138	463	484
62	1218	2170	464	483
63	1204	2139	465	482
64	1216	2164	466	481
65	1219	2171	467	480
66	1219	2172	468	479
67	1221	2175	469	478
68	1223	2180	470	477
69	1225	2184	471	476
70	1227	2189	472	475
71	1229	2193	473	474
72	1232	2198	474	473
73	1235	2205	476	472
74	1238	2212	477	471
75	1242	2218	478	470
76	1245	2225	479	469
77	1248	2232	480	468
78	1252	2239	481	467
79	1255	2246	482	466
80	1258	2253	483	465
81	1221	2175	484	464
82	1265	2266	485	463
83	1267	2272	486	462
84	1270	2278	487	461
85	1273	2284	488	460
86	1276	2289	489	459
87	1275	2287	490	458
88	1273	2283	491	457
89	1270	2278	492	456
90	1268	2273	493	455
91	1266	2268	494	454
92	1263	2264	495	453
93	1261	2259	496	452
94	1259	2254	497	451
95	1257	2249	498	449
96	1254	2245	499	448
97	1252	2240	500	447
98	1250	2235	501	446
99	1247	2229	502	445
100	1245	2225	503	444
101	1243	2221	504	443
102	1241	2218	505	442
103	1240	2214	506	441
104	1219	2171	507	440
105	1218	2170	508	439
106	1217	2168	509	438
107	1216	2166	510	437
108	1216	2164	511	436
109	1227	2188	512	435
110	1225	2185	513	434
111	1224	2181	514	433
112	1222	2178	515	432
113	1222	2176	516	431
114	1221	2175	517	430
115	1220	2173	518	429
116	1209	2150	519	428
117	1219	2171	520	427
118	1214	2163	520	425
119	1205	2146	517	420
120	1190	2120	513	413
121	1170	2085	506	405

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
122	1144	2041	497	394
123	1113	1986	487	381
124	1076	1921	474	366
125	1032	1845	459	349
126	982	1755	441	330
127	926	1657	422	309
128	869	1557	404	288
129	811	1453	385	267
130	751	1346	366	246
131	689	1209	347	225
132	625	1036	329	204
133	557	844	310	183
134	486	634	291	162
135	407	422	272	142
136	278	228	254	121
137	164	164	235	100
138	136	136	216	79
139	131	131	197	58
140	46	46	179	37
141	33	33	160	16

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	49	49	20	21
2	99	99	41	42
3	125	125	61	63
4	147	147	81	84
5	170	170	101	104
6	323	184	122	125
7	433	333	142	146
8	508	492	162	167
9	575	662	182	188
10	623	809	203	209
11	707	1030	223	230
12	768	1204	243	251
13	828	1368	263	272
14	885	1521	284	292
15	942	1665	304	313
16	997	1783	324	334
17	1046	1869	342	353
18	1088	1943	358	370
19	1124	2006	372	384
20	1154	2058	384	397
21	1178	2100	394	407
22	1196	2132	401	415
23	1209	2154	407	421
24	1217	2168	410	425
25	1219	2172	411	427
26	1204	2141	412	428
27	1220	2173	412	429
28	1220	2173	413	430
29	1220	2173	413	431
30	1220	2174	413	432
31	1220	2174	414	433
32	1220	2174	414	434
33	1221	2174	415	435
34	1221	2175	415	436
35	1221	2175	415	437
36	1221	2175	416	438
37	1207	2145	416	439
38	1221	2175	417	440
39	1220	2174	417	441
40	1220	2174	418	442

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
41	1220	2174	418	443
42	1220	2173	418	443
43	1220	2173	419	443
44	1220	2173	419	442
45	1220	2172	420	442
46	1219	2172	420	441
47	1205	2142	420	441
48	1219	2172	421	441
49	1219	2171	421	440
50	1219	2171	422	440
51	1219	2171	422	439
52	1219	2171	423	439
53	1219	2170	423	439
54	1219	2170	423	438
55	1218	2170	424	438
56	1218	2170	424	437
57	1218	2169	425	437
58	1218	2169	425	436
59	1218	2169	425	436
60	1218	2169	426	436
61	1203	2138	426	435
62	1218	2170	427	435
63	1204	2139	427	434
64	1216	2164	428	434
65	1219	2171	428	434
66	1219	2172	428	433
67	1221	2175	429	433
68	1223	2180	429	432
69	1225	2184	430	432
70	1227	2189	430	431
71	1229	2193	430	431
72	1232	2198	431	431
73	1235	2205	431	430
74	1238	2212	432	430
75	1242	2218	432	429
76	1245	2225	433	429
77	1248	2232	433	428
78	1252	2239	433	428
79	1255	2246	434	428
80	1258	2253	434	427
81	1221	2175	435	427
82	1265	2266	435	426
83	1267	2272	436	426
84	1270	2278	436	426
85	1273	2284	436	425
86	1276	2289	437	425
87	1275	2287	437	424
88	1273	2283	438	424
89	1270	2278	438	423
90	1268	2273	438	423
91	1266	2268	439	423
92	1263	2264	439	422
93	1261	2259	440	422
94	1259	2254	440	421
95	1257	2249	441	421
96	1254	2245	441	421
97	1252	2240	441	420
98	1250	2235	442	420
99	1247	2229	442	419
100	1245	2225	443	419
101	1243	2221	443	418
102	1241	2218	442	418
103	1240	2214	441	418
104	1219	2171	440	417

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
105	1218	2170	439	417
106	1217	2168	438	416
107	1216	2166	437	416
108	1216	2164	436	416
109	1227	2188	435	415
110	1225	2185	434	415
111	1224	2181	433	414
112	1222	2178	432	414
113	1222	2176	431	413
114	1221	2175	430	413
115	1220	2173	429	413
116	1209	2150	428	412
117	1219	2171	427	412
118	1214	2163	425	410
119	1205	2146	420	406
120	1190	2120	413	400
121	1170	2085	405	392
122	1144	2041	394	382
123	1113	1986	381	370
124	1076	1921	366	355
125	1032	1845	349	339
126	982	1755	330	320
127	926	1637	309	299
128	869	1493	288	279
129	811	1340	267	259
130	751	1176	246	239
131	689	1003	225	218
132	625	822	204	198
133	557	642	183	178
134	486	468	162	158
135	407	313	142	137
136	278	183	121	117
137	164	164	100	97
138	135	135	79	77
139	120	120	58	56
140	46	46	37	36
141	25	25	16	16

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	49	49	21	20
2	99	99	42	41
3	125	125	63	61
4	147	147	83	81
5	170	170	104	101
6	323	184	125	122
7	433	333	146	142
8	508	492	167	162
9	575	662	188	182
10	623	809	209	203
11	707	1030	229	223
12	768	1204	250	243
13	828	1368	271	263
14	885	1521	292	284
15	942	1665	313	304
16	997	1783	334	324
17	1046	1869	352	342
18	1088	1943	369	358
19	1124	2006	384	372
20	1154	2058	396	384
21	1178	2100	406	394
22	1196	2132	414	401
23	1209	2154	420	407

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
24	1217	2168	424	410
25	1219	2172	426	411
26	1204	2141	427	412
27	1220	2173	428	412
28	1220	2173	429	413
29	1220	2173	430	413
30	1220	2174	431	413
31	1220	2174	432	414
32	1220	2174	433	414
33	1221	2174	434	415
34	1221	2175	435	415
35	1221	2175	436	415
36	1221	2175	437	416
37	1207	2145	438	416
38	1221	2175	439	417
39	1220	2174	440	417
40	1220	2174	441	418
41	1220	2174	442	418
42	1220	2173	443	418
43	1220	2173	443	419
44	1220	2173	442	419
45	1220	2172	442	420
46	1219	2172	441	420
47	1205	2142	441	420
48	1219	2172	441	421
49	1219	2171	440	421
50	1219	2171	440	422
51	1219	2171	439	422
52	1219	2171	439	423
53	1219	2170	439	423
54	1219	2170	438	423
55	1218	2170	438	424
56	1218	2170	437	424
57	1218	2169	437	425
58	1218	2169	436	425
59	1218	2169	436	425
60	1218	2169	436	426
61	1203	2138	435	426
62	1218	2170	435	427
63	1204	2139	434	427
64	1216	2164	434	428
65	1219	2171	434	428
66	1219	2172	433	428
67	1221	2175	433	429
68	1223	2180	432	429
69	1225	2184	432	430
70	1227	2189	431	430
71	1229	2193	431	430
72	1232	2198	431	431
73	1235	2205	430	431
74	1238	2212	430	432
75	1242	2218	429	432
76	1245	2225	429	433
77	1248	2232	428	433
78	1252	2239	428	433
79	1255	2246	428	434
80	1258	2253	427	434
81	1221	2175	427	435
82	1265	2266	426	435
83	1267	2272	426	436
84	1270	2278	426	436
85	1273	2284	425	436
86	1276	2289	425	437
87	1275	2287	424	437

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
88	1273	2283	424	438
89	1270	2278	423	438
90	1268	2273	423	438
91	1266	2268	423	439
92	1263	2264	422	439
93	1261	2259	422	440
94	1259	2254	421	440
95	1257	2249	421	441
96	1254	2245	421	441
97	1252	2240	420	441
98	1250	2235	420	442
99	1247	2229	419	442
100	1245	2225	419	443
101	1243	2221	418	442
102	1241	2218	418	441
103	1240	2214	418	440
104	1219	2171	417	439
105	1218	2170	417	438
106	1217	2168	416	437
107	1216	2166	416	436
108	1216	2164	416	435
109	1227	2188	415	434
110	1225	2185	415	433
111	1224	2181	414	432
112	1222	2178	414	431
113	1222	2176	413	430
114	1221	2175	413	429
115	1220	2173	413	428
116	1209	2150	412	427
117	1219	2171	412	426
118	1214	2163	410	424
119	1205	2146	406	419
120	1190	2120	400	413
121	1170	2085	392	404
122	1144	2041	382	393
123	1113	1986	370	381
124	1076	1921	355	366
125	1032	1845	339	348
126	982	1755	320	329
127	926	1637	299	308
128	869	1493	279	287
129	811	1340	259	266
130	751	1176	239	246
131	689	1003	218	225
132	625	822	198	204
133	557	642	178	183
134	486	468	158	162
135	407	313	137	141
136	278	183	117	120
137	164	164	97	100
138	135	135	77	79
139	120	120	56	58
140	46	46	36	37
141	25	25	16	16

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	20	11	1,86	voldoet
2	40	31	1,30	voldoet
3	60	51	1,18	voldoet
4	80	71	1,13	voldoet
5	100	90	1,10	voldoet
6	120	107	1,12	voldoet
7	139	123	1,13	voldoet
8	159	139	1,14	voldoet
9	179	155	1,15	voldoet
10	199	172	1,16	voldoet
11	219	188	1,16	voldoet
12	238	204	1,17	voldoet
13	258	220	1,17	voldoet
14	278	237	1,18	voldoet
15	298	253	1,18	voldoet
16	318	269	1,18	voldoet
17	336	284	1,18	voldoet
18	351	297	1,18	voldoet
19	365	308	1,19	voldoet
20	376	317	1,19	voldoet
21	385	324	1,19	voldoet
22	392	330	1,19	voldoet
23	397	334	1,19	voldoet
24	400	337	1,19	voldoet
25	401	337	1,19	voldoet
26	401	337	1,19	voldoet
27	401	337	1,19	voldoet
28	401	337	1,19	voldoet
29	401	337	1,19	voldoet
30	401	337	1,19	voldoet
31	401	337	1,19	voldoet
32	401	337	1,19	voldoet
33	401	337	1,19	voldoet
34	401	337	1,19	voldoet
35	401	337	1,19	voldoet
36	401	337	1,19	voldoet
37	401	337	1,19	voldoet
38	401	337	1,19	voldoet
39	401	337	1,19	voldoet
40	401	337	1,19	voldoet
41	401	337	1,19	voldoet
42	401	337	1,19	voldoet
43	401	337	1,19	voldoet
44	401	337	1,19	voldoet
45	401	337	1,19	voldoet
46	401	337	1,19	voldoet
47	401	337	1,19	voldoet
48	401	337	1,19	voldoet
49	401	337	1,19	voldoet
50	401	337	1,19	voldoet
51	401	337	1,19	voldoet
52	401	337	1,19	voldoet
53	401	337	1,19	voldoet
54	401	337	1,19	voldoet
55	401	337	1,19	voldoet
56	401	337	1,19	voldoet
57	401	337	1,19	voldoet
58	401	337	1,19	voldoet
59	401	337	1,19	voldoet
60	401	337	1,19	voldoet
61	401	337	1,19	voldoet
62	401	337	1,19	voldoet
63	401	337	1,19	voldoet
64	401	337	1,19	voldoet

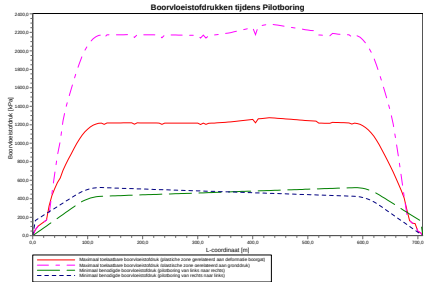
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
65	401	337	1,19	voldoet
66	401	337	1,19	voldoet
67	401	337	1,19	voldoet
68	401	337	1,19	voldoet
69	401	337	1,19	voldoet
70	401	337	1,19	voldoet
71	401	337	1,19	voldoet
72	401	337	1,19	voldoet
73	401	337	1,19	voldoet
74	401	337	1,19	voldoet
75	401	337	1,19	voldoet
76	401	337	1,19	voldoet
77	401	337	1,19	voldoet
78	401	337	1,19	voldoet
79	401	337	1,19	voldoet
80	401	337	1,19	voldoet
81	401	337	1,19	voldoet
82	401	337	1,19	voldoet
83	401	337	1,19	voldoet
84	401	337	1,19	voldoet
85	401	337	1,19	voldoet
86	401	337	1,19	voldoet
87	401	337	1,19	voldoet
88	401	337	1,19	voldoet
89	401	337	1,19	voldoet
90	401	337	1,19	voldoet
91	401	337	1,19	voldoet
92	401	337	1,19	voldoet
93	401	337	1,19	voldoet
94	401	337	1,19	voldoet
95	401	337	1,19	voldoet
96	401	337	1,19	voldoet
97	401	337	1,19	voldoet
98	401	337	1,19	voldoet
99	401	337	1,19	voldoet
100	401	337	1,19	voldoet
101	401	337	1,19	voldoet
102	401	337	1,19	voldoet
103	401	337	1,19	voldoet
104	401	337	1,19	voldoet
105	401	337	1,19	voldoet
106	401	337	1,19	voldoet
107	401	337	1,19	voldoet
108	401	337	1,19	voldoet
109	401	337	1,19	voldoet
110	401	337	1,19	voldoet
111	401	337	1,19	voldoet
112	401	337	1,19	voldoet
113	401	337	1,19	voldoet
114	401	337	1,19	voldoet
115	401	337	1,19	voldoet
116	401	337	1,19	voldoet
117	401	337	1,19	voldoet
118	399	336	1,19	voldoet
119	396	333	1,19	voldoet
120	390	329	1,19	voldoet
121	383	322	1,19	voldoet
122	373	315	1,19	voldoet
123	361	305	1,19	voldoet
124	347	293	1,18	voldoet
125	331	280	1,18	voldoet
126	313	265	1,18	voldoet
127	293	249	1,18	voldoet
128	273	233	1,17	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
129	253	216	1,17	voldoet
130	233	200	1,17	voldoet
131	214	184	1,16	voldoet
132	194	168	1,16	voldoet
133	174	151	1,15	voldoet
134	154	135	1,14	voldoet
135	134	119	1,13	voldoet
136	115	103	1,12	voldoet
137	95	86	1,10	voldoet niet
138	75	64	1,16	voldoet
139	55	42	1,31	voldoet
140	35	21	1,70	voldoet
141	15	4	3,47	voldoet

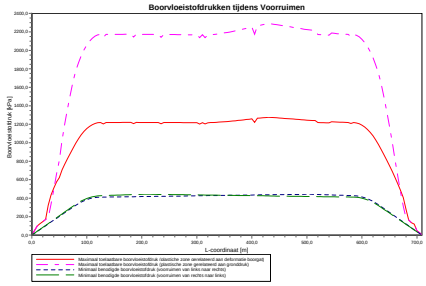
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

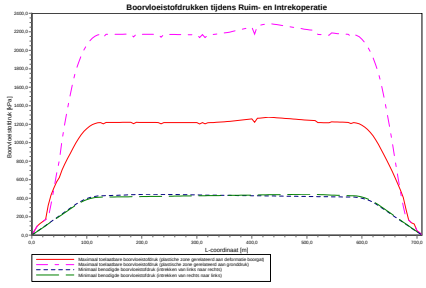
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10797
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923
6	371	33	12	16	216487
7	847	59	12	16	216487
8	1021	77	11	15	216487
9	1169	94	11	15	216487
10	1261	105	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2385	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2444	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2422	289	11	15	216487
27	2464	297	11	15	216487
28	2465	297	11	15	216487
29	2465	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2466	297	11	15	216487
32	2466	297	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2467	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2468	298	11	15	216487
37	2428	290	11	15	216487
38	2467	298	11	15	216487
39	2466	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2465	297	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2465	297	11	15	216487
44	2464	297	11	15	216487
45	2464	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2424	289	11	15	216487
48	2463	297	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2462	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2461	297	11	15	216487
54	2461	296	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2460	296	11	15	216487
58	2460	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2460	296	11	15	216487
61	2419	289	11	15	216487
62	2461	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2453	295	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2474	299	11	15	216487
69	2480	300	11	15	216487
70	2486	301	11	15	216487
71	2492	302	11	15	216487
72	2498	303	11	15	216487
73	2507	305	11	15	216487
74	2516	307	11	15	216487
75	2525	309	11	15	216487
76	2535	310	11	15	216487
77	2544	312	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2562	316	11	15	216487
80	2571	318	11	15	216487
81	2469	298	11	15	216487
82	2588	321	11	15	216487
83	2596	322	11	15	216487
84	2604	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2616	326	11	15	216487
88	2610	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2591	321	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2572	318	11	15	216487
95	2566	317	11	15	216487
96	2560	315	11	15	216487
97	2554	314	11	15	216487
98	2547	313	11	15	216487
99	2540	311	11	15	216487
100	2533	310	11	15	216487
101	2529	309	11	15	216487
102	2524	308	11	15	216487
103	2519	308	11	15	216487
104	2463	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2458	296	11	15	216487
107	2456	295	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	2453	295	11	15	216487
109	2485	301	11	15	216487
110	2480	300	11	15	216487
111	2476	299	11	15	216487
112	2472	298	11	15	216487
113	2470	298	11	15	216487
114	2467	298	11	15	216487
115	2465	297	11	15	216487
116	2434	291	11	15	216487
117	2462	297	11	15	216487
118	2453	295	11	15	216487
119	2435	292	11	15	216487
120	2407	286	11	15	216487
121	2369	279	11	15	216487
122	2321	270	11	15	216487
123	2261	260	11	15	216487
124	2190	247	11	15	216487
125	2106	232	11	15	216487
126	2008	215	11	15	216487
127	1899	197	11	15	216487
128	1786	179	11	15	216487
129	1669	162	11	15	216487
130	1547	144	11	15	216487
131	1418	126	11	15	216487
132	1281	108	11	15	216487
133	1134	90	11	14	216487
134	974	72	11	14	216487
135	746	54	11	15	216487
136	429	36	12	16	124860
137	196	20	16	21	45290
138	42	6	10	13	5950
139	37	13	10	13	36368
140	24	9	7	9	431
141	22	9	7	9	815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8
5	0	216487	1320	151541	455	0,05	8
6	0	216487	1649	151541	549	0,05	8
7	0	216487	2835	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3676	151541	1021	0,05	8
9	0	216487	4475	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5008	151541	1261	0,05	8
11	0	216487	6198	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7042	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7885	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8729	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9572	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10411	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11174	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12899	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13289	151541	2385	0,05	8
22	0	216487	13591	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13806	151541	2444	0,05	8
24	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13614	151541	2422	0,05	8
27	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
28	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
29	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
30	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
32	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
33	0	216487	14004	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14007	151541	2467	0,05	8
35	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
37	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
38	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
39	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
40	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13993	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
43	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
44	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
45	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
46	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
48	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
49	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13965	151541	2462	0,05	8
51	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
54	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
55	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
58	0	216487	13943	151541	2460	0,05	8
59	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
61	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
62	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
63	0	216487	13598	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14068	151541	2474	0,05	8
69	0	216487	14120	151541	2480	0,05	8
70	0	216487	14173	151541	2486	0,05	8
71	0	216487	14225	151541	2492	0,05	8
72	0	216487	14279	151541	2498	0,05	8
73	0	216487	14362	151541	2507	0,05	8
74	0	216487	14445	151541	2516	0,05	8
75	0	216487	14528	151541	2525	0,05	8
76	0	216487	14611	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14694	151541	2544	0,05	8
78	0	216487	14777	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14859	151541	2562	0,05	8
80	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
81	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
82	0	216487	15097	151541	2588	0,05	8
83	0	216487	15168	151541	2596	0,05	8
84	0	216487	15239	151541	2604	0,05	8
85	0	216487	15309	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15356	151541	2616	0,05	8
88	0	216487	15299	151541	2610	0,05	8
89	0	216487	15241	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15183	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15126	151541	2591	0,05	8
92	0	216487	15068	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15011	151541	2579	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
94	0	216487	14953	151541	2572	0,05	8
95	0	216487	14897	151541	2566	0,05	8
96	0	216487	14840	151541	2560	0,05	8
97	0	216487	14782	151541	2554	0,05	8
98	0	216487	14722	151541	2547	0,05	8
99	0	216487	14656	151541	2540	0,05	8
100	0	216487	14600	151541	2533	0,05	8
101	0	216487	14558	151541	2529	0,05	8
102	0	216487	14516	151541	2524	0,05	8
103	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
104	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
105	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
107	0	216487	13908	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13886	151541	2453	0,05	8
109	0	216487	14167	151541	2485	0,05	8
110	0	216487	14125	151541	2480	0,05	8
111	0	216487	14084	151541	2476	0,05	8
112	0	216487	14049	151541	2472	0,05	8
113	0	216487	14030	151541	2470	0,05	8
114	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
115	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
116	0	216487	13715	151541	2434	0,05	8
117	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
118	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
119	0	216487	13724	151541	2435	0,05	8
120	0	216487	13478	151541	2407	0,05	8
121	0	216487	13145	151541	2369	0,05	8
122	0	216487	12731	151541	2321	0,05	8
123	0	216487	12228	151541	2261	0,05	8
124	0	216487	11634	151541	2190	0,05	8
125	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
126	0	216487	10164	151541	2008	0,05	8
127	0	216487	9324	151541	1899	0,05	8
128	0	216487	8483	151541	1786	0,05	8
129	0	216487	7642	151541	1669	0,05	8
130	0	216487	6801	151541	1547	0,05	8
131	0	216487	5960	151541	1418	0,05	8
132	0	216487	5120	151541	1281	0,05	8
133	0	216487	4279	151541	1134	0,05	8
134	0	216487	3439	151541	974	0,05	8
135	0	216487	2599	151541	794	0,05	8
136	0	216487	1764	151541	461	0,05	8
137	0	124860	751	87402	291	0,05	8
138	0	50697	141	35488	72	0,05	8
139	0	2301	72	1611	37	0,05	8
140	0	33022	111	23115	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 327 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³

dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10797
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923
6	371	33	12	16	216487
7	847	59	12	16	216487
8	1021	77	11	15	216487
9	1169	94	11	15	216487
10	1261	105	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2385	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2444	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2422	289	11	15	216487
27	2464	297	11	15	216487
28	2465	297	11	15	216487
29	2465	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2466	297	11	15	216487
32	2466	297	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2467	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2468	298	11	15	216487
37	2428	290	11	15	216487
38	2467	298	11	15	216487
39	2466	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2465	297	11	15	216487
43	2465	297	11	15	216487
44	2464	297	11	15	216487
45	2464	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2424	289	11	15	216487
48	2463	297	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2462	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2461	297	11	15	216487
54	2461	296	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2460	296	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
58	2460	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2460	296	11	15	216487
61	2419	289	11	15	216487
62	2461	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2453	295	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2474	299	11	15	216487
69	2480	300	11	15	216487
70	2486	301	11	15	216487
71	2492	302	11	15	216487
72	2498	303	11	15	216487
73	2507	305	11	15	216487
74	2516	307	11	15	216487
75	2525	309	11	15	216487
76	2535	310	11	15	216487
77	2544	312	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2562	316	11	15	216487
80	2571	318	11	15	216487
81	2469	298	11	15	216487
82	2588	321	11	15	216487
83	2596	322	11	15	216487
84	2604	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2616	326	11	15	216487
88	2610	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2591	321	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2572	318	11	15	216487
95	2566	317	11	15	216487
96	2560	315	11	15	216487
97	2554	314	11	15	216487
98	2547	313	11	15	216487
99	2540	311	11	15	216487
100	2533	310	11	15	216487
101	2529	309	11	15	216487
102	2524	308	11	15	216487
103	2519	308	11	15	216487
104	2463	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2458	296	11	15	216487
107	2456	295	11	15	216487
108	2453	295	11	15	216487
109	2485	301	11	15	216487
110	2480	300	11	15	216487
111	2476	299	11	15	216487
112	2472	298	11	15	216487
113	2470	298	11	15	216487
114	2467	298	11	15	216487
115	2465	297	11	15	216487
116	2434	291	11	15	216487
117	2462	297	11	15	216487
118	2453	295	11	15	216487
119	2435	292	11	15	216487
120	2407	286	11	15	216487
121	2369	279	11	15	216487
122	2321	270	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
123	2261	260	11	15	216487
124	2190	247	11	15	216487
125	2106	232	11	15	216487
126	2008	215	11	15	216487
127	1899	197	11	15	216487
128	1786	179	11	15	216487
129	1669	162	11	15	216487
130	1547	144	11	15	216487
131	1418	126	11	15	216487
132	1281	108	11	15	216487
133	1134	90	11	14	216487
134	974	72	11	14	216487
135	746	54	11	15	216487
136	429	36	12	16	124860
137	196	20	16	21	45290
138	42	6	10	13	5950
139	37	13	10	13	36368
140	24	9	7	9	431
141	22	9	7	9	815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8
5	0	216487	1320	151541	455	0,05	8
6	0	216487	1649	151541	549	0,05	8
7	0	216487	2835	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3676	151541	1021	0,05	8
9	0	216487	4475	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5008	151541	1261	0,05	8
11	0	216487	6198	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7042	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7885	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8729	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9572	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10411	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11174	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12899	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13289	151541	2385	0,05	8
22	0	216487	13591	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13806	151541	2444	0,05	8
24	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13614	151541	2422	0,05	8
27	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
28	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
29	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
30	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
32	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
33	0	216487	14004	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14007	151541	2467	0,05	8
35	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
37	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
38	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
39	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
40	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13993	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
43	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
44	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
45	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
46	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
48	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
49	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13965	151541	2462	0,05	8
51	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
54	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
55	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
58	0	216487	13943	151541	2460	0,05	8
59	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
61	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
62	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
63	0	216487	13598	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14068	151541	2474	0,05	8
69	0	216487	14120	151541	2480	0,05	8
70	0	216487	14173	151541	2486	0,05	8
71	0	216487	14225	151541	2492	0,05	8
72	0	216487	14279	151541	2498	0,05	8
73	0	216487	14362	151541	2507	0,05	8
74	0	216487	14445	151541	2516	0,05	8
75	0	216487	14528	151541	2525	0,05	8
76	0	216487	14611	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14694	151541	2544	0,05	8
78	0	216487	14777	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14859	151541	2562	0,05	8
80	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
81	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
82	0	216487	15097	151541	2588	0,05	8
83	0	216487	15168	151541	2596	0,05	8
84	0	216487	15239	151541	2604	0,05	8
85	0	216487	15309	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15356	151541	2616	0,05	8
88	0	216487	15299	151541	2610	0,05	8
89	0	216487	15241	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15183	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15126	151541	2591	0,05	8
92	0	216487	15068	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15011	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14953	151541	2572	0,05	8
95	0	216487	14897	151541	2566	0,05	8
96	0	216487	14840	151541	2560	0,05	8
97	0	216487	14782	151541	2554	0,05	8
98	0	216487	14722	151541	2547	0,05	8
99	0	216487	14656	151541	2540	0,05	8
100	0	216487	14600	151541	2533	0,05	8
101	0	216487	14558	151541	2529	0,05	8
102	0	216487	14516	151541	2524	0,05	8
103	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
104	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
105	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
107	0	216487	13908	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13886	151541	2453	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
109	0	216487	14167	151541	2485	0,05	8
110	0	216487	14125	151541	2480	0,05	8
111	0	216487	14084	151541	2476	0,05	8
112	0	216487	14049	151541	2472	0,05	8
113	0	216487	14030	151541	2470	0,05	8
114	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
115	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
116	0	216487	13715	151541	2434	0,05	8
117	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
118	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
119	0	216487	13724	151541	2435	0,05	8
120	0	216487	13478	151541	2407	0,05	8
121	0	216487	13145	151541	2369	0,05	8
122	0	216487	12731	151541	2321	0,05	8
123	0	216487	12228	151541	2261	0,05	8
124	0	216487	11634	151541	2190	0,05	8
125	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
126	0	216487	10164	151541	2008	0,05	8
127	0	216487	9324	151541	1899	0,05	8
128	0	216487	8483	151541	1786	0,05	8
129	0	216487	7642	151541	1669	0,05	8
130	0	216487	6801	151541	1547	0,05	8
131	0	216487	5960	151541	1418	0,05	8
132	0	216487	5120	151541	1281	0,05	8
133	0	216487	4279	151541	1134	0,05	8
134	0	216487	3439	151541	974	0,05	8
135	0	216487	2599	151541	794	0,05	8
136	0	216487	1764	151541	461	0,05	8
137	0	124860	751	87402	291	0,05	8
138	0	50697	141	35488	72	0,05	8
139	0	2301	72	1611	37	0,05	8
140	0	33022	111	23115	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 327 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10797
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
6	371	33	12	16	216487
7	847	59	12	16	216487
8	1021	77	11	15	216487
9	1169	94	11	15	216487
10	1261	105	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2385	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2444	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2422	289	11	15	216487
27	2464	297	11	15	216487
28	2465	297	11	15	216487
29	2465	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2466	297	11	15	216487
32	2466	297	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2467	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2468	298	11	15	216487
37	2428	290	11	15	216487
38	2467	298	11	15	216487
39	2466	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2465	297	11	15	216487
43	2465	297	11	15	216487
44	2464	297	11	15	216487
45	2464	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2424	289	11	15	216487
48	2463	297	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2462	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2461	297	11	15	216487
54	2461	296	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2460	296	11	15	216487
58	2460	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2460	296	11	15	216487
61	2419	289	11	15	216487
62	2461	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2453	295	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2474	299	11	15	216487
69	2480	300	11	15	216487
70	2486	301	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
71	2492	302	11	15	216487
72	2498	303	11	15	216487
73	2507	305	11	15	216487
74	2516	307	11	15	216487
75	2525	309	11	15	216487
76	2535	310	11	15	216487
77	2544	312	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2562	316	11	15	216487
80	2571	318	11	15	216487
81	2469	298	11	15	216487
82	2588	321	11	15	216487
83	2596	322	11	15	216487
84	2604	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2616	326	11	15	216487
88	2610	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2591	321	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2572	318	11	15	216487
95	2566	317	11	15	216487
96	2560	315	11	15	216487
97	2554	314	11	15	216487
98	2547	313	11	15	216487
99	2540	311	11	15	216487
100	2533	310	11	15	216487
101	2529	309	11	15	216487
102	2524	308	11	15	216487
103	2519	308	11	15	216487
104	2463	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2458	296	11	15	216487
107	2456	295	11	15	216487
108	2453	295	11	15	216487
109	2485	301	11	15	216487
110	2480	300	11	15	216487
111	2476	299	11	15	216487
112	2472	298	11	15	216487
113	2470	298	11	15	216487
114	2467	298	11	15	216487
115	2465	297	11	15	216487
116	2434	291	11	15	216487
117	2462	297	11	15	216487
118	2453	295	11	15	216487
119	2435	292	11	15	216487
120	2407	286	11	15	216487
121	2369	279	11	15	216487
122	2321	270	11	15	216487
123	2261	260	11	15	216487
124	2190	247	11	15	216487
125	2106	232	11	15	216487
126	2008	215	11	15	216487
127	1899	197	11	15	216487
128	1786	179	11	15	216487
129	1669	162	11	15	216487
130	1547	144	11	15	216487
131	1418	126	11	15	216487
132	1281	108	11	15	216487
133	1134	90	11	14	216487
134	974	72	11	14	216487
135	746	54	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
136	429	36	12	16	124860
137	196	20	16	21	45290
138	42	6	10	13	5950
139	37	13	10	13	36368
140	24	9	7	9	431
141	22	9	7	9	815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8
5	0	216487	1320	151541	455	0,05	8
6	0	216487	1649	151541	549	0,05	8
7	0	216487	2835	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3676	151541	1021	0,05	8
9	0	216487	4475	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5008	151541	1261	0,05	8
11	0	216487	6198	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7042	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7885	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8729	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9572	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10411	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11174	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12899	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13289	151541	2385	0,05	8
22	0	216487	13591	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13806	151541	2444	0,05	8
24	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13614	151541	2422	0,05	8
27	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
28	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
29	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
30	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
32	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
33	0	216487	14004	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14007	151541	2467	0,05	8
35	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
37	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
38	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
39	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
40	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13993	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
43	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
44	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
45	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
46	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
48	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
49	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13965	151541	2462	0,05	8
51	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
54	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
55	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
57	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
58	0	216487	13943	151541	2460	0,05	8
59	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
61	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
62	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
63	0	216487	13598	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14068	151541	2474	0,05	8
69	0	216487	14120	151541	2480	0,05	8
70	0	216487	14173	151541	2486	0,05	8
71	0	216487	14225	151541	2492	0,05	8
72	0	216487	14279	151541	2498	0,05	8
73	0	216487	14362	151541	2507	0,05	8
74	0	216487	14445	151541	2516	0,05	8
75	0	216487	14528	151541	2525	0,05	8
76	0	216487	14611	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14694	151541	2544	0,05	8
78	0	216487	14777	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14859	151541	2562	0,05	8
80	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
81	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
82	0	216487	15097	151541	2588	0,05	8
83	0	216487	15168	151541	2596	0,05	8
84	0	216487	15239	151541	2604	0,05	8
85	0	216487	15309	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15356	151541	2616	0,05	8
88	0	216487	15299	151541	2610	0,05	8
89	0	216487	15241	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15183	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15126	151541	2591	0,05	8
92	0	216487	15068	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15011	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14953	151541	2572	0,05	8
95	0	216487	14897	151541	2566	0,05	8
96	0	216487	14840	151541	2560	0,05	8
97	0	216487	14782	151541	2554	0,05	8
98	0	216487	14722	151541	2547	0,05	8
99	0	216487	14656	151541	2540	0,05	8
100	0	216487	14600	151541	2533	0,05	8
101	0	216487	14558	151541	2529	0,05	8
102	0	216487	14516	151541	2524	0,05	8
103	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
104	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
105	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
107	0	216487	13908	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13886	151541	2453	0,05	8
109	0	216487	14167	151541	2485	0,05	8
110	0	216487	14125	151541	2480	0,05	8
111	0	216487	14084	151541	2476	0,05	8
112	0	216487	14049	151541	2472	0,05	8
113	0	216487	14030	151541	2470	0,05	8
114	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
115	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
116	0	216487	13715	151541	2434	0,05	8
117	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
118	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
119	0	216487	13724	151541	2435	0,05	8
120	0	216487	13478	151541	2407	0,05	8
121	0	216487	13145	151541	2369	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
122	0	216487	12731	151541	2321	0,05	8
123	0	216487	12228	151541	2261	0,05	8
124	0	216487	11634	151541	2190	0,05	8
125	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
126	0	216487	10164	151541	2008	0,05	8
127	0	216487	9324	151541	1899	0,05	8
128	0	216487	8483	151541	1786	0,05	8
129	0	216487	7642	151541	1669	0,05	8
130	0	216487	6801	151541	1547	0,05	8
131	0	216487	5960	151541	1418	0,05	8
132	0	216487	5120	151541	1281	0,05	8
133	0	216487	4279	151541	1134	0,05	8
134	0	216487	3439	151541	974	0,05	8
135	0	216487	2599	151541	794	0,05	8
136	0	216487	1764	151541	461	0,05	8
137	0	124860	751	87402	291	0,05	8
138	0	50697	141	35488	72	0,05	8
139	0	2301	72	1611	37	0,05	8
140	0	33022	111	23115	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 327 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10797
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923
6	371	33	12	16	216487
7	847	59	12	16	216487
8	1021	77	11	15	216487
9	1169	94	11	15	216487
10	1261	105	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2385	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2444	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2422	289	11	15	216487
27	2464	297	11	15	216487
28	2465	297	11	15	216487
29	2465	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2466	297	11	15	216487
32	2466	297	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2467	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2468	298	11	15	216487
37	2428	290	11	15	216487
38	2467	298	11	15	216487
39	2466	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2465	297	11	15	216487
43	2465	297	11	15	216487
44	2464	297	11	15	216487
45	2464	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2424	289	11	15	216487
48	2463	297	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2462	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2461	297	11	15	216487
54	2461	296	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2460	296	11	15	216487
58	2460	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2460	296	11	15	216487
61	2419	289	11	15	216487
62	2461	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2453	295	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2474	299	11	15	216487
69	2480	300	11	15	216487
70	2486	301	11	15	216487
71	2492	302	11	15	216487
72	2498	303	11	15	216487
73	2507	305	11	15	216487
74	2516	307	11	15	216487
75	2525	309	11	15	216487
76	2535	310	11	15	216487
77	2544	312	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2562	316	11	15	216487
80	2571	318	11	15	216487
81	2469	298	11	15	216487
82	2588	321	11	15	216487
83	2596	322	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
84	2604	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2616	326	11	15	216487
88	2610	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2591	321	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2572	318	11	15	216487
95	2566	317	11	15	216487
96	2560	315	11	15	216487
97	2554	314	11	15	216487
98	2547	313	11	15	216487
99	2540	311	11	15	216487
100	2533	310	11	15	216487
101	2529	309	11	15	216487
102	2524	308	11	15	216487
103	2519	308	11	15	216487
104	2463	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2458	296	11	15	216487
107	2456	295	11	15	216487
108	2453	295	11	15	216487
109	2485	301	11	15	216487
110	2480	300	11	15	216487
111	2476	299	11	15	216487
112	2472	298	11	15	216487
113	2470	298	11	15	216487
114	2467	298	11	15	216487
115	2465	297	11	15	216487
116	2434	291	11	15	216487
117	2462	297	11	15	216487
118	2453	295	11	15	216487
119	2435	292	11	15	216487
120	2407	286	11	15	216487
121	2369	279	11	15	216487
122	2321	270	11	15	216487
123	2261	260	11	15	216487
124	2190	247	11	15	216487
125	2106	232	11	15	216487
126	2008	215	11	15	216487
127	1899	197	11	15	216487
128	1786	179	11	15	216487
129	1669	162	11	15	216487
130	1547	144	11	15	216487
131	1418	126	11	15	216487
132	1281	108	11	15	216487
133	1134	90	11	14	216487
134	974	72	11	14	216487
135	746	54	11	15	216487
136	429	36	12	16	124860
137	196	20	16	21	45290
138	42	6	10	13	5950
139	37	13	10	13	36368
140	24	9	7	9	431
141	22	9	7	9	815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
5	0	216487	1320	151541	455	0,05	8
6	0	216487	1649	151541	549	0,05	8
7	0	216487	2835	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3676	151541	1021	0,05	8
9	0	216487	4475	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5008	151541	1261	0,05	8
11	0	216487	6198	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7042	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7885	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8729	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9572	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10411	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11174	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12899	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13289	151541	2385	0,05	8
22	0	216487	13591	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13806	151541	2444	0,05	8
24	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13614	151541	2422	0,05	8
27	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
28	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
29	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
30	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
32	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
33	0	216487	14004	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14007	151541	2467	0,05	8
35	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
37	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
38	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
39	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
40	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13993	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
43	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
44	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
45	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
46	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
48	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
49	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13965	151541	2462	0,05	8
51	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
54	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
55	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
58	0	216487	13943	151541	2460	0,05	8
59	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
61	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
62	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
63	0	216487	13598	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14068	151541	2474	0,05	8
69	0	216487	14120	151541	2480	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
70	0	216487	14173	151541	2486	0,05	8
71	0	216487	14225	151541	2492	0,05	8
72	0	216487	14279	151541	2498	0,05	8
73	0	216487	14362	151541	2507	0,05	8
74	0	216487	14445	151541	2516	0,05	8
75	0	216487	14528	151541	2525	0,05	8
76	0	216487	14611	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14694	151541	2544	0,05	8
78	0	216487	14777	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14859	151541	2562	0,05	8
80	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
81	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
82	0	216487	15097	151541	2588	0,05	8
83	0	216487	15168	151541	2596	0,05	8
84	0	216487	15239	151541	2604	0,05	8
85	0	216487	15309	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15356	151541	2616	0,05	8
88	0	216487	15299	151541	2610	0,05	8
89	0	216487	15241	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15183	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15126	151541	2591	0,05	8
92	0	216487	15068	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15011	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14953	151541	2572	0,05	8
95	0	216487	14897	151541	2566	0,05	8
96	0	216487	14840	151541	2560	0,05	8
97	0	216487	14782	151541	2554	0,05	8
98	0	216487	14722	151541	2547	0,05	8
99	0	216487	14656	151541	2540	0,05	8
100	0	216487	14600	151541	2533	0,05	8
101	0	216487	14558	151541	2529	0,05	8
102	0	216487	14516	151541	2524	0,05	8
103	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
104	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
105	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
107	0	216487	13908	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13886	151541	2453	0,05	8
109	0	216487	14167	151541	2485	0,05	8
110	0	216487	14125	151541	2480	0,05	8
111	0	216487	14084	151541	2476	0,05	8
112	0	216487	14049	151541	2472	0,05	8
113	0	216487	14030	151541	2470	0,05	8
114	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
115	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
116	0	216487	13715	151541	2434	0,05	8
117	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
118	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
119	0	216487	13724	151541	2435	0,05	8
120	0	216487	13478	151541	2407	0,05	8
121	0	216487	13145	151541	2369	0,05	8
122	0	216487	12731	151541	2321	0,05	8
123	0	216487	12228	151541	2261	0,05	8
124	0	216487	11634	151541	2190	0,05	8
125	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
126	0	216487	10164	151541	2008	0,05	8
127	0	216487	9324	151541	1899	0,05	8
128	0	216487	8483	151541	1786	0,05	8
129	0	216487	7642	151541	1669	0,05	8
130	0	216487	6801	151541	1547	0,05	8
131	0	216487	5960	151541	1418	0,05	8
132	0	216487	5120	151541	1281	0,05	8
133	0	216487	4279	151541	1134	0,05	8
134	0	216487	3439	151541	974	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
135	0	216487	2599	151541	794	0,05	8
136	0	216487	1764	151541	461	0,05	8
137	0	124860	751	87402	291	0,05	8
138	0	50697	141	35488	72	0,05	8
139	0	2301	72	1611	37	0,05	8
140	0	33022	111	23115	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 327 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	NPipes= 4 [-]
Diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 12,20 kN/m³
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 224646 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	240	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	193	[kg/m]	
Resultaat	:	46	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	44
T2	82	56
T3	130	71
T4	589	133
T5	636	152
T6	719	163

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	1,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,9 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,6 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,1 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,5 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 4,0E-3 mm-1

qr = 0,01453 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,9 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,9 N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,9 N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,9 N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,6 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,1 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,5 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 4,0E-3 mm-1

qr = 0,01453 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,9 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,9 N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,9 N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,9 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,6 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 3-2-2014
Tijd van rapport: 9:47:42

Bestandsnaam: M:\..\380kV\5 Provinciale weg N445\DO++\HDD-5D N445 Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 10
2.4 Freatische Lijn 10
2.5 Grondprofielen 10
2.6 Grenslagen 11
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 11
2.8 Berekenings Verticalen 11
2.9 Materiaaltypen 14
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 15
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 16
2.12 Geometrie 16
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 16
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 17
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 17
2.14 Factoren 17
3 Boorvloeistofdrukken 19
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 19
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 25
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 28
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 28
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 29
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 29
4 Grondmechanische Parameters 30
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 30
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 34
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 39
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 44
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 50
5.1 Algemene gegevens 50
5.2 Ballasten Leiding 50
5.3 Trekkrachtberekening 50
6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 52
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 52
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 52
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 52
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 53
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 53
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 53
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 53
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 54
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 54
7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 55
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 55
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 55
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 55
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 56
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 56
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 56
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 56
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 57
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 57
8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 58
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 58
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 58
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 58
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 59
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 59
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 59
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 59
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 60
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 60

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 61
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 61
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 61
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 61
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 62
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 62
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 62
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 62
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 63
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 63

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
25 - X -	-32,500	0,000	34,420	35,210	35,870
25 - Y -	-3,920	-3,920	-3,900	-4,510	-5,020
25 - X -	38,920	39,584	40,380	44,896	50,940
25 - Y -	-5,020	-4,511	-3,900	-3,900	-3,900
25 - X -	51,746	52,410	56,020	56,682	57,490
25 - Y -	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516	-3,900
25 - X -	99,450	133,020	133,892	134,510	136,720
25 - Y -	-3,860	-3,870	-4,543	-5,020	-5,020
25 - X -	137,337	138,196	138,210	187,680	188,537
25 - Y -	-4,544	-3,881	-3,870	-3,900	-4,562
25 - X -	189,130	191,650	192,198	192,970	206,569
25 - Y -	-5,020	-5,020	-4,563	-3,920	-3,917
25 - X -	237,620	238,487	239,070	243,220	243,792
25 - Y -	-3,910	-4,580	-5,030	-5,020	-4,582
25 - X -	244,670	276,759	297,535	298,453	299,010
25 - Y -	-3,910	-3,892	-3,884	-4,591	-5,020
25 - X -	301,700	302,272	303,178	309,970	310,837
25 - Y -	-5,020	-4,579	-3,882	-3,880	-4,553
25 - X -	311,440	316,870	317,518	318,332	359,820
25 - Y -	-5,020	-5,020	-4,513	-3,876	-3,860
25 - X -	409,870	410,035	410,083	410,510	412,540
25 - Y -	-3,240	-3,689	-3,821	-4,980	-4,980
25 - X -	412,889	412,923	413,060	431,260	454,300
25 - Y -	-3,778	-3,663	-3,190	-2,860	-3,107
25 - X -	461,500	468,000	481,140	483,950	537,420
25 - Y -	-3,184	-3,253	-3,390	-3,420	-3,730
25 - X -	537,631	538,230	552,320	552,872	552,950
25 - Y -	-4,113	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060
25 - X -	554,160	572,846	581,280	581,366	581,750
25 - Y -	-4,060	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190
25 - X -	585,670	586,007	586,100	592,280	608,180
25 - Y -	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155	-4,118
25 - X -	657,690	665,400	692,150	692,323	692,530
25 - Y -	-4,001	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190
25 - X -	694,770	694,933	695,070	708,310	741,010
25 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
25 - X -	750,000				
25 - Y -	-3,870				
24 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
24 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
24 - X -	40,380	44,896	50,940	51,746	52,410
24 - Y -	-3,900	-3,900	-3,900	-4,514	-5,020
24 - X -	56,020	56,682	57,490	99,450	133,020
24 - Y -	-5,020	-4,516	-3,900	-3,860	-3,870
24 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	138,196
24 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-3,881
24 - X -	138,210	187,680	188,537	189,130	191,650
24 - Y -	-3,870	-3,900	-4,562	-5,020	-5,020
24 - X -	192,198	192,970	206,569	237,620	238,487
24 - Y -	-4,563	-3,920	-3,917	-3,910	-4,580
24 - X -	239,070	243,220	243,792	244,670	276,759
24 - Y -	-5,030	-5,020	-4,582	-3,910	-3,892
24 - X -	297,535	298,453	299,010	301,700	302,272
24 - Y -	-3,884	-4,591	-5,020	-5,020	-4,579
24 - X -	303,178	309,970	310,837	311,440	316,870

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
24 - Y -	-3,882	-3,880	-4,553	-5,020	-5,020
24 - X -	317,518	318,332	359,820	409,870	410,035
24 - Y -	-4,513	-3,876	-3,860	-3,240	-3,689
24 - X -	410,083	410,510	412,540	412,889	412,923
24 - Y -	-3,821	-4,980	-4,980	-3,778	-3,663
24 - X -	413,060	431,260	454,300	461,500	468,000
24 - Y -	-3,190	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253
24 - X -	481,140	483,950	537,420	537,631	538,230
24 - Y -	-3,390	-3,420	-3,730	-4,113	-5,200
24 - X -	552,320	552,872	552,950	554,160	572,846
24 - Y -	-5,200	-4,201	-4,060	-4,060	-4,143
24 - X -	581,280	581,366	581,750	585,670	586,007
24 - Y -	-4,180	-4,365	-5,190	-5,190	-4,392
24 - X -	586,100	592,280	608,180	657,690	665,400
24 - Y -	-4,170	-4,155	-4,118	-4,001	-3,983
24 - X -	692,150	692,323	692,530	694,770	694,933
24 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
24 - X -	695,070	708,310	741,010	750,000	
24 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
23 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
23 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
23 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
23 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
23 - X -	57,490	99,450	133,020	133,892	134,510
23 - Y -	-3,900	-3,860	-3,870	-4,543	-5,020
23 - X -	136,720	137,337	138,196	138,210	187,680
23 - Y -	-5,020	-4,544	-3,881	-3,870	-3,900
23 - X -	188,537	189,130	191,650	192,198	192,970
23 - Y -	-4,562	-5,020	-5,020	-4,563	-3,920
23 - X -	206,569	237,620	238,487	239,070	243,220
23 - Y -	-3,917	-3,910	-4,580	-5,030	-5,020
23 - X -	243,792	244,670	276,759	297,535	298,453
23 - Y -	-4,582	-3,910	-3,892	-3,884	-4,591
23 - X -	299,010	301,700	302,272	303,178	309,970
23 - Y -	-5,020	-5,020	-4,579	-3,882	-3,880
23 - X -	310,837	311,440	316,870	317,518	318,332
23 - Y -	-4,553	-5,020	-5,020	-4,513	-3,876
23 - X -	359,820	409,870	410,035	410,083	410,510
23 - Y -	-3,860	-3,240	-3,689	-3,821	-4,980
23 - X -	412,540	412,889	412,923	413,060	431,260
23 - Y -	-4,980	-3,778	-3,663	-3,190	-2,860
23 - X -	454,300	461,500	468,000	481,140	483,950
23 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,390	-3,420
23 - X -	537,420	537,631	538,230	552,320	552,872
23 - Y -	-3,730	-4,113	-5,200	-5,200	-4,201
23 - X -	552,950	554,160	572,846	581,280	581,366
23 - Y -	-4,060	-4,060	-4,143	-4,180	-4,365
23 - X -	581,750	585,670	586,007	586,100	592,280
23 - Y -	-5,190	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155
23 - X -	608,180	657,690	665,400	692,150	692,323
23 - Y -	-4,118	-4,001	-3,983	-3,920	-4,500
23 - X -	692,530	694,770	694,933	695,070	708,310
23 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
23 - X -	741,010	750,000			
23 - Y -	-3,870	-3,870			
22 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
22 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
22 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
22 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
22 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	138,196
22 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-3,881
22 - X -	138,210	187,680	188,537	189,130	191,650
22 - Y -	-3,870	-3,900	-4,562	-5,020	-5,020
22 - X -	192,198	192,970	206,569	237,620	238,487
22 - Y -	-4,563	-3,920	-3,917	-3,910	-4,580
22 - X -	239,070	243,220	243,792	244,670	276,759

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
22 - Y -	-5,030	-5,020	-4,582	-3,910	-3,892
22 - X -	297,535	298,453	299,010	301,700	302,272
22 - Y -	-3,884	-4,591	-5,020	-5,020	-4,579
22 - X -	303,178	309,970	310,837	311,440	316,870
22 - Y -	-3,882	-3,880	-4,553	-5,020	-5,020
22 - X -	317,518	318,332	359,820	409,870	410,035
22 - Y -	-4,513	-3,876	-3,860	-3,240	-3,689
22 - X -	410,083	410,510	412,540	412,889	412,923
22 - Y -	-3,821	-4,980	-4,980	-3,778	-3,663
22 - X -	413,060	431,260	454,300	461,500	468,000
22 - Y -	-3,190	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253
22 - X -	481,140	483,950	537,420	537,631	538,230
22 - Y -	-3,390	-3,420	-3,730	-4,113	-5,200
22 - X -	552,320	552,872	552,950	554,160	572,846
22 - Y -	-5,200	-4,201	-4,060	-4,060	-4,143
22 - X -	581,280	581,366	581,750	585,670	586,007
22 - Y -	-4,180	-4,365	-5,190	-5,190	-4,392
22 - X -	586,100	592,280	608,180	657,690	665,400
22 - Y -	-4,170	-4,155	-4,118	-4,001	-3,983
22 - X -	692,150	692,323	692,530	694,770	694,933
22 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
22 - X -	695,070	708,310	741,010	750,000	
22 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
21 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
21 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
21 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
21 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
21 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	188,537
21 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-4,562
21 - X -	189,130	191,650	192,198	192,970	206,569
21 - Y -	-5,020	-5,020	-4,563	-3,920	-3,917
21 - X -	237,620	238,487	239,070	243,220	243,792
21 - Y -	-3,910	-4,580	-5,030	-5,020	-4,582
21 - X -	244,670	276,759	297,535	298,453	299,010
21 - Y -	-3,910	-3,892	-3,884	-4,591	-5,020
21 - X -	301,700	302,272	303,178	309,970	310,837
21 - Y -	-5,020	-4,579	-3,882	-3,880	-4,553
21 - X -	311,440	316,870	317,518	318,332	359,820
21 - Y -	-5,020	-5,020	-4,513	-3,876	-3,860
21 - X -	409,870	410,035	410,083	410,510	412,540
21 - Y -	-3,240	-3,689	-3,821	-4,980	-4,980
21 - X -	412,889	412,923	413,060	431,260	454,300
21 - Y -	-3,778	-3,663	-3,190	-2,860	-3,107
21 - X -	461,500	468,000	481,140	483,950	537,420
21 - Y -	-3,184	-3,253	-3,390	-3,420	-3,730
21 - X -	537,631	538,230	552,320	552,872	552,950
21 - Y -	-4,113	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060
21 - X -	554,160	572,846	581,280	581,366	581,750
21 - Y -	-4,060	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190
21 - X -	585,670	586,007	586,100	592,280	608,180
21 - Y -	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155	-4,118
21 - X -	657,690	665,400	692,150	692,323	692,530
21 - Y -	-4,001	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190
21 - X -	694,770	694,933	695,070	708,310	741,010
21 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
21 - X -	750,000				
21 - Y -	-3,870				
20 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
20 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
20 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
20 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
20 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	188,537
20 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-4,562
20 - X -	189,130	191,650	192,198	238,487	239,070
20 - Y -	-5,020	-5,020	-4,563	-4,580	-5,030
20 - X -	243,220	243,792	244,670	276,759	297,535

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
20 - Y -	-5,020	-4,582	-3,910	-3,892	-3,884
20 - X -	298,453	299,010	301,700	302,272	303,178
20 - Y -	-4,591	-5,020	-5,020	-4,579	-3,882
20 - X -	309,970	310,837	311,440	316,870	317,518
20 - Y -	-3,880	-4,553	-5,020	-5,020	-4,513
20 - X -	318,332	359,820	409,870	410,035	410,083
20 - Y -	-3,876	-3,860	-3,240	-3,689	-3,821
20 - X -	410,510	412,540	412,889	412,923	413,060
20 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,663	-3,190
20 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	481,140
20 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,390
20 - X -	483,950	537,420	537,631	538,230	552,320
20 - Y -	-3,420	-3,730	-4,113	-5,200	-5,200
20 - X -	552,872	552,950	554,160	572,846	581,280
20 - Y -	-4,201	-4,060	-4,060	-4,143	-4,180
20 - X -	581,366	581,750	585,670	586,007	586,100
20 - Y -	-4,365	-5,190	-5,190	-4,392	-4,170
20 - X -	592,280	608,180	657,690	665,400	692,150
20 - Y -	-4,155	-4,118	-4,001	-3,983	-3,920
20 - X -	692,323	692,530	694,770	694,933	695,070
20 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
20 - X -	708,310	741,010	750,000		
20 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
19 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
19 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
19 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
19 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
19 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	188,537
19 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-4,562
19 - X -	189,130	191,650	192,198	238,487	239,070
19 - Y -	-5,020	-5,020	-4,563	-4,580	-5,030
19 - X -	243,220	243,792	295,658	298,453	299,010
19 - Y -	-5,020	-4,582	-4,600	-4,591	-5,020
19 - X -	301,700	302,272	303,178	309,970	310,837
19 - Y -	-5,020	-4,579	-3,882	-3,880	-4,553
19 - X -	311,440	316,870	317,518	318,332	359,820
19 - Y -	-5,020	-5,020	-4,513	-3,876	-3,860
19 - X -	409,870	410,035	410,083	410,510	412,540
19 - Y -	-3,240	-3,689	-3,821	-4,980	-4,980
19 - X -	412,889	412,923	413,060	431,260	454,300
19 - Y -	-3,778	-3,663	-3,190	-2,860	-3,107
19 - X -	461,500	468,000	481,140	483,950	537,420
19 - Y -	-3,184	-3,253	-3,390	-3,420	-3,730
19 - X -	537,631	538,230	552,320	552,872	552,950
19 - Y -	-4,113	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060
19 - X -	554,160	572,846	581,280	581,366	581,750
19 - Y -	-4,060	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190
19 - X -	585,670	586,007	586,100	592,280	608,180
19 - Y -	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155	-4,118
19 - X -	657,690	665,400	692,150	692,323	692,530
19 - Y -	-4,001	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190
19 - X -	694,770	694,933	695,070	708,310	741,010
19 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
19 - X -	750,000				
19 - Y -	-3,870				
18 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
18 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
18 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
18 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
18 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	188,537
18 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-4,562
18 - X -	189,130	191,650	192,198	238,487	239,070
18 - Y -	-5,020	-5,020	-4,563	-4,580	-5,030
18 - X -	243,220	243,792	295,658	298,453	299,010
18 - Y -	-5,020	-4,582	-4,600	-4,591	-5,020
18 - X -	301,700	302,272	310,837	311,440	316,870

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
18 - Y -	-5,020	-4,579	-4,553	-5,020	-5,020
18 - X -	317,518	318,332	359,820	409,870	410,035
18 - Y -	-4,513	-3,876	-3,860	-3,240	-3,689
18 - X -	410,083	410,510	412,540	412,889	412,923
18 - Y -	-3,821	-4,980	-4,980	-3,778	-3,663
18 - X -	413,060	431,260	454,300	461,500	468,000
18 - Y -	-3,190	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253
18 - X -	481,140	483,950	537,420	537,631	538,230
18 - Y -	-3,390	-3,420	-3,730	-4,113	-5,200
18 - X -	552,320	552,872	552,950	554,160	572,846
18 - Y -	-5,200	-4,201	-4,060	-4,060	-4,143
18 - X -	581,280	581,366	581,750	585,670	586,007
18 - Y -	-4,180	-4,365	-5,190	-5,190	-4,392
18 - X -	586,100	592,280	608,180	657,690	665,400
18 - Y -	-4,170	-4,155	-4,118	-4,001	-3,983
18 - X -	692,150	692,323	692,530	694,770	694,933
18 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
18 - X -	695,070	708,310	741,010	750,000	
18 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
17 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
17 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
17 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
17 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
17 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	188,537
17 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-4,562
17 - X -	189,130	191,650	192,198	238,487	239,070
17 - Y -	-5,020	-5,020	-4,563	-4,580	-5,030
17 - X -	243,220	243,792	295,658	298,453	299,010
17 - Y -	-5,020	-4,582	-4,600	-4,591	-5,020
17 - X -	301,700	302,272	310,837	311,440	316,870
17 - Y -	-5,020	-4,579	-4,553	-5,020	-5,020
17 - X -	317,518	410,035	410,083	410,510	412,540
17 - Y -	-4,513	-3,689	-3,821	-4,980	-4,980
17 - X -	412,889	412,923	413,060	431,260	454,300
17 - Y -	-3,778	-3,663	-3,190	-2,860	-3,107
17 - X -	461,500	468,000	481,140	483,950	537,420
17 - Y -	-3,184	-3,253	-3,390	-3,420	-3,730
17 - X -	537,631	538,230	552,320	552,872	552,950
17 - Y -	-4,113	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060
17 - X -	554,160	572,846	581,280	581,366	581,750
17 - Y -	-4,060	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190
17 - X -	585,670	586,007	586,100	592,280	608,180
17 - Y -	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155	-4,118
17 - X -	657,690	665,400	692,150	692,323	692,530
17 - Y -	-4,001	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190
17 - X -	694,770	694,933	695,070	708,310	741,010
17 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
17 - X -	750,000				
17 - Y -	-3,870				
16 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
16 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
16 - X -	410,510	412,540	412,889	412,923	413,060
16 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,663	-3,190
16 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	481,140
16 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,390
16 - X -	483,950	537,420	537,631	538,230	552,320
16 - Y -	-3,420	-3,730	-4,113	-5,200	-5,200
16 - X -	552,872	552,950	554,160	572,846	581,280
16 - Y -	-4,201	-4,060	-4,060	-4,143	-4,180
16 - X -	581,366	581,750	585,670	586,007	586,100
16 - Y -	-4,365	-5,190	-5,190	-4,392	-4,170
16 - X -	592,280	608,180	657,690	665,400	692,150
16 - Y -	-4,155	-4,118	-4,001	-3,983	-3,920
16 - X -	692,323	692,530	694,770	694,933	695,070
16 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
16 - X -	708,310	741,010	750,000		

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
16 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
15 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
15 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
15 - X -	410,510	412,540	412,889	412,923	431,260
15 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,663	-3,500
15 - X -	537,631	538,230	552,320	552,872	552,950
15 - Y -	-4,113	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060
15 - X -	554,160	572,846	581,280	581,366	581,750
15 - Y -	-4,060	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190
15 - X -	585,670	586,007	586,100	592,280	608,180
15 - Y -	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155	-4,118
15 - X -	657,690	665,400	692,150	692,323	692,530
15 - Y -	-4,001	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190
15 - X -	694,770	694,933	695,070	708,310	741,010
15 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
15 - X -	750,000				
15 - Y -	-3,870				
14 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
14 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
14 - X -	410,510	412,540	412,889	431,260	537,631
14 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,500	-4,113
14 - X -	538,230	552,320	552,872	552,950	554,160
14 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060	-4,060
14 - X -	572,846	581,280	581,366	581,750	585,670
14 - Y -	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190	-5,190
14 - X -	586,007	586,100	592,280	608,180	657,690
14 - Y -	-4,392	-4,170	-4,155	-4,118	-4,001
14 - X -	665,400	692,150	692,323	692,530	694,770
14 - Y -	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
14 - X -	694,933	695,070	708,310	741,010	750,000
14 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
13 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
13 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
13 - X -	410,510	412,540	412,889	431,260	537,631
13 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,500	-4,113
13 - X -	538,230	552,320	552,872	581,366	581,750
13 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,365	-5,190
13 - X -	585,670	586,007	586,100	592,280	608,180
13 - Y -	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155	-4,118
13 - X -	657,690	665,400	692,150	692,323	692,530
13 - Y -	-4,001	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190
13 - X -	694,770	694,933	695,070	708,310	741,010
13 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
13 - X -	750,000				
13 - Y -	-3,870				
12 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
12 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
12 - X -	410,510	412,540	412,889	431,260	537,631
12 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,500	-4,113
12 - X -	538,230	552,320	552,872	581,366	581,750
12 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,365	-5,190
12 - X -	585,670	586,007	604,837	692,323	692,530
12 - Y -	-5,190	-4,392	-4,500	-4,500	-5,190
12 - X -	694,770	694,933	695,070	708,310	741,010
12 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
12 - X -	750,000				
12 - Y -	-3,870				
11 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
11 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
11 - X -	410,510	412,540	412,889	431,260	537,631
11 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,500	-4,113
11 - X -	538,230	552,320	552,872	581,366	581,750
11 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,365	-5,190
11 - X -	585,670	586,007	604,837	692,323	692,530
11 - Y -	-5,190	-4,392	-4,500	-4,500	-5,190
11 - X -	694,770	694,933	750,000		

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
11 - Y -	-5,190	-4,500	-4,500		
10 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
10 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
10 - X -	410,510	412,540	412,889	431,260	604,837
10 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,500	-7,000
10 - X -	750,000				
10 - Y -	-7,100				
9 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	431,260
9 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-6,000
9 - X -	604,837	750,000			
9 - Y -	-7,000	-7,100			
8 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	431,260
8 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-6,000
8 - X -	604,837	750,000			
8 - Y -	-8,200	-7,100			
7 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	331,558
7 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-8,792
7 - X -	431,260	497,274	604,837	750,000	
7 - Y -	-8,400	-8,742	-8,200	-7,100	
6 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	331,558
6 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-8,792
6 - X -	431,260	497,274	604,837	750,000	
6 - Y -	-9,600	-8,742	-8,200	-7,100	
5 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
5 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
5 - X -	750,000				
5 - Y -	-9,500				
4 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
4 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
4 - X -	750,000				
4 - Y -	-11,100				
3 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
3 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-11,200	-11,000
3 - X -	750,000				
3 - Y -	-11,800				
2 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
2 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
2 - X -	750,000				
2 - Y -	-11,800				
1 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
1 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
1 - X -	750,000				
1 - Y -	-15,500				
0 - X -	-32,500	750,000			
0 - Y -	-50,000	-50,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	436,941	500,000	750,000	
1 - Y -	-4,520	-4,520	-4,690	-4,690	
2 - X -	-32,500	750,000			
2 - Y -	-3,000	-3,000			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
25	Zand sterk siltig	1	1
24	Veen matig	1	1
23	Veen matig	1	1
22	Veen matig	1	1

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
21	Veen matig	1	1
20	Veen matig	1	1
19	Veen matig	1	1
18	Veen matig	1	1
17	Veen slap	1	1
16	Veen matig	1	1
15	Veen slap	1	1
14	Veen matig	1	1
13	Veen matig	1	1
12	Veen matig	1	1
11	Veen slap	1	1
10	Zand los	1	1
9	Zand zwak siltig	1	99
8	Klei matig, organisch	99	99
7	Zand los	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Zand zwak siltig	99	99
4	Veen matig	99	2
3	Zand los	2	2
2	Zand matig	2	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-3,92	[m]
X-coordinaat rechter punt	708,96	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-3,87	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-36,75	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	151,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	469,89	-12,19	708,96	0,00	1558,16	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-5,54	0,00
2	10,00	-7,17	0,00
3	15,00	-8,79	0,00
4	20,00	-10,42	0,00
5	25,00	-12,04	0,00
6	30,00	-13,67	0,00
7	35,00	-15,29	0,00
8	40,00	-16,92	0,00
9	45,00	-18,54	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
10	50,00	-20,17	0,00
11	55,00	-21,79	0,00
12	60,00	-23,42	0,00
13	65,00	-25,04	0,00
14	70,00	-26,66	0,00
15	75,00	-28,29	0,00
16	80,00	-29,90	0,00
17	85,00	-31,37	0,00
18	90,00	-32,66	0,00
19	95,00	-33,76	0,00
20	100,00	-34,69	0,00
21	105,00	-35,44	0,00
22	110,00	-36,02	0,00
23	115,00	-36,43	0,00
24	120,00	-36,67	0,00
25	125,00	-36,75	0,00
26	130,00	-36,75	0,00
27	135,00	-36,75	0,00
28	140,00	-36,75	0,00
29	145,00	-36,75	0,00
30	150,00	-36,75	0,00
31	155,00	-36,75	0,00
32	160,00	-36,75	0,00
33	165,00	-36,75	0,00
34	170,00	-36,75	0,00
35	175,00	-36,75	0,00
36	180,00	-36,75	0,00
37	185,00	-36,75	0,00
38	190,00	-36,75	0,00
39	195,00	-36,75	0,00
40	200,00	-36,75	0,00
41	205,00	-36,75	0,00
42	210,00	-36,75	0,00
43	215,00	-36,75	0,00
44	220,00	-36,75	0,00
45	225,00	-36,75	0,00
46	230,00	-36,75	0,00
47	235,00	-36,75	0,00
48	240,00	-36,75	0,00
49	245,00	-36,75	0,00
50	250,00	-36,75	0,00
51	255,00	-36,75	0,00
52	260,00	-36,75	0,00
53	265,00	-36,75	0,00
54	270,00	-36,75	0,00
55	275,00	-36,75	0,00
56	280,00	-36,75	0,00
57	285,00	-36,75	0,00
58	290,00	-36,75	0,00
59	295,00	-36,75	0,00
60	300,00	-36,75	0,00
61	305,00	-36,75	0,00
62	310,00	-36,75	0,00
63	315,00	-36,75	0,00
64	320,00	-36,75	0,00
65	325,00	-36,75	0,00
66	330,00	-36,75	0,00
67	335,00	-36,75	0,00
68	340,00	-36,75	0,00
69	345,00	-36,75	0,00
70	350,00	-36,75	0,00
71	355,00	-36,75	0,00
72	360,00	-36,75	0,00
73	365,00	-36,75	0,00
74	370,00	-36,75	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
75	375,00	-36,75	0,00
76	380,00	-36,75	0,00
77	385,00	-36,75	0,00
78	390,00	-36,75	0,00
79	395,00	-36,75	0,00
80	400,00	-36,75	0,00
81	405,00	-36,75	0,00
82	410,00	-36,75	0,00
83	415,00	-36,75	0,00
84	420,00	-36,75	0,00
85	425,00	-36,75	0,00
86	430,00	-36,75	0,00
87	435,00	-36,75	0,00
88	440,00	-36,75	0,00
89	445,00	-36,75	0,00
90	450,00	-36,75	0,00
91	455,00	-36,75	0,00
92	460,00	-36,75	0,00
93	465,00	-36,75	0,00
94	470,00	-36,75	0,00
95	475,00	-36,75	0,00
96	480,00	-36,75	0,00
97	485,00	-36,75	0,00
98	490,00	-36,75	0,00
99	495,00	-36,75	0,00
100	500,00	-36,75	0,00
101	505,00	-36,75	0,00
102	510,00	-36,75	0,00
103	515,00	-36,75	0,00
104	520,00	-36,75	0,00
105	525,00	-36,75	0,00
106	530,00	-36,75	0,00
107	535,00	-36,75	0,00
108	540,00	-36,75	0,00
109	545,00	-36,75	0,00
110	550,00	-36,75	0,00
111	555,00	-36,75	0,00
112	560,00	-36,75	0,00
113	565,00	-36,75	0,00
114	570,00	-36,75	0,00
115	575,00	-36,75	0,00
116	580,00	-36,75	0,00
117	585,00	-36,75	0,00
118	590,00	-36,65	0,00
119	595,00	-36,39	0,00
120	600,00	-35,96	0,00
121	605,00	-35,36	0,00
122	610,00	-34,59	0,00
123	615,00	-33,65	0,00
124	620,00	-32,53	0,00
125	625,00	-31,23	0,00
126	630,00	-29,75	0,00
127	635,00	-28,13	0,00
128	640,00	-26,50	0,00
129	645,00	-24,88	0,00
130	650,00	-23,25	0,00
131	655,00	-21,63	0,00
132	660,00	-20,01	0,00
133	665,00	-18,38	0,00
134	670,00	-16,76	0,00
135	675,00	-15,13	0,00
136	680,00	-13,51	0,00
137	685,00	-11,88	0,00
138	690,00	-10,26	0,00
139	695,00	-8,63	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
140	700,00	-7,01	0,00
141	705,00	-5,38	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	15,00	15,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	50,00	50,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

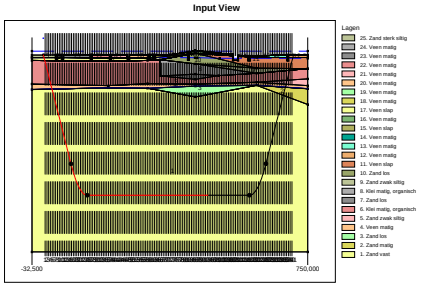
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

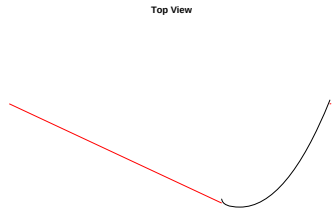
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,800	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,800	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,500	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	12,2	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	64	64	21	165
2	104	104	42	184
3	125	125	63	203
4	147	147	84	222
5	170	170	104	240
6	366	270	125	259
7	418	428	146	278
8	497	644	167	297
9	577	877	188	315
10	643	1069	209	334
11	687	1196	230	353
12	768	1377	251	372
13	827	1483	272	390
14	885	1586	292	409
15	942	1686	313	428
16	997	1783	334	447
17	1046	1869	353	463
18	1088	1943	370	478
19	1124	2006	384	491
20	1154	2058	397	501
21	1178	2100	407	509
22	1196	2132	415	515
23	1209	2155	421	519
24	1217	2168	425	521
25	1220	2173	427	521
26	1220	2173	428	520
27	1205	2142	429	519
28	1220	2174	430	518
29	1220	2174	431	517
30	1221	2174	432	516
31	1221	2175	433	515
32	1221	2175	434	514
33	1221	2175	435	513
34	1221	2175	436	512
35	1221	2176	437	511
36	1221	2176	438	510
37	1221	2176	439	509
38	1207	2146	440	508
39	1221	2174	441	507
40	1220	2174	442	506
41	1220	2174	443	505
42	1220	2174	444	504
43	1220	2173	445	503
44	1220	2173	446	502
45	1220	2173	447	501
46	1220	2173	448	500
47	1220	2172	449	499
48	1205	2142	450	497
49	1219	2172	451	496
50	1219	2171	452	495
51	1219	2171	453	494
52	1219	2171	454	493
53	1219	2171	455	492
54	1219	2171	456	491
55	1219	2170	457	490
56	1219	2170	458	489

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
57	1218	2170	459	488
58	1218	2170	460	487
59	1218	2170	461	486
60	1203	2139	462	485
61	1219	2170	463	484
62	1218	2170	464	483
63	1204	2140	465	482
64	1219	2171	466	481
65	1219	2172	468	480
66	1219	2172	469	479
67	1221	2175	470	478
68	1223	2179	471	477
69	1225	2183	472	476
70	1227	2187	473	475
71	1229	2192	474	474
72	1231	2196	475	473
73	1234	2203	476	472
74	1237	2209	477	471
75	1240	2215	478	470
76	1243	2222	479	469
77	1246	2228	480	468
78	1249	2234	481	467
79	1252	2241	482	466
80	1255	2247	483	465
81	1259	2253	484	464
82	1254	2243	485	463
83	1265	2267	486	462
84	1269	2274	487	461
85	1272	2282	488	460
86	1276	2289	489	459
87	1275	2288	490	458
88	1273	2283	491	457
89	1271	2278	492	456
90	1268	2274	493	455
91	1266	2269	494	454
92	1264	2264	495	453
93	1261	2259	496	452
94	1259	2255	497	451
95	1257	2250	498	450
96	1255	2245	499	449
97	1252	2241	500	448
98	1251	2237	501	447
99	1249	2232	502	446
100	1247	2229	503	445
101	1245	2226	504	444
102	1244	2223	505	443
103	1243	2220	506	442
104	1241	2217	507	441
105	1240	2214	508	440
106	1238	2211	509	439
107	1237	2208	510	438
108	1216	2165	511	437
109	1215	2163	512	436
110	1214	2161	513	435
111	1226	2185	514	434
112	1225	2183	515	433
113	1223	2180	516	431
114	1222	2178	517	430
115	1221	2175	518	429
116	1220	2172	519	428
117	1208	2148	520	427
118	1215	2164	520	425
119	1207	2149	518	421
120	1193	2125	514	415

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
121	1173	2091	507	406
122	1149	2048	499	396
123	1118	1995	489	383
124	1082	1931	476	369
125	1039	1857	461	352
126	990	1769	444	333
127	934	1672	425	312
128	878	1572	407	291
129	820	1469	388	270
130	760	1362	369	249
131	698	1233	350	228
132	634	1063	332	207
133	568	873	313	187
134	497	666	294	166
135	419	453	275	145
136	289	250	257	124
137	217	152	238	103
138	190	190	219	82
139	128	128	200	61
140	49	49	182	40
141	35	35	163	19

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	49	49	20	21
2	99	99	41	42
3	125	125	61	63
4	147	147	81	84
5	170	170	101	104
6	366	209	122	125
7	418	318	142	146
8	497	476	162	167
9	577	667	182	188
10	643	849	203	209
11	687	988	223	230
12	768	1204	243	251
13	827	1368	263	272
14	885	1521	284	292
15	942	1664	304	313
16	997	1783	324	334
17	1046	1869	342	353
18	1088	1943	359	370
19	1124	2006	372	384
20	1154	2058	384	397
21	1178	2100	394	407
22	1196	2132	401	415
23	1209	2155	407	421
24	1217	2168	410	425
25	1220	2173	411	427
26	1220	2173	412	428
27	1205	2142	412	429
28	1220	2174	413	430
29	1220	2174	413	431
30	1221	2174	413	432
31	1221	2175	414	433
32	1221	2175	414	434
33	1221	2175	415	435
34	1221	2175	415	436
35	1221	2176	416	437
36	1221	2176	416	438
37	1221	2176	416	439
38	1207	2146	417	440
39	1221	2174	417	441

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
40	1220	2174	418	442
41	1220	2174	418	443
42	1220	2174	418	443
43	1220	2173	419	443
44	1220	2173	419	442
45	1220	2173	420	442
46	1220	2173	420	442
47	1220	2172	421	441
48	1205	2142	421	441
49	1219	2172	421	440
50	1219	2171	422	440
51	1219	2171	422	440
52	1219	2171	423	439
53	1219	2171	423	439
54	1219	2171	424	438
55	1219	2170	424	438
56	1219	2170	424	437
57	1218	2170	425	437
58	1218	2170	425	437
59	1218	2170	426	436
60	1203	2139	426	436
61	1219	2170	426	435
62	1218	2170	427	435
63	1204	2140	427	435
64	1219	2171	428	434
65	1219	2172	428	434
66	1219	2172	429	433
67	1221	2175	429	433
68	1223	2179	429	432
69	1225	2183	430	432
70	1227	2187	430	432
71	1229	2192	431	431
72	1231	2196	431	431
73	1234	2203	431	430
74	1237	2209	432	430
75	1240	2215	432	430
76	1243	2222	433	429
77	1246	2228	433	429
78	1249	2234	434	428
79	1252	2241	434	428
80	1255	2247	434	427
81	1259	2253	435	427
82	1254	2243	435	427
83	1265	2267	436	426
84	1269	2274	436	426
85	1272	2282	436	425
86	1276	2289	437	425
87	1275	2288	437	425
88	1273	2283	438	424
89	1271	2278	438	424
90	1268	2274	439	423
91	1266	2269	439	423
92	1264	2264	439	422
93	1261	2259	440	422
94	1259	2255	440	422
95	1257	2250	441	421
96	1255	2245	441	421
97	1252	2241	441	420
98	1251	2237	442	420
99	1249	2232	442	419
100	1247	2229	443	419
101	1245	2226	443	419
102	1244	2223	443	418
103	1243	2220	442	418

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
104	1241	2217	441	417
105	1240	2214	440	417
106	1238	2211	439	417
107	1237	2208	438	416
108	1216	2165	437	416
109	1215	2163	436	415
110	1214	2161	435	415
111	1226	2185	434	414
112	1225	2183	433	414
113	1223	2180	431	414
114	1222	2178	430	413
115	1221	2175	429	413
116	1220	2172	428	412
117	1208	2148	427	412
118	1215	2164	425	410
119	1207	2149	421	407
120	1193	2125	415	401
121	1173	2091	406	393
122	1149	2048	396	384
123	1118	1995	383	372
124	1082	1931	369	358
125	1039	1857	352	341
126	990	1769	333	323
127	934	1657	312	303
128	878	1515	291	282
129	820	1363	270	262
130	760	1201	249	242
131	698	1029	228	221
132	634	849	207	201
133	568	668	187	181
134	497	493	166	161
135	419	335	145	140
136	289	198	124	120
137	217	152	103	100
138	173	173	82	80
139	119	119	61	59
140	49	49	40	39
141	29	29	19	19

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	49	49	21	20
2	99	99	42	41
3	125	125	63	61
4	147	147	83	81
5	170	170	104	101
6	366	209	125	122
7	418	318	146	142
8	497	476	167	162
9	577	667	188	182
10	643	849	209	203
11	687	988	229	223
12	768	1204	250	243
13	827	1368	271	263
14	885	1521	292	284
15	942	1664	313	304
16	997	1783	334	324
17	1046	1869	352	342
18	1088	1943	369	359
19	1124	2006	384	372
20	1154	2058	396	384
21	1178	2100	406	394
22	1196	2132	414	401

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
23	1209	2155	420	407
24	1217	2168	424	410
25	1220	2173	426	411
26	1220	2173	427	412
27	1205	2142	428	412
28	1220	2174	429	413
29	1220	2174	430	413
30	1221	2174	431	413
31	1221	2175	432	414
32	1221	2175	433	414
33	1221	2175	434	415
34	1221	2175	435	415
35	1221	2176	436	416
36	1221	2176	437	416
37	1221	2176	438	416
38	1207	2146	439	417
39	1221	2174	440	417
40	1220	2174	441	418
41	1220	2174	442	418
42	1220	2174	443	418
43	1220	2173	443	419
44	1220	2173	442	419
45	1220	2173	442	420
46	1220	2173	442	420
47	1220	2172	441	421
48	1205	2142	441	421
49	1219	2172	440	421
50	1219	2171	440	422
51	1219	2171	440	422
52	1219	2171	439	423
53	1219	2171	439	423
54	1219	2171	438	424
55	1219	2170	438	424
56	1219	2170	437	424
57	1218	2170	437	425
58	1218	2170	437	425
59	1218	2170	436	426
60	1203	2139	436	426
61	1219	2170	435	426
62	1218	2170	435	427
63	1204	2140	435	427
64	1219	2171	434	428
65	1219	2172	434	428
66	1219	2172	433	429
67	1221	2175	433	429
68	1223	2179	432	429
69	1225	2183	432	430
70	1227	2187	432	430
71	1229	2192	431	431
72	1231	2196	431	431
73	1234	2203	430	431
74	1237	2209	430	432
75	1240	2215	430	432
76	1243	2222	429	433
77	1246	2228	429	433
78	1249	2234	428	434
79	1252	2241	428	434
80	1255	2247	427	434
81	1259	2253	427	435
82	1254	2243	427	435
83	1265	2267	426	436
84	1269	2274	426	436
85	1272	2282	425	436
86	1276	2289	425	437

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
87	1275	2288	425	437
88	1273	2283	424	438
89	1271	2278	424	438
90	1268	2274	423	439
91	1266	2269	423	439
92	1264	2264	422	439
93	1261	2259	422	440
94	1259	2255	422	440
95	1257	2250	421	441
96	1255	2245	421	441
97	1252	2241	420	441
98	1251	2237	420	442
99	1249	2232	419	442
100	1247	2229	419	443
101	1245	2226	419	442
102	1244	2223	418	441
103	1243	2220	418	440
104	1241	2217	417	439
105	1240	2214	417	438
106	1238	2211	417	437
107	1237	2208	416	436
108	1216	2165	416	435
109	1215	2163	415	434
110	1214	2161	415	433
111	1226	2185	414	432
112	1225	2183	414	431
113	1223	2180	414	430
114	1222	2178	413	429
115	1221	2175	413	429
116	1220	2172	412	428
117	1208	2148	412	427
118	1215	2164	410	424
119	1207	2149	407	420
120	1193	2125	401	414
121	1173	2091	393	406
122	1149	2048	384	395
123	1118	1995	372	383
124	1082	1931	358	368
125	1039	1857	341	351
126	990	1769	323	332
127	934	1657	303	311
128	878	1515	282	291
129	820	1363	262	270
130	760	1201	242	249
131	698	1029	221	228
132	634	849	201	207
133	568	668	181	186
134	497	493	161	165
135	419	335	140	145
136	289	198	120	124
137	217	152	100	103
138	173	173	80	82
139	119	119	59	61
140	49	49	39	40
141	29	29	19	19

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	20	11	1,86	voldoet
2	40	31	1,30	voldoet
3	60	51	1,18	voldoet
4	80	71	1,13	voldoet
5	100	90	1,10	voldoet
6	120	107	1,12	voldoet
7	139	123	1,13	voldoet
8	159	139	1,14	voldoet
9	179	155	1,15	voldoet
10	199	172	1,16	voldoet
11	219	188	1,16	voldoet
12	238	204	1,17	voldoet
13	258	220	1,17	voldoet
14	278	237	1,18	voldoet
15	298	253	1,18	voldoet
16	318	269	1,18	voldoet
17	336	284	1,18	voldoet
18	351	297	1,18	voldoet
19	365	308	1,19	voldoet
20	376	317	1,19	voldoet
21	385	324	1,19	voldoet
22	392	330	1,19	voldoet
23	397	334	1,19	voldoet
24	400	337	1,19	voldoet
25	401	338	1,19	voldoet
26	401	338	1,19	voldoet
27	401	338	1,19	voldoet
28	401	338	1,19	voldoet
29	401	338	1,19	voldoet
30	401	338	1,19	voldoet
31	401	338	1,19	voldoet
32	401	338	1,19	voldoet
33	401	338	1,19	voldoet
34	401	338	1,19	voldoet
35	401	338	1,19	voldoet
36	401	338	1,19	voldoet
37	401	338	1,19	voldoet
38	401	338	1,19	voldoet
39	401	338	1,19	voldoet
40	401	338	1,19	voldoet
41	401	338	1,19	voldoet
42	401	338	1,19	voldoet
43	401	338	1,19	voldoet
44	401	338	1,19	voldoet
45	401	338	1,19	voldoet
46	401	338	1,19	voldoet
47	401	338	1,19	voldoet
48	401	338	1,19	voldoet
49	401	338	1,19	voldoet
50	401	338	1,19	voldoet
51	401	338	1,19	voldoet
52	401	338	1,19	voldoet
53	401	338	1,19	voldoet
54	401	338	1,19	voldoet
55	401	338	1,19	voldoet
56	401	338	1,19	voldoet
57	401	338	1,19	voldoet
58	401	338	1,19	voldoet
59	401	338	1,19	voldoet
60	401	338	1,19	voldoet
61	401	338	1,19	voldoet

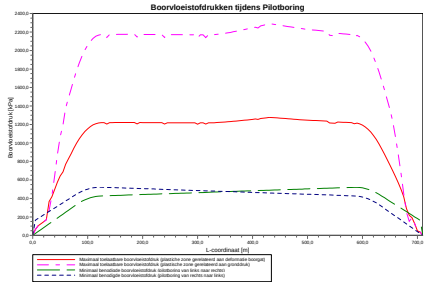
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
62	401	338	1,19	voldoet
63	401	338	1,19	voldoet
64	401	338	1,19	voldoet
65	401	338	1,19	voldoet
66	401	338	1,19	voldoet
67	401	338	1,19	voldoet
68	401	338	1,19	voldoet
69	401	338	1,19	voldoet
70	401	338	1,19	voldoet
71	401	338	1,19	voldoet
72	401	338	1,19	voldoet
73	401	338	1,19	voldoet
74	401	338	1,19	voldoet
75	401	338	1,19	voldoet
76	401	338	1,19	voldoet
77	401	338	1,19	voldoet
78	401	338	1,19	voldoet
79	401	338	1,19	voldoet
80	401	338	1,19	voldoet
81	401	338	1,19	voldoet
82	401	338	1,19	voldoet
83	401	338	1,19	voldoet
84	401	338	1,19	voldoet
85	401	338	1,19	voldoet
86	401	338	1,19	voldoet
87	401	338	1,19	voldoet
88	401	338	1,19	voldoet
89	401	338	1,19	voldoet
90	401	338	1,19	voldoet
91	401	338	1,19	voldoet
92	401	338	1,19	voldoet
93	401	338	1,19	voldoet
94	401	338	1,19	voldoet
95	401	338	1,19	voldoet
96	401	338	1,19	voldoet
97	401	338	1,19	voldoet
98	401	338	1,19	voldoet
99	401	338	1,19	voldoet
100	401	338	1,19	voldoet
101	401	338	1,19	voldoet
102	401	338	1,19	voldoet
103	401	338	1,19	voldoet
104	401	338	1,19	voldoet
105	401	338	1,19	voldoet
106	401	338	1,19	voldoet
107	401	338	1,19	voldoet
108	401	338	1,19	voldoet
109	401	338	1,19	voldoet
110	401	338	1,19	voldoet
111	401	338	1,19	voldoet
112	401	338	1,19	voldoet
113	401	338	1,19	voldoet
114	401	338	1,19	voldoet
115	401	338	1,19	voldoet
116	401	338	1,19	voldoet
117	401	337	1,19	voldoet
118	400	337	1,19	voldoet
119	397	334	1,19	voldoet
120	391	330	1,19	voldoet
121	384	324	1,19	voldoet
122	375	316	1,19	voldoet
123	363	306	1,19	voldoet
124	350	295	1,18	voldoet
125	334	282	1,18	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
126	316	267	1,18	voldoet
127	296	251	1,18	voldoet
128	276	235	1,17	voldoet
129	256	219	1,17	voldoet
130	236	203	1,17	voldoet
131	217	186	1,16	voldoet
132	197	170	1,16	voldoet
133	177	154	1,15	voldoet
134	157	138	1,14	voldoet
135	137	121	1,13	voldoet
136	118	105	1,12	voldoet
137	98	89	1,10	voldoet
138	78	68	1,15	voldoet
139	58	45	1,28	voldoet
140	38	23	1,65	voldoet
141	18	7	2,66	voldoet

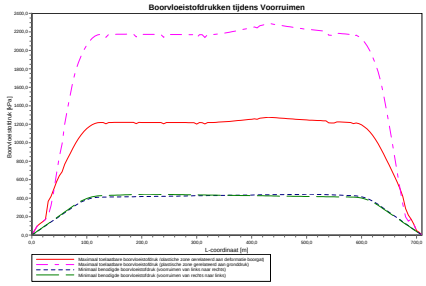
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

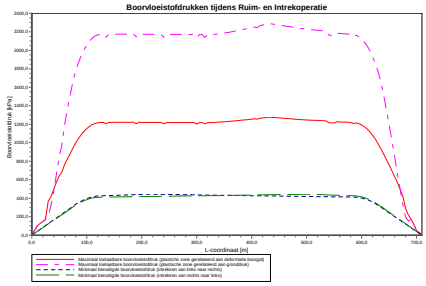
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10951
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923
6	554	44	15	20	216487
7	755	54	11	15	216487
8	988	73	11	15	216487
9	1176	95	11	15	216487
10	1320	113	11	15	216487
11	1399	123	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1703	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1931	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2460	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2424	289	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	298	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2468	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2469	298	11	15	216487
37	2469	298	11	15	216487
38	2428	290	11	15	216487
39	2467	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2465	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2424	289	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2419	289	11	15	216487
61	2461	296	11	15	216487
62	2460	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2463	297	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2473	299	11	15	216487
69	2479	300	11	15	216487
70	2484	301	11	15	216487
71	2490	302	11	15	216487
72	2495	303	11	15	216487
73	2504	305	11	15	216487
74	2513	306	11	15	216487
75	2521	308	11	15	216487
76	2529	309	11	15	216487
77	2538	311	11	15	216487
78	2546	313	11	15	216487
79	2554	314	11	15	216487
80	2563	316	11	15	216487
81	2571	318	11	15	216487
82	2557	315	11	15	216487
83	2589	321	11	15	216487
84	2599	323	11	15	216487
85	2609	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2592	322	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2573	318	11	15	216487
95	2567	317	11	15	216487
96	2560	315	11	15	216487
97	2554	314	11	15	216487
98	2549	313	11	15	216487
99	2544	312	11	15	216487
100	2539	311	11	15	216487
101	2535	311	11	15	216487
102	2531	310	11	15	216487
103	2527	309	11	15	216487
104	2523	308	11	15	216487
105	2519	308	11	15	216487
106	2516	307	11	15	216487
107	2512	306	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	2454	295	11	15	216487
109	2451	295	11	15	216487
110	2449	294	11	15	216487
111	2481	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2471	298	11	15	216487
115	2467	298	11	15	216487
116	2464	297	11	15	216487
117	2432	291	11	15	216487
118	2455	295	11	15	216487
119	2438	292	11	15	216487
120	2411	287	11	15	216487
121	2375	280	11	15	216487
122	2328	272	11	15	216487
123	2271	261	11	15	216487
124	2201	249	11	15	216487
125	2119	234	11	15	216487
126	2023	218	11	15	216487
127	1915	200	11	15	216487
128	1803	182	11	15	216487
129	1686	164	11	15	216487
130	1565	146	11	15	216487
131	1437	128	11	15	216487
132	1301	110	11	15	216487
133	1156	92	11	15	216487
134	998	74	11	14	216487
135	798	56	11	14	216487
136	469	38	11	15	128632
137	226	22	16	22	50970
138	138	17	15	20	24641
139	29	9	8	11	21243
140	24	9	7	9	431
141	24	9	7	9	704

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8
5	0	216487	1322	151541	455	0,05	8
6	0	216487	2164	151541	687	0,05	8
7	0	216487	2629	151541	801	0,05	8
8	0	216487	3511	151541	988	0,05	8
9	0	216487	4515	151541	1176	0,05	8
10	0	216487	5356	151541	1320	0,05	8
11	0	216487	5848	151541	1399	0,05	8
12	0	216487	7039	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7882	151541	1703	0,05	8
14	0	216487	8726	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9570	151541	1931	0,05	8
16	0	216487	10409	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11173	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12901	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
25	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
28	0	216487	13996	151541	2466	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
29	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14002	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
34	0	216487	14014	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14017	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14020	151541	2469	0,05	8
37	0	216487	14023	151541	2469	0,05	8
38	0	216487	13666	151541	2428	0,05	8
39	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
44	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13626	151541	2424	0,05	8
49	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
61	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
62	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
63	0	216487	13603	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14061	151541	2473	0,05	8
69	0	216487	14110	151541	2479	0,05	8
70	0	216487	14159	151541	2484	0,05	8
71	0	216487	14208	151541	2490	0,05	8
72	0	216487	14258	151541	2495	0,05	8
73	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
74	0	216487	14414	151541	2513	0,05	8
75	0	216487	14490	151541	2521	0,05	8
76	0	216487	14565	151541	2529	0,05	8
77	0	216487	14640	151541	2538	0,05	8
78	0	216487	14716	151541	2546	0,05	8
79	0	216487	14791	151541	2554	0,05	8
80	0	216487	14867	151541	2563	0,05	8
81	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
82	0	216487	14818	151541	2557	0,05	8
83	0	216487	15105	151541	2589	0,05	8
84	0	216487	15197	151541	2599	0,05	8
85	0	216487	15288	151541	2609	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15361	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15304	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15246	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15188	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15131	151541	2592	0,05	8
92	0	216487	15073	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
94	0	216487	14959	151541	2573	0,05	8
95	0	216487	14902	151541	2567	0,05	8
96	0	216487	14845	151541	2560	0,05	8
97	0	216487	14790	151541	2554	0,05	8
98	0	216487	14745	151541	2549	0,05	8
99	0	216487	14693	151541	2544	0,05	8
100	0	216487	14650	151541	2539	0,05	8
101	0	216487	14615	151541	2535	0,05	8
102	0	216487	14580	151541	2531	0,05	8
103	0	216487	14545	151541	2527	0,05	8
104	0	216487	14510	151541	2523	0,05	8
105	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
106	0	216487	14440	151541	2516	0,05	8
107	0	216487	14405	151541	2512	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8
109	0	216487	13870	151541	2451	0,05	8
110	0	216487	13849	151541	2449	0,05	8
111	0	216487	14135	151541	2481	0,05	8
112	0	216487	14103	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14072	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14041	151541	2471	0,05	8
115	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
116	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
117	0	216487	13698	151541	2432	0,05	8
118	0	216487	13899	151541	2455	0,05	8
119	0	216487	13751	151541	2438	0,05	8
120	0	216487	13517	151541	2411	0,05	8
121	0	216487	13197	151541	2375	0,05	8
122	0	216487	12796	151541	2328	0,05	8
123	0	216487	12306	151541	2271	0,05	8
124	0	216487	11726	151541	2201	0,05	8
125	0	216487	11053	151541	2119	0,05	8
126	0	216487	10284	151541	2023	0,05	8
127	0	216487	9446	151541	1915	0,05	8
128	0	216487	8605	151541	1803	0,05	8
129	0	216487	7764	151541	1686	0,05	8
130	0	216487	6923	151541	1565	0,05	8
131	0	216487	6083	151541	1437	0,05	8
132	0	216487	5242	151541	1301	0,05	8
133	0	216487	4401	151541	1156	0,05	8
134	0	216487	3561	151541	998	0,05	8
135	0	216487	2721	151541	822	0,05	8
136	0	216487	1882	151541	619	0,05	8
137	0	124860	833	87402	318	0,05	8
138	0	47563	340	33294	175	0,05	8
139	0	17232	53	12062	29	0,05	8
140	0	27908	173	19536	24	0,05	8
141	0	431	67	302	24	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 327 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³

dv	Verticale verplaatsing	mm	
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³	
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²	
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³	
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²	
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²	
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm	

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10951
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923
6	554	44	15	20	216487
7	755	54	11	15	216487
8	988	73	11	15	216487
9	1176	95	11	15	216487
10	1320	113	11	15	216487
11	1399	123	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1703	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1931	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2460	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2424	289	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	298	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2468	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2469	298	11	15	216487
37	2469	298	11	15	216487
38	2428	290	11	15	216487
39	2467	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487
43	2465	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2424	289	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2419	289	11	15	216487
61	2461	296	11	15	216487
62	2460	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2463	297	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2473	299	11	15	216487
69	2479	300	11	15	216487
70	2484	301	11	15	216487
71	2490	302	11	15	216487
72	2495	303	11	15	216487
73	2504	305	11	15	216487
74	2513	306	11	15	216487
75	2521	308	11	15	216487
76	2529	309	11	15	216487
77	2538	311	11	15	216487
78	2546	313	11	15	216487
79	2554	314	11	15	216487
80	2563	316	11	15	216487
81	2571	318	11	15	216487
82	2557	315	11	15	216487
83	2589	321	11	15	216487
84	2599	323	11	15	216487
85	2609	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2592	322	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2573	318	11	15	216487
95	2567	317	11	15	216487
96	2560	315	11	15	216487
97	2554	314	11	15	216487
98	2549	313	11	15	216487
99	2544	312	11	15	216487
100	2539	311	11	15	216487
101	2535	311	11	15	216487
102	2531	310	11	15	216487
103	2527	309	11	15	216487
104	2523	308	11	15	216487
105	2519	308	11	15	216487
106	2516	307	11	15	216487
107	2512	306	11	15	216487
108	2454	295	11	15	216487
109	2451	295	11	15	216487
110	2449	294	11	15	216487
111	2481	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2471	298	11	15	216487
115	2467	298	11	15	216487
116	2464	297	11	15	216487
117	2432	291	11	15	216487
118	2455	295	11	15	216487
119	2438	292	11	15	216487
120	2411	287	11	15	216487
121	2375	280	11	15	216487
122	2328	272	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
123	2271	261	11	15	216487
124	2201	249	11	15	216487
125	2119	234	11	15	216487
126	2023	218	11	15	216487
127	1915	200	11	15	216487
128	1803	182	11	15	216487
129	1686	164	11	15	216487
130	1565	146	11	15	216487
131	1437	128	11	15	216487
132	1301	110	11	15	216487
133	1156	92	11	15	216487
134	998	74	11	14	216487
135	798	56	11	14	216487
136	469	38	11	15	128632
137	226	22	16	22	50970
138	138	17	15	20	24641
139	29	9	8	11	21243
140	24	9	7	9	431
141	24	9	7	9	704

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8
5	0	216487	1322	151541	455	0,05	8
6	0	216487	2164	151541	687	0,05	8
7	0	216487	2629	151541	801	0,05	8
8	0	216487	3511	151541	988	0,05	8
9	0	216487	4515	151541	1176	0,05	8
10	0	216487	5356	151541	1320	0,05	8
11	0	216487	5848	151541	1399	0,05	8
12	0	216487	7039	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7882	151541	1703	0,05	8
14	0	216487	8726	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9570	151541	1931	0,05	8
16	0	216487	10409	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11173	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12901	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
25	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
28	0	216487	13996	151541	2466	0,05	8
29	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14002	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
34	0	216487	14014	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14017	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14020	151541	2469	0,05	8
37	0	216487	14023	151541	2469	0,05	8
38	0	216487	13666	151541	2428	0,05	8
39	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
44	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13626	151541	2424	0,05	8
49	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
61	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
62	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
63	0	216487	13603	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14061	151541	2473	0,05	8
69	0	216487	14110	151541	2479	0,05	8
70	0	216487	14159	151541	2484	0,05	8
71	0	216487	14208	151541	2490	0,05	8
72	0	216487	14258	151541	2495	0,05	8
73	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
74	0	216487	14414	151541	2513	0,05	8
75	0	216487	14490	151541	2521	0,05	8
76	0	216487	14565	151541	2529	0,05	8
77	0	216487	14640	151541	2538	0,05	8
78	0	216487	14716	151541	2546	0,05	8
79	0	216487	14791	151541	2554	0,05	8
80	0	216487	14867	151541	2563	0,05	8
81	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
82	0	216487	14818	151541	2557	0,05	8
83	0	216487	15105	151541	2589	0,05	8
84	0	216487	15197	151541	2599	0,05	8
85	0	216487	15288	151541	2609	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15361	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15304	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15246	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15188	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15131	151541	2592	0,05	8
92	0	216487	15073	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14959	151541	2573	0,05	8
95	0	216487	14902	151541	2567	0,05	8
96	0	216487	14845	151541	2560	0,05	8
97	0	216487	14790	151541	2554	0,05	8
98	0	216487	14745	151541	2549	0,05	8
99	0	216487	14693	151541	2544	0,05	8
100	0	216487	14650	151541	2539	0,05	8
101	0	216487	14615	151541	2535	0,05	8
102	0	216487	14580	151541	2531	0,05	8
103	0	216487	14545	151541	2527	0,05	8
104	0	216487	14510	151541	2523	0,05	8
105	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
106	0	216487	14440	151541	2516	0,05	8
107	0	216487	14405	151541	2512	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
109	0	216487	13870	151541	2451	0,05	8
110	0	216487	13849	151541	2449	0,05	8
111	0	216487	14135	151541	2481	0,05	8
112	0	216487	14103	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14072	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14041	151541	2471	0,05	8
115	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
116	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
117	0	216487	13698	151541	2432	0,05	8
118	0	216487	13899	151541	2455	0,05	8
119	0	216487	13751	151541	2438	0,05	8
120	0	216487	13517	151541	2411	0,05	8
121	0	216487	13197	151541	2375	0,05	8
122	0	216487	12796	151541	2328	0,05	8
123	0	216487	12306	151541	2271	0,05	8
124	0	216487	11726	151541	2201	0,05	8
125	0	216487	11053	151541	2119	0,05	8
126	0	216487	10284	151541	2023	0,05	8
127	0	216487	9446	151541	1915	0,05	8
128	0	216487	8605	151541	1803	0,05	8
129	0	216487	7764	151541	1686	0,05	8
130	0	216487	6923	151541	1565	0,05	8
131	0	216487	6083	151541	1437	0,05	8
132	0	216487	5242	151541	1301	0,05	8
133	0	216487	4401	151541	1156	0,05	8
134	0	216487	3561	151541	998	0,05	8
135	0	216487	2721	151541	822	0,05	8
136	0	216487	1882	151541	619	0,05	8
137	0	124860	833	87402	318	0,05	8
138	0	47563	340	33294	175	0,05	8
139	0	17232	53	12062	29	0,05	8
140	0	27908	173	19536	24	0,05	8
141	0	431	67	302	24	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 327 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10951
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
6	554	44	15	20	216487
7	755	54	11	15	216487
8	988	73	11	15	216487
9	1176	95	11	15	216487
10	1320	113	11	15	216487
11	1399	123	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1703	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1931	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2460	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2424	289	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	298	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2468	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2469	298	11	15	216487
37	2469	298	11	15	216487
38	2428	290	11	15	216487
39	2467	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487
43	2465	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2424	289	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2419	289	11	15	216487
61	2461	296	11	15	216487
62	2460	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2463	297	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2473	299	11	15	216487
69	2479	300	11	15	216487
70	2484	301	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
71	2490	302	11	15	216487
72	2495	303	11	15	216487
73	2504	305	11	15	216487
74	2513	306	11	15	216487
75	2521	308	11	15	216487
76	2529	309	11	15	216487
77	2538	311	11	15	216487
78	2546	313	11	15	216487
79	2554	314	11	15	216487
80	2563	316	11	15	216487
81	2571	318	11	15	216487
82	2557	315	11	15	216487
83	2589	321	11	15	216487
84	2599	323	11	15	216487
85	2609	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2592	322	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2573	318	11	15	216487
95	2567	317	11	15	216487
96	2560	315	11	15	216487
97	2554	314	11	15	216487
98	2549	313	11	15	216487
99	2544	312	11	15	216487
100	2539	311	11	15	216487
101	2535	311	11	15	216487
102	2531	310	11	15	216487
103	2527	309	11	15	216487
104	2523	308	11	15	216487
105	2519	308	11	15	216487
106	2516	307	11	15	216487
107	2512	306	11	15	216487
108	2454	295	11	15	216487
109	2451	295	11	15	216487
110	2449	294	11	15	216487
111	2481	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2471	298	11	15	216487
115	2467	298	11	15	216487
116	2464	297	11	15	216487
117	2432	291	11	15	216487
118	2455	295	11	15	216487
119	2438	292	11	15	216487
120	2411	287	11	15	216487
121	2375	280	11	15	216487
122	2328	272	11	15	216487
123	2271	261	11	15	216487
124	2201	249	11	15	216487
125	2119	234	11	15	216487
126	2023	218	11	15	216487
127	1915	200	11	15	216487
128	1803	182	11	15	216487
129	1686	164	11	15	216487
130	1565	146	11	15	216487
131	1437	128	11	15	216487
132	1301	110	11	15	216487
133	1156	92	11	15	216487
134	998	74	11	14	216487
135	798	56	11	14	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
136	469	38	11	15	128632
137	226	22	16	22	50970
138	138	17	15	20	24641
139	29	9	8	11	21243
140	24	9	7	9	431
141	24	9	7	9	704

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8
5	0	216487	1322	151541	455	0,05	8
6	0	216487	2164	151541	687	0,05	8
7	0	216487	2629	151541	801	0,05	8
8	0	216487	3511	151541	988	0,05	8
9	0	216487	4515	151541	1176	0,05	8
10	0	216487	5356	151541	1320	0,05	8
11	0	216487	5848	151541	1399	0,05	8
12	0	216487	7039	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7882	151541	1703	0,05	8
14	0	216487	8726	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9570	151541	1931	0,05	8
16	0	216487	10409	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11173	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12901	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
25	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
28	0	216487	13996	151541	2466	0,05	8
29	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14002	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
34	0	216487	14014	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14017	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14020	151541	2469	0,05	8
37	0	216487	14023	151541	2469	0,05	8
38	0	216487	13666	151541	2428	0,05	8
39	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
44	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13626	151541	2424	0,05	8
49	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
61	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
62	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
63	0	216487	13603	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14061	151541	2473	0,05	8
69	0	216487	14110	151541	2479	0,05	8
70	0	216487	14159	151541	2484	0,05	8
71	0	216487	14208	151541	2490	0,05	8
72	0	216487	14258	151541	2495	0,05	8
73	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
74	0	216487	14414	151541	2513	0,05	8
75	0	216487	14490	151541	2521	0,05	8
76	0	216487	14565	151541	2529	0,05	8
77	0	216487	14640	151541	2538	0,05	8
78	0	216487	14716	151541	2546	0,05	8
79	0	216487	14791	151541	2554	0,05	8
80	0	216487	14867	151541	2563	0,05	8
81	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
82	0	216487	14818	151541	2557	0,05	8
83	0	216487	15105	151541	2589	0,05	8
84	0	216487	15197	151541	2599	0,05	8
85	0	216487	15288	151541	2609	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15361	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15304	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15246	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15188	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15131	151541	2592	0,05	8
92	0	216487	15073	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14959	151541	2573	0,05	8
95	0	216487	14902	151541	2567	0,05	8
96	0	216487	14845	151541	2560	0,05	8
97	0	216487	14790	151541	2554	0,05	8
98	0	216487	14745	151541	2549	0,05	8
99	0	216487	14693	151541	2544	0,05	8
100	0	216487	14650	151541	2539	0,05	8
101	0	216487	14615	151541	2535	0,05	8
102	0	216487	14580	151541	2531	0,05	8
103	0	216487	14545	151541	2527	0,05	8
104	0	216487	14510	151541	2523	0,05	8
105	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
106	0	216487	14440	151541	2516	0,05	8
107	0	216487	14405	151541	2512	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8
109	0	216487	13870	151541	2451	0,05	8
110	0	216487	13849	151541	2449	0,05	8
111	0	216487	14135	151541	2481	0,05	8
112	0	216487	14103	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14072	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14041	151541	2471	0,05	8
115	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
116	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
117	0	216487	13698	151541	2432	0,05	8
118	0	216487	13899	151541	2455	0,05	8
119	0	216487	13751	151541	2438	0,05	8
120	0	216487	13517	151541	2411	0,05	8
121	0	216487	13197	151541	2375	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
122	0	216487	12796	151541	2328	0,05	8
123	0	216487	12306	151541	2271	0,05	8
124	0	216487	11726	151541	2201	0,05	8
125	0	216487	11053	151541	2119	0,05	8
126	0	216487	10284	151541	2023	0,05	8
127	0	216487	9446	151541	1915	0,05	8
128	0	216487	8605	151541	1803	0,05	8
129	0	216487	7764	151541	1686	0,05	8
130	0	216487	6923	151541	1565	0,05	8
131	0	216487	6083	151541	1437	0,05	8
132	0	216487	5242	151541	1301	0,05	8
133	0	216487	4401	151541	1156	0,05	8
134	0	216487	3561	151541	998	0,05	8
135	0	216487	2721	151541	822	0,05	8
136	0	216487	1882	151541	619	0,05	8
137	0	124860	833	87402	318	0,05	8
138	0	47563	340	33294	175	0,05	8
139	0	17232	53	12062	29	0,05	8
140	0	27908	173	19536	24	0,05	8
141	0	431	67	302	24	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 327 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10951
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923
6	554	44	15	20	216487
7	755	54	11	15	216487
8	988	73	11	15	216487
9	1176	95	11	15	216487
10	1320	113	11	15	216487
11	1399	123	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1703	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1931	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2460	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2424	289	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	298	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2468	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2469	298	11	15	216487
37	2469	298	11	15	216487
38	2428	290	11	15	216487
39	2467	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487
43	2465	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2424	289	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2419	289	11	15	216487
61	2461	296	11	15	216487
62	2460	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2463	297	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2473	299	11	15	216487
69	2479	300	11	15	216487
70	2484	301	11	15	216487
71	2490	302	11	15	216487
72	2495	303	11	15	216487
73	2504	305	11	15	216487
74	2513	306	11	15	216487
75	2521	308	11	15	216487
76	2529	309	11	15	216487
77	2538	311	11	15	216487
78	2546	313	11	15	216487
79	2554	314	11	15	216487
80	2563	316	11	15	216487
81	2571	318	11	15	216487
82	2557	315	11	15	216487
83	2589	321	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
84	2599	323	11	15	216487
85	2609	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2592	322	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2573	318	11	15	216487
95	2567	317	11	15	216487
96	2560	315	11	15	216487
97	2554	314	11	15	216487
98	2549	313	11	15	216487
99	2544	312	11	15	216487
100	2539	311	11	15	216487
101	2535	311	11	15	216487
102	2531	310	11	15	216487
103	2527	309	11	15	216487
104	2523	308	11	15	216487
105	2519	308	11	15	216487
106	2516	307	11	15	216487
107	2512	306	11	15	216487
108	2454	295	11	15	216487
109	2451	295	11	15	216487
110	2449	294	11	15	216487
111	2481	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2471	298	11	15	216487
115	2467	298	11	15	216487
116	2464	297	11	15	216487
117	2432	291	11	15	216487
118	2455	295	11	15	216487
119	2438	292	11	15	216487
120	2411	287	11	15	216487
121	2375	280	11	15	216487
122	2328	272	11	15	216487
123	2271	261	11	15	216487
124	2201	249	11	15	216487
125	2119	234	11	15	216487
126	2023	218	11	15	216487
127	1915	200	11	15	216487
128	1803	182	11	15	216487
129	1686	164	11	15	216487
130	1565	146	11	15	216487
131	1437	128	11	15	216487
132	1301	110	11	15	216487
133	1156	92	11	15	216487
134	998	74	11	14	216487
135	798	56	11	14	216487
136	469	38	11	15	128632
137	226	22	16	22	50970
138	138	17	15	20	24641
139	29	9	8	11	21243
140	24	9	7	9	431
141	24	9	7	9	704

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
5	0	216487	1322	151541	455	0,05	8
6	0	216487	2164	151541	687	0,05	8
7	0	216487	2629	151541	801	0,05	8
8	0	216487	3511	151541	988	0,05	8
9	0	216487	4515	151541	1176	0,05	8
10	0	216487	5356	151541	1320	0,05	8
11	0	216487	5848	151541	1399	0,05	8
12	0	216487	7039	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7882	151541	1703	0,05	8
14	0	216487	8726	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9570	151541	1931	0,05	8
16	0	216487	10409	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11173	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12901	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
25	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
28	0	216487	13996	151541	2466	0,05	8
29	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14002	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
34	0	216487	14014	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14017	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14020	151541	2469	0,05	8
37	0	216487	14023	151541	2469	0,05	8
38	0	216487	13666	151541	2428	0,05	8
39	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
44	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13626	151541	2424	0,05	8
49	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
61	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
62	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
63	0	216487	13603	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14061	151541	2473	0,05	8
69	0	216487	14110	151541	2479	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
70	0	216487	14159	151541	2484	0,05	8
71	0	216487	14208	151541	2490	0,05	8
72	0	216487	14258	151541	2495	0,05	8
73	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
74	0	216487	14414	151541	2513	0,05	8
75	0	216487	14490	151541	2521	0,05	8
76	0	216487	14565	151541	2529	0,05	8
77	0	216487	14640	151541	2538	0,05	8
78	0	216487	14716	151541	2546	0,05	8
79	0	216487	14791	151541	2554	0,05	8
80	0	216487	14867	151541	2563	0,05	8
81	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
82	0	216487	14818	151541	2557	0,05	8
83	0	216487	15105	151541	2589	0,05	8
84	0	216487	15197	151541	2599	0,05	8
85	0	216487	15288	151541	2609	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15361	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15304	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15246	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15188	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15131	151541	2592	0,05	8
92	0	216487	15073	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14959	151541	2573	0,05	8
95	0	216487	14902	151541	2567	0,05	8
96	0	216487	14845	151541	2560	0,05	8
97	0	216487	14790	151541	2554	0,05	8
98	0	216487	14745	151541	2549	0,05	8
99	0	216487	14693	151541	2544	0,05	8
100	0	216487	14650	151541	2539	0,05	8
101	0	216487	14615	151541	2535	0,05	8
102	0	216487	14580	151541	2531	0,05	8
103	0	216487	14545	151541	2527	0,05	8
104	0	216487	14510	151541	2523	0,05	8
105	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
106	0	216487	14440	151541	2516	0,05	8
107	0	216487	14405	151541	2512	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8
109	0	216487	13870	151541	2451	0,05	8
110	0	216487	13849	151541	2449	0,05	8
111	0	216487	14135	151541	2481	0,05	8
112	0	216487	14103	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14072	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14041	151541	2471	0,05	8
115	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
116	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
117	0	216487	13698	151541	2432	0,05	8
118	0	216487	13899	151541	2455	0,05	8
119	0	216487	13751	151541	2438	0,05	8
120	0	216487	13517	151541	2411	0,05	8
121	0	216487	13197	151541	2375	0,05	8
122	0	216487	12796	151541	2328	0,05	8
123	0	216487	12306	151541	2271	0,05	8
124	0	216487	11726	151541	2201	0,05	8
125	0	216487	11053	151541	2119	0,05	8
126	0	216487	10284	151541	2023	0,05	8
127	0	216487	9446	151541	1915	0,05	8
128	0	216487	8605	151541	1803	0,05	8
129	0	216487	7764	151541	1686	0,05	8
130	0	216487	6923	151541	1565	0,05	8
131	0	216487	6083	151541	1437	0,05	8
132	0	216487	5242	151541	1301	0,05	8
133	0	216487	4401	151541	1156	0,05	8
134	0	216487	3561	151541	998	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
135	0	216487	2721	151541	822	0,05	8
136	0	216487	1882	151541	619	0,05	8
137	0	124860	833	87402	318	0,05	8
138	0	47563	340	33294	175	0,05	8
139	0	17232	53	12062	29	0,05	8
140	0	27908	173	19536	24	0,05	8
141	0	431	67	302	24	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 327 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	NPipes= 4 [-]
Diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 12,20 kN/m³
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 224646 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	240	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	193	[kg/m]	

Resultaat	:	46	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	44
T2	82	56
T3	130	71
T4	590	134
T5	637	152
T6	719	163

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	1,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,9 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,6 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,1 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,5 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 4,0E-3 mm-1

qr = 0,01453 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,9 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,9 N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,9 N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,9 N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,6 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,1 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,5 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 4,0E-3 mm-1

qr = 0,01453 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,9 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,9 N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,9 N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,9 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,6 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

BIJLAGE 3 BEREKENING BEDRIJFSFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 3-2-2014
Tijd van rapport: 9:44:58

Bestandsnaam: M:\..\380kV\5 Provinciale weg N445\DO++\HDD-5A N445 Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 14
2.4 Freatische Lijn 14
2.5 Grondprofielen 14
2.6 Grenslagen 14
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 14
2.8 Berekenings Verticalen 15
2.9 Materiaaltypen 17
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 18
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 19
2.12 Geometrie 19
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 20
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 20
2.13 Factoren 21
3 Grondmechanische Parameters 22
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 26
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 31
3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 36
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 42
4.1 Algemene gegevens 42
4.2 Ballasten Leiding 42
5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 43
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 43
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 43
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 43
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 44
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 44
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 44
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 45
6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 46
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 46
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 46
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 46
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 47
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 47
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 47
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 48
7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 49
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 49
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 49
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 49
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 50
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 50
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 50
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 51
8 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 52
8.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 52
8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 52
8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 52
8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 53
8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 53
8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 53
8.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 54

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
32 - X -	-32,500	0,000	16,710	17,487	18,160
32 - Y -	-3,920	-3,920	-3,900	-4,500	-5,020
32 - X -	21,210	21,883	22,660	33,230	34,012
32 - Y -	-5,020	-4,500	-3,900	-3,900	-4,500
32 - X -	34,690	38,310	38,988	39,770	99,450
32 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-3,900	-3,860
32 - X -	114,870	115,754	116,360	118,570	119,172
32 - Y -	-3,870	-4,553	-5,020	-5,020	-4,555
32 - X -	120,060	168,090	170,470	171,365	171,920
32 - Y -	-3,870	-3,900	-3,900	-4,591	-5,020
32 - X -	174,440	174,948	175,750	212,160	220,360
32 - Y -	-5,020	-4,593	-3,920	-3,920	-3,910
32 - X -	221,253	221,810	225,970	226,515	227,410
32 - Y -	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600	-3,910
32 - X -	295,658	310,160	310,965	311,640	314,330
32 - Y -	-3,885	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020
32 - X -	315,005	315,810	317,910	317,910	321,580
32 - Y -	-4,500	-3,880	-3,880	-2,880	-2,880
32 - X -	321,580	325,580	326,385	327,060	330,870
32 - Y -	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020
32 - X -	331,539	332,350	359,820	393,570	393,819
32 - Y -	-4,500	-3,870	-3,860	-3,390	-4,067
32 - X -	393,978	394,210	396,250	396,437	396,577
32 - Y -	-4,500	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025
32 - X -	396,780	431,260	454,300	454,300	461,500
32 - Y -	-3,340	-2,860	-3,107	-2,107	-2,184
32 - X -	461,500	468,000	468,000	476,300	476,300
32 - Y -	-3,184	-3,253	-2,253	-2,340	-3,340
32 - X -	481,140	483,950	486,750	495,040	497,850
32 - Y -	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570
32 - X -	500,660	501,760	502,184	502,424	502,570
32 - Y -	-3,600	-3,730	-4,500	-4,935	-5,200
32 - X -	515,567	527,240	527,627	527,870	544,600
32 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,180
32 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	547,710
32 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
32 - X -	558,280	567,550	567,699	568,020	571,040
32 - Y -	-4,220	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
32 - X -	571,331	571,470	575,420	575,420	584,340
32 - Y -	-4,500	-4,170	-4,161	-3,161	-3,140
32 - X -	584,340	604,862	661,820	661,820	667,210
32 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945
32 - X -	667,210	678,170	678,344	678,550	680,790
32 - Y -	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
32 - X -	680,953	681,090	708,310	741,010	750,000
32 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
31 - X -	-32,500	17,487	18,160	21,210	21,883
31 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
31 - X -	22,660	33,230	34,012	34,690	38,310
31 - Y -	-3,900	-3,900	-4,500	-5,020	-5,020
31 - X -	38,988	39,770	99,450	114,870	115,754
31 - Y -	-4,500	-3,900	-3,860	-3,870	-4,553
31 - X -	116,360	118,570	119,172	120,060	168,090
31 - Y -	-5,020	-5,020	-4,555	-3,870	-3,900
31 - X -	170,470	171,365	171,920	174,440	174,948

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
31 - Y -	-3,900	-4,591	-5,020	-5,020	-4,593
31 - X -	175,750	212,160	220,360	221,253	221,810
31 - Y -	-3,920	-3,920	-3,910	-4,600	-5,030
31 - X -	225,970	226,515	227,410	295,658	310,160
31 - Y -	-5,020	-4,600	-3,910	-3,885	-3,880
31 - X -	310,965	311,640	314,330	315,005	315,810
31 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,880
31 - X -	317,910	317,910	321,580	321,580	325,580
31 - Y -	-3,880	-2,880	-2,880	-3,880	-3,880
31 - X -	326,385	327,060	330,870	331,539	332,350
31 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870
31 - X -	359,820	393,570	393,819	393,978	394,210
31 - Y -	-3,860	-3,390	-4,067	-4,500	-5,130
31 - X -	396,250	396,437	396,577	396,780	431,260
31 - Y -	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340	-2,860
31 - X -	454,300	454,300	461,500	461,500	468,000
31 - Y -	-3,107	-2,107	-2,184	-3,184	-3,253
31 - X -	468,000	476,300	476,300	481,140	483,950
31 - Y -	-2,253	-2,340	-3,340	-3,390	-3,420
31 - X -	486,750	495,040	497,850	500,660	501,760
31 - Y -	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730
31 - X -	502,184	502,424	502,570	515,567	527,240
31 - Y -	-4,500	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200
31 - X -	527,627	527,870	544,600	544,749	545,070
31 - Y -	-4,500	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190
31 - X -	547,280	547,571	547,710	558,280	567,550
31 - Y -	-5,190	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180
31 - X -	567,699	568,020	571,040	571,331	571,470
31 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
31 - X -	575,420	575,420	584,340	584,340	604,862
31 - Y -	-4,161	-3,161	-3,140	-4,140	-4,092
31 - X -	661,820	661,820	667,210	667,210	678,170
31 - Y -	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945	-3,920
31 - X -	678,344	678,550	680,790	680,953	681,090
31 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
31 - X -	708,310	741,010	750,000		
31 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
30 - X -	-32,500	17,487	18,160	21,210	21,883
30 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
30 - X -	34,012	34,690	38,310	38,988	39,770
30 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,900
30 - X -	99,450	114,870	115,754	116,360	118,570
30 - Y -	-3,860	-3,870	-4,553	-5,020	-5,020
30 - X -	119,172	120,060	168,090	170,470	171,365
30 - Y -	-4,555	-3,870	-3,900	-3,900	-4,591
30 - X -	171,920	174,440	174,948	175,750	212,160
30 - Y -	-5,020	-5,020	-4,593	-3,920	-3,920
30 - X -	220,360	221,253	221,810	225,970	226,515
30 - Y -	-3,910	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600
30 - X -	227,410	295,658	310,160	310,965	311,640
30 - Y -	-3,910	-3,885	-3,880	-4,500	-5,020
30 - X -	314,330	315,005	315,810	317,910	317,910
30 - Y -	-5,020	-4,500	-3,880	-3,880	-2,880
30 - X -	321,580	321,580	325,580	326,385	327,060
30 - Y -	-2,880	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020
30 - X -	330,870	331,539	332,350	359,820	393,570
30 - Y -	-5,020	-4,500	-3,870	-3,860	-3,390
30 - X -	393,819	393,978	394,210	396,250	396,437
30 - Y -	-4,067	-4,500	-5,130	-5,130	-4,500
30 - X -	396,577	396,780	431,260	454,300	454,300
30 - Y -	-4,025	-3,340	-2,860	-3,107	-2,107
30 - X -	461,500	461,500	468,000	468,000	476,300
30 - Y -	-2,184	-3,184	-3,253	-2,253	-2,340
30 - X -	476,300	481,140	483,950	486,750	495,040
30 - Y -	-3,340	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540
30 - X -	497,850	500,660	501,760	502,184	502,424

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
30 - Y -	-3,570	-3,600	-3,730	-4,500	-4,935
30 - X -	502,570	515,567	527,240	527,627	527,870
30 - Y -	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060
30 - X -	544,600	544,749	545,070	547,280	547,571
30 - Y -	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
30 - X -	547,710	558,280	567,550	567,699	568,020
30 - Y -	-4,170	-4,220	-4,180	-4,500	-5,190
30 - X -	571,040	571,331	571,470	575,420	575,420
30 - Y -	-5,190	-4,500	-4,170	-4,161	-3,161
30 - X -	584,340	584,340	604,862	661,820	661,820
30 - Y -	-3,140	-4,140	-4,092	-3,958	-2,958
30 - X -	667,210	667,210	678,170	678,344	678,550
30 - Y -	-2,945	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190
30 - X -	680,790	680,953	681,090	708,310	741,010
30 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
30 - X -	750,000				
30 - Y -	-3,870				
29 - X -	-32,500	17,487	18,160	21,210	21,883
29 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
29 - X -	34,012	34,690	38,310	38,988	115,754
29 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-4,553
29 - X -	116,360	118,570	119,172	120,060	168,090
29 - Y -	-5,020	-5,020	-4,555	-3,870	-3,900
29 - X -	170,470	171,365	171,920	174,440	174,948
29 - Y -	-3,900	-4,591	-5,020	-5,020	-4,593
29 - X -	175,750	212,160	220,360	221,253	221,810
29 - Y -	-3,920	-3,920	-3,910	-4,600	-5,030
29 - X -	225,970	226,515	227,410	295,658	310,160
29 - Y -	-5,020	-4,600	-3,910	-3,885	-3,880
29 - X -	310,965	311,640	314,330	315,005	315,810
29 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,880
29 - X -	317,910	317,910	321,580	321,580	325,580
29 - Y -	-3,880	-2,880	-2,880	-3,880	-3,880
29 - X -	326,385	327,060	330,870	331,539	332,350
29 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870
29 - X -	359,820	393,570	393,819	393,978	394,210
29 - Y -	-3,860	-3,390	-4,067	-4,500	-5,130
29 - X -	396,250	396,437	396,577	396,780	431,260
29 - Y -	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340	-2,860
29 - X -	454,300	454,300	461,500	461,500	468,000
29 - Y -	-3,107	-2,107	-2,184	-3,184	-3,253
29 - X -	468,000	476,300	476,300	481,140	483,950
29 - Y -	-2,253	-2,340	-3,340	-3,390	-3,420
29 - X -	486,750	495,040	497,850	500,660	501,760
29 - Y -	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730
29 - X -	502,184	502,424	502,570	515,567	527,240
29 - Y -	-4,500	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200
29 - X -	527,627	527,870	544,600	544,749	545,070
29 - Y -	-4,500	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190
29 - X -	547,280	547,571	547,710	558,280	567,550
29 - Y -	-5,190	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180
29 - X -	567,699	568,020	571,040	571,331	571,470
29 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
29 - X -	575,420	575,420	584,340	584,340	604,862
29 - Y -	-4,161	-3,161	-3,140	-4,140	-4,092
29 - X -	661,820	661,820	667,210	667,210	678,170
29 - Y -	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945	-3,920
29 - X -	678,344	678,550	680,790	680,953	681,090
29 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
29 - X -	708,310	741,010	750,000		
29 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
28 - X -	-32,500	17,487	18,160	21,210	21,883
28 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
28 - X -	34,012	34,690	38,310	38,988	115,754
28 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-4,553
28 - X -	116,360	118,570	119,172	171,365	171,920

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
28 - Y -	-5,020	-5,020	-4,555	-4,591	-5,020
28 - X -	174,440	174,948	175,750	212,160	220,360
28 - Y -	-5,020	-4,593	-3,920	-3,920	-3,910
28 - X -	221,253	221,810	225,970	226,515	227,410
28 - Y -	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600	-3,910
28 - X -	295,658	310,160	310,965	311,640	314,330
28 - Y -	-3,885	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020
28 - X -	315,005	315,810	317,910	317,910	321,580
28 - Y -	-4,500	-3,880	-3,880	-2,880	-2,880
28 - X -	321,580	325,580	326,385	327,060	330,870
28 - Y -	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020
28 - X -	331,539	332,350	359,820	393,570	393,819
28 - Y -	-4,500	-3,870	-3,860	-3,390	-4,067
28 - X -	393,978	394,210	396,250	396,437	396,577
28 - Y -	-4,500	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025
28 - X -	396,780	431,260	454,300	454,300	461,500
28 - Y -	-3,340	-2,860	-3,107	-2,107	-2,184
28 - X -	461,500	468,000	468,000	476,300	476,300
28 - Y -	-3,184	-3,253	-2,253	-2,340	-3,340
28 - X -	481,140	483,950	486,750	495,040	497,850
28 - Y -	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570
28 - X -	500,660	501,760	502,184	502,424	502,570
28 - Y -	-3,600	-3,730	-4,500	-4,935	-5,200
28 - X -	515,567	527,240	527,627	527,870	544,600
28 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,180
28 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	547,710
28 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
28 - X -	558,280	567,550	567,699	568,020	571,040
28 - Y -	-4,220	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
28 - X -	571,331	571,470	575,420	575,420	584,340
28 - Y -	-4,500	-4,170	-4,161	-3,161	-3,140
28 - X -	584,340	604,862	661,820	661,820	667,210
28 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945
28 - X -	667,210	678,170	678,344	678,550	680,790
28 - Y -	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
28 - X -	680,953	681,090	708,310	741,010	750,000
28 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
27 - X -	-32,500	17,487	18,160	21,210	21,883
27 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
27 - X -	34,012	34,690	38,310	38,988	115,754
27 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-4,553
27 - X -	116,360	118,570	119,172	171,365	171,920
27 - Y -	-5,020	-5,020	-4,555	-4,591	-5,020
27 - X -	174,440	174,948	184,732	221,253	221,810
27 - Y -	-5,020	-4,593	-4,600	-4,600	-5,030
27 - X -	225,970	226,515	227,410	295,658	310,160
27 - Y -	-5,020	-4,600	-3,910	-3,885	-3,880
27 - X -	310,965	311,640	314,330	315,005	315,810
27 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,880
27 - X -	317,910	317,910	321,580	321,580	325,580
27 - Y -	-3,880	-2,880	-2,880	-3,880	-3,880
27 - X -	326,385	327,060	330,870	331,539	332,350
27 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870
27 - X -	359,820	393,570	393,819	393,978	394,210
27 - Y -	-3,860	-3,390	-4,067	-4,500	-5,130
27 - X -	396,250	396,437	396,577	396,780	431,260
27 - Y -	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340	-2,860
27 - X -	454,300	454,300	461,500	461,500	468,000
27 - Y -	-3,107	-2,107	-2,184	-3,184	-3,253
27 - X -	468,000	476,300	476,300	481,140	483,950
27 - Y -	-2,253	-2,340	-3,340	-3,390	-3,420
27 - X -	486,750	495,040	497,850	500,660	501,760
27 - Y -	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730
27 - X -	502,184	502,424	502,570	515,567	527,240
27 - Y -	-4,500	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200
27 - X -	527,627	527,870	544,600	544,749	545,070

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
27 - Y -	-4,500	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190
27 - X -	547,280	547,571	547,710	558,280	567,550
27 - Y -	-5,190	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180
27 - X -	567,699	568,020	571,040	571,331	571,470
27 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
27 - X -	575,420	575,420	584,340	584,340	604,862
27 - Y -	-4,161	-3,161	-3,140	-4,140	-4,092
27 - X -	661,820	661,820	667,210	667,210	678,170
27 - Y -	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945	-3,920
27 - X -	678,344	678,550	680,790	680,953	681,090
27 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
27 - X -	708,310	741,010	750,000		
27 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
26 - X -	-32,500	17,487	18,160	21,210	21,883
26 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
26 - X -	34,012	34,690	38,310	38,988	115,754
26 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-4,553
26 - X -	116,360	118,570	119,172	171,365	171,920
26 - Y -	-5,020	-5,020	-4,555	-4,591	-5,020
26 - X -	174,440	174,948	184,732	221,253	221,810
26 - Y -	-5,020	-4,593	-4,600	-4,600	-5,030
26 - X -	225,970	226,515	295,658	310,965	311,640
26 - Y -	-5,020	-4,600	-4,600	-4,500	-5,020
26 - X -	314,330	315,005	315,810	317,910	317,910
26 - Y -	-5,020	-4,500	-3,880	-3,880	-2,880
26 - X -	321,580	321,580	325,580	326,385	327,060
26 - Y -	-2,880	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020
26 - X -	330,870	331,539	332,350	359,820	393,570
26 - Y -	-5,020	-4,500	-3,870	-3,860	-3,390
26 - X -	393,819	393,978	394,210	396,250	396,437
26 - Y -	-4,067	-4,500	-5,130	-5,130	-4,500
26 - X -	396,577	396,780	431,260	454,300	454,300
26 - Y -	-4,025	-3,340	-2,860	-3,107	-2,107
26 - X -	461,500	461,500	468,000	468,000	476,300
26 - Y -	-2,184	-3,184	-3,253	-2,253	-2,340
26 - X -	476,300	481,140	483,950	486,750	495,040
26 - Y -	-3,340	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540
26 - X -	497,850	500,660	501,760	502,184	502,424
26 - Y -	-3,570	-3,600	-3,730	-4,500	-4,935
26 - X -	502,570	515,567	527,240	527,627	527,870
26 - Y -	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060
26 - X -	544,600	544,749	545,070	547,280	547,571
26 - Y -	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
26 - X -	547,710	558,280	567,550	567,699	568,020
26 - Y -	-4,170	-4,220	-4,180	-4,500	-5,190
26 - X -	571,040	571,331	571,470	575,420	575,420
26 - Y -	-5,190	-4,500	-4,170	-4,161	-3,161
26 - X -	584,340	584,340	604,862	661,820	661,820
26 - Y -	-3,140	-4,140	-4,092	-3,958	-2,958
26 - X -	667,210	667,210	678,170	678,344	678,550
26 - Y -	-2,945	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190
26 - X -	680,790	680,953	681,090	708,310	741,010
26 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
26 - X -	750,000				
26 - Y -	-3,870				
25 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
25 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
25 - X -	315,005	315,810	317,910	317,910	321,580
25 - Y -	-4,500	-3,880	-3,880	-2,880	-2,880
25 - X -	321,580	325,580	326,385	327,060	330,870
25 - Y -	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020
25 - X -	331,539	332,350	359,820	393,570	393,819
25 - Y -	-4,500	-3,870	-3,860	-3,390	-4,067
25 - X -	393,978	394,210	396,250	396,437	396,577
25 - Y -	-4,500	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025
25 - X -	396,780	431,260	454,300	454,300	461,500

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
25 - Y -	-3,340	-2,860	-3,107	-2,107	-2,184
25 - X -	461,500	468,000	468,000	476,300	476,300
25 - Y -	-3,184	-3,253	-2,253	-2,340	-3,340
25 - X -	481,140	483,950	486,750	495,040	497,850
25 - Y -	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570
25 - X -	500,660	501,760	502,184	502,424	502,570
25 - Y -	-3,600	-3,730	-4,500	-4,935	-5,200
25 - X -	515,567	527,240	527,627	527,870	544,600
25 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,180
25 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	547,710
25 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
25 - X -	558,280	567,550	567,699	568,020	571,040
25 - Y -	-4,220	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
25 - X -	571,331	571,470	575,420	575,420	584,340
25 - Y -	-4,500	-4,170	-4,161	-3,161	-3,140
25 - X -	584,340	604,862	661,820	661,820	667,210
25 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945
25 - X -	667,210	678,170	678,344	678,550	680,790
25 - Y -	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
25 - X -	680,953	681,090	708,310	741,010	750,000
25 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
24 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
24 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
24 - X -	315,005	315,810	317,910	321,580	325,580
24 - Y -	-4,500	-3,880	-3,880	-3,880	-3,880
24 - X -	326,385	327,060	330,870	331,539	332,350
24 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870
24 - X -	359,820	393,570	393,819	393,978	394,210
24 - Y -	-3,860	-3,390	-4,067	-4,500	-5,130
24 - X -	396,250	396,437	396,577	396,780	431,260
24 - Y -	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340	-2,860
24 - X -	454,300	454,300	461,500	461,500	468,000
24 - Y -	-3,107	-2,107	-2,184	-3,184	-3,253
24 - X -	468,000	476,300	476,300	481,140	483,950
24 - Y -	-2,253	-2,340	-3,340	-3,390	-3,420
24 - X -	486,750	495,040	497,850	500,660	501,760
24 - Y -	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730
24 - X -	502,184	502,424	502,570	515,567	527,240
24 - Y -	-4,500	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200
24 - X -	527,627	527,870	544,600	544,749	545,070
24 - Y -	-4,500	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190
24 - X -	547,280	547,571	547,710	558,280	567,550
24 - Y -	-5,190	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180
24 - X -	567,699	568,020	571,040	571,331	571,470
24 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
24 - X -	575,420	575,420	584,340	584,340	604,862
24 - Y -	-4,161	-3,161	-3,140	-4,140	-4,092
24 - X -	661,820	661,820	667,210	667,210	678,170
24 - Y -	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945	-3,920
24 - X -	678,344	678,550	680,790	680,953	681,090
24 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
24 - X -	708,310	741,010	750,000		
24 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
23 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
23 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
23 - X -	315,005	326,385	327,060	330,870	331,539
23 - Y -	-4,500	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
23 - X -	332,350	359,820	393,570	393,819	393,978
23 - Y -	-3,870	-3,860	-3,390	-4,067	-4,500
23 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	396,780
23 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340
23 - X -	431,260	454,300	454,300	461,500	461,500
23 - Y -	-2,860	-3,107	-2,107	-2,184	-3,184
23 - X -	468,000	468,000	476,300	476,300	481,140
23 - Y -	-3,253	-2,253	-2,340	-3,340	-3,390
23 - X -	483,950	486,750	495,040	497,850	500,660

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
23 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600
23 - X -	501,760	502,184	502,424	502,570	515,567
23 - Y -	-3,730	-4,500	-4,935	-5,200	-5,200
23 - X -	527,240	527,627	527,870	544,600	544,749
23 - Y -	-5,200	-4,500	-4,060	-4,180	-4,500
23 - X -	545,070	547,280	547,571	547,710	558,280
23 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,220
23 - X -	567,550	567,699	568,020	571,040	571,331
23 - Y -	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
23 - X -	571,470	575,420	575,420	584,340	584,340
23 - Y -	-4,170	-4,161	-3,161	-3,140	-4,140
23 - X -	604,862	661,820	661,820	667,210	667,210
23 - Y -	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945
23 - X -	678,170	678,344	678,550	680,790	680,953
23 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
23 - X -	681,090	708,310	741,010	750,000	
23 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
22 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
22 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
22 - X -	327,060	330,870	331,539	332,350	359,820
22 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870	-3,860
22 - X -	393,570	393,819	393,978	394,210	396,250
22 - Y -	-3,390	-4,067	-4,500	-5,130	-5,130
22 - X -	396,437	396,577	396,780	431,260	454,300
22 - Y -	-4,500	-4,025	-3,340	-2,860	-3,107
22 - X -	454,300	461,500	461,500	468,000	468,000
22 - Y -	-2,107	-2,184	-3,184	-3,253	-2,253
22 - X -	476,300	476,300	481,140	483,950	486,750
22 - Y -	-2,340	-3,340	-3,390	-3,420	-3,450
22 - X -	495,040	497,850	500,660	501,760	502,184
22 - Y -	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730	-4,500
22 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
22 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
22 - X -	527,870	544,600	544,749	545,070	547,280
22 - Y -	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
22 - X -	547,571	547,710	558,280	567,550	567,699
22 - Y -	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180	-4,500
22 - X -	568,020	571,040	571,331	571,470	575,420
22 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,161
22 - X -	575,420	584,340	584,340	604,862	661,820
22 - Y -	-3,161	-3,140	-4,140	-4,092	-3,958
22 - X -	661,820	667,210	667,210	678,170	678,344
22 - Y -	-2,958	-2,945	-3,945	-3,920	-4,500
22 - X -	678,550	680,790	680,953	681,090	708,310
22 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
22 - X -	741,010	750,000			
22 - Y -	-3,870	-3,870			
21 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
21 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
21 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
21 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
21 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	396,780
21 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340
21 - X -	431,260	454,300	454,300	461,500	461,500
21 - Y -	-2,860	-3,107	-2,107	-2,184	-3,184
21 - X -	468,000	468,000	476,300	476,300	481,140
21 - Y -	-3,253	-2,253	-2,340	-3,340	-3,390
21 - X -	483,950	486,750	495,040	497,850	500,660
21 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600
21 - X -	501,760	502,184	502,424	502,570	515,567
21 - Y -	-3,730	-4,500	-4,935	-5,200	-5,200
21 - X -	527,240	527,627	527,870	544,600	544,749
21 - Y -	-5,200	-4,500	-4,060	-4,180	-4,500
21 - X -	545,070	547,280	547,571	547,710	558,280
21 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,220
21 - X -	567,550	567,699	568,020	571,040	571,331

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
21 - Y -	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
21 - X -	571,470	575,420	575,420	584,340	584,340
21 - Y -	-4,170	-4,161	-3,161	-3,140	-4,140
21 - X -	604,862	661,820	661,820	667,210	667,210
21 - Y -	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945
21 - X -	678,170	678,344	678,550	680,790	680,953
21 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
21 - X -	681,090	708,310	741,010	750,000	
21 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
20 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
20 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
20 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
20 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
20 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	396,780
20 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340
20 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	468,000
20 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-2,253
20 - X -	476,300	476,300	481,140	483,950	486,750
20 - Y -	-2,340	-3,340	-3,390	-3,420	-3,450
20 - X -	495,040	497,850	500,660	501,760	502,184
20 - Y -	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730	-4,500
20 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
20 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
20 - X -	527,870	544,600	544,749	545,070	547,280
20 - Y -	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
20 - X -	547,571	547,710	558,280	567,550	567,699
20 - Y -	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180	-4,500
20 - X -	568,020	571,040	571,331	571,470	575,420
20 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,161
20 - X -	575,420	584,340	584,340	604,862	661,820
20 - Y -	-3,161	-3,140	-4,140	-4,092	-3,958
20 - X -	661,820	667,210	667,210	678,170	678,344
20 - Y -	-2,958	-2,945	-3,945	-3,920	-4,500
20 - X -	678,550	680,790	680,953	681,090	708,310
20 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
20 - X -	741,010	750,000			
20 - Y -	-3,870	-3,870			
19 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
19 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
19 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
19 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
19 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	396,780
19 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,340
19 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	476,300
19 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,340
19 - X -	481,140	483,950	486,750	495,040	497,850
19 - Y -	-3,390	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570
19 - X -	500,660	501,760	502,184	502,424	502,570
19 - Y -	-3,600	-3,730	-4,500	-4,935	-5,200
19 - X -	515,567	527,240	527,627	527,870	544,600
19 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,180
19 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	547,710
19 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
19 - X -	558,280	567,550	567,699	568,020	571,040
19 - Y -	-4,220	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
19 - X -	571,331	571,470	575,420	575,420	584,340
19 - Y -	-4,500	-4,170	-4,161	-3,161	-3,140
19 - X -	584,340	604,862	661,820	661,820	667,210
19 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945
19 - X -	667,210	678,170	678,344	678,550	680,790
19 - Y -	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
19 - X -	680,953	681,090	708,310	741,010	750,000
19 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
18 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
18 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
18 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
18 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
18 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
18 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
18 - X -	502,184	502,424	502,570	515,567	527,240
18 - Y -	-4,500	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200
18 - X -	527,627	527,870	544,600	544,749	545,070
18 - Y -	-4,500	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190
18 - X -	547,280	547,571	547,710	558,280	567,550
18 - Y -	-5,190	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180
18 - X -	567,699	568,020	571,040	571,331	571,470
18 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
18 - X -	575,420	575,420	584,340	584,340	604,862
18 - Y -	-4,161	-3,161	-3,140	-4,140	-4,092
18 - X -	661,820	661,820	667,210	667,210	678,170
18 - Y -	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945	-3,920
18 - X -	678,344	678,550	680,790	680,953	681,090
18 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
18 - X -	708,310	741,010	750,000		
18 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
17 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
17 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
17 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
17 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
17 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
17 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
17 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
17 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
17 - X -	527,870	544,600	544,749	545,070	547,280
17 - Y -	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
17 - X -	547,571	547,710	558,280	567,550	567,699
17 - Y -	-4,500	-4,170	-4,220	-4,180	-4,500
17 - X -	568,020	571,040	571,331	571,470	575,420
17 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,161
17 - X -	575,420	584,340	584,340	604,862	661,820
17 - Y -	-3,161	-3,140	-4,140	-4,092	-3,958
17 - X -	661,820	667,210	667,210	678,170	678,344
17 - Y -	-2,958	-2,945	-3,945	-3,920	-4,500
17 - X -	678,550	680,790	680,953	681,090	708,310
17 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
17 - X -	741,010	750,000			
17 - Y -	-3,870	-3,870			
16 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
16 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
16 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
16 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
16 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
16 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
16 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
16 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
16 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	547,710
16 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
16 - X -	558,280	567,550	567,699	568,020	571,040
16 - Y -	-4,220	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
16 - X -	571,331	571,470	575,420	575,420	584,340
16 - Y -	-4,500	-4,170	-4,161	-3,161	-3,140
16 - X -	584,340	604,862	661,820	661,820	667,210
16 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945
16 - X -	667,210	678,170	678,344	678,550	680,790
16 - Y -	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
16 - X -	680,953	681,090	708,310	741,010	750,000
16 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
15 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
15 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
15 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
15 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
15 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
15 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
15 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
15 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
15 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	567,699
15 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500
15 - X -	568,020	571,040	571,331	571,470	575,420
15 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,161
15 - X -	575,420	584,340	584,340	604,862	661,820
15 - Y -	-3,161	-3,140	-4,140	-4,092	-3,958
15 - X -	661,820	667,210	667,210	678,170	678,344
15 - Y -	-2,958	-2,945	-3,945	-3,920	-4,500
15 - X -	678,550	680,790	680,953	681,090	708,310
15 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
15 - X -	741,010	750,000			
15 - Y -	-3,870	-3,870			
14 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
14 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
14 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
14 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
14 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
14 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
14 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
14 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
14 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	567,699
14 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500
14 - X -	568,020	571,040	571,331	571,470	575,420
14 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,161
14 - X -	584,340	604,862	661,820	661,820	667,210
14 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945
14 - X -	667,210	678,170	678,344	678,550	680,790
14 - Y -	-3,945	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
14 - X -	680,953	681,090	708,310	741,010	750,000
14 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
13 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
13 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
13 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
13 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
13 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
13 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
13 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
13 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
13 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	567,699
13 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500
13 - X -	568,020	571,040	571,331	571,470	575,420
13 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,161
13 - X -	584,340	604,862	661,820	667,210	678,170
13 - Y -	-4,140	-4,092	-3,958	-3,945	-3,920
13 - X -	678,344	678,550	680,790	680,953	681,090
13 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
13 - X -	708,310	741,010	750,000		
13 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
12 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
12 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
12 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
12 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
12 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
12 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
12 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
12 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
12 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	567,699
12 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500
12 - X -	568,020	571,040	571,331	604,837	678,344
12 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500	-4,500
12 - X -	678,550	680,790	680,953	681,090	708,310
12 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
12 - X -	741,010	750,000			

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
12 - Y -	-3,870	-3,870			
11 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
11 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
11 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
11 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
11 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
11 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
11 - X -	502,424	502,570	515,567	527,240	527,627
11 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
11 - X -	544,749	545,070	547,280	547,571	567,699
11 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500
11 - X -	568,020	571,040	571,331	604,837	678,344
11 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500	-4,500
11 - X -	678,550	680,790	680,953	750,000	
11 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500	
10 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
10 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
10 - X -	327,060	330,870	331,539	393,819	393,978
10 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,067	-4,500
10 - X -	394,210	396,250	396,437	396,577	431,260
10 - Y -	-5,130	-5,130	-4,500	-4,025	-3,500
10 - X -	502,424	502,570	515,567	604,837	750,000
10 - Y -	-4,935	-5,200	-5,200	-7,000	-7,100
9 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
9 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
9 - X -	327,060	330,870	431,260	604,837	750,000
9 - Y -	-5,020	-5,020	-6,000	-7,000	-7,100
8 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
8 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
8 - X -	327,060	330,870	431,260	604,837	750,000
8 - Y -	-5,020	-5,020	-6,000	-8,200	-7,100
7 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
7 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
7 - X -	327,060	330,870	331,558	431,260	497,274
7 - Y -	-5,020	-5,020	-8,792	-8,400	-8,742
7 - X -	604,837	750,000			
7 - Y -	-8,200	-7,100			
6 - X -	-32,500	184,732	295,658	311,640	314,330
6 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
6 - X -	327,060	330,870	331,558	431,260	497,274
6 - Y -	-5,020	-5,020	-8,792	-9,600	-8,742
6 - X -	604,837	750,000			
6 - Y -	-8,200	-7,100			
5 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
5 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
5 - X -	750,000				
5 - Y -	-9,500				
4 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
4 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
4 - X -	750,000				
4 - Y -	-11,100				
3 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
3 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-11,200	-11,000
3 - X -	750,000				
3 - Y -	-11,800				
2 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
2 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
2 - X -	750,000				
2 - Y -	-11,800				
1 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
1 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
1 - X -	750,000				
1 - Y -	-15,500				
0 - X -	-32,500	750,000			
0 - Y -	-50,000	-50,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	436,941	500,000	750,000	
1 - Y -	-4,520	-4,520	-4,690	-4,690	
2 - X -	-32,500	750,000			
2 - Y -	-3,000	-3,000			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
32	Zand sterk siltig	1	1
31	Veen matig	1	1
30	Veen matig	1	1
29	Veen matig	1	1
28	Veen matig	1	1
27	Veen matig	1	1
26	Veen slap	1	1
25	FLM2	1	1
24	Veen matig	1	1
23	Veen slap	1	1
22	Veen matig	1	1
21	FLM3	1	1
20	FLM3	1	1
19	Veen matig	1	1
18	Veen slap	1	1
17	Veen matig	1	1
16	Veen matig	1	1
15	FLM2	1	1
14	FLM2	1	1
13	Veen matig	1	1
12	Veen matig	1	1
11	Veen slap	1	1
10	Zand los	1	1
9	Zand zwak siltig	1	99
8	Klei matig, organisch	99	99
7	Zand los	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Zand zwak siltig	99	99
4	Veen matig	99	2
3	Zand los	2	2
2	Zand matig	2	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-3,92	[m]
X-coordinaat rechter punt	706,65	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-3,87	[m]
Hoek links	18,00	[graden]

Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-36,70	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	151,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	469,89	-12,11	706,65	0,00	1543,16	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-5,54	0,00
2	10,00	-7,17	0,00
3	15,00	-8,79	0,00
4	20,00	-10,42	0,00
5	25,00	-12,04	0,00
6	30,00	-13,67	0,00
7	35,00	-15,29	0,00
8	40,00	-16,92	0,00
9	45,00	-18,54	0,00
10	50,00	-20,17	0,00
11	55,00	-21,79	0,00
12	60,00	-23,42	0,00
13	65,00	-25,04	0,00
14	70,00	-26,66	0,00
15	75,00	-28,29	0,00
16	80,00	-29,90	0,00
17	85,00	-31,37	0,00
18	90,00	-32,64	0,00
19	95,00	-33,74	0,00
20	100,00	-34,66	0,00
21	105,00	-35,41	0,00
22	110,00	-35,98	0,00
23	115,00	-36,39	0,00
24	120,00	-36,63	0,00
25	125,00	-36,70	0,00
26	130,00	-36,70	0,00
27	135,00	-36,70	0,00
28	140,00	-36,70	0,00
29	145,00	-36,70	0,00
30	150,00	-36,70	0,00
31	155,00	-36,70	0,00
32	160,00	-36,70	0,00
33	165,00	-36,70	0,00
34	170,00	-36,70	0,00
35	175,00	-36,70	0,00
36	180,00	-36,70	0,00
37	185,00	-36,70	0,00
38	190,00	-36,70	0,00
39	195,00	-36,70	0,00
40	200,00	-36,70	0,00
41	205,00	-36,70	0,00
42	210,00	-36,70	0,00
43	215,00	-36,70	0,00
44	220,00	-36,70	0,00
45	225,00	-36,70	0,00
46	230,00	-36,70	0,00
47	235,00	-36,70	0,00
48	240,00	-36,70	0,00
49	245,00	-36,70	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
50	250,00	-36,70	0,00
51	255,00	-36,70	0,00
52	260,00	-36,70	0,00
53	265,00	-36,70	0,00
54	270,00	-36,70	0,00
55	275,00	-36,70	0,00
56	280,00	-36,70	0,00
57	285,00	-36,70	0,00
58	290,00	-36,70	0,00
59	295,00	-36,70	0,00
60	300,00	-36,70	0,00
61	305,00	-36,70	0,00
62	310,00	-36,70	0,00
63	315,00	-36,70	0,00
64	320,00	-36,70	0,00
65	325,00	-36,70	0,00
66	330,00	-36,70	0,00
67	335,00	-36,70	0,00
68	340,00	-36,70	0,00
69	345,00	-36,70	0,00
70	350,00	-36,70	0,00
71	355,00	-36,70	0,00
72	360,00	-36,70	0,00
73	365,00	-36,70	0,00
74	370,00	-36,70	0,00
75	375,00	-36,70	0,00
76	380,00	-36,70	0,00
77	385,00	-36,70	0,00
78	390,00	-36,70	0,00
79	395,00	-36,70	0,00
80	400,00	-36,70	0,00
81	405,00	-36,70	0,00
82	410,00	-36,70	0,00
83	415,00	-36,70	0,00
84	420,00	-36,70	0,00
85	425,00	-36,70	0,00
86	430,00	-36,70	0,00
87	435,00	-36,70	0,00
88	440,00	-36,70	0,00
89	445,00	-36,70	0,00
90	450,00	-36,70	0,00
91	455,00	-36,70	0,00
92	460,00	-36,70	0,00
93	465,00	-36,70	0,00
94	470,00	-36,70	0,00
95	475,00	-36,70	0,00
96	480,00	-36,70	0,00
97	485,00	-36,70	0,00
98	490,00	-36,70	0,00
99	495,00	-36,70	0,00
100	500,00	-36,70	0,00
101	505,00	-36,70	0,00
102	510,00	-36,70	0,00
103	515,00	-36,70	0,00
104	520,00	-36,70	0,00
105	525,00	-36,70	0,00
106	530,00	-36,70	0,00
107	535,00	-36,70	0,00
108	540,00	-36,70	0,00
109	545,00	-36,70	0,00
110	550,00	-36,70	0,00
111	555,00	-36,70	0,00
112	560,00	-36,70	0,00
113	565,00	-36,70	0,00
114	570,00	-36,70	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
115	575,00	-36,70	0,00
116	580,00	-36,70	0,00
117	585,00	-36,68	0,00
118	590,00	-36,51	0,00
119	595,00	-36,17	0,00
120	600,00	-35,67	0,00
121	605,00	-35,00	0,00
122	610,00	-34,16	0,00
123	615,00	-33,14	0,00
124	620,00	-31,94	0,00
125	625,00	-30,57	0,00
126	630,00	-29,01	0,00
127	635,00	-27,38	0,00
128	640,00	-25,76	0,00
129	645,00	-24,13	0,00
130	650,00	-22,51	0,00
131	655,00	-20,88	0,00
132	660,00	-19,26	0,00
133	665,00	-17,63	0,00
134	670,00	-16,01	0,00
135	675,00	-14,38	0,00
136	680,00	-12,76	0,00
137	685,00	-11,13	0,00
138	690,00	-9,51	0,00
139	695,00	-7,89	0,00
140	700,00	-6,26	0,00
141	705,00	-4,64	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	15,00	15,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	50,00	50,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500
FLM3	25,00	25,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48
FLM3	-	-	0,00

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	250,00	[kPa]
Incidenteledruk	300,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]

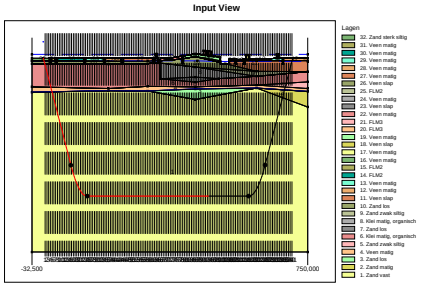
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	250,00	[kPa]
Incidenteledruk	300,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	250,00	[kPa]
Incidenteledruk	300,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

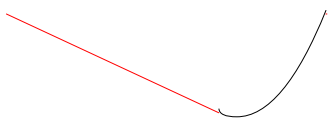
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht



2.13 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	40	14	14	20	2301
5	239	23	17	23	4923
6	508	41	14	18	216487
7	672	51	11	15	216487
8	1020	77	11	15	216487
9	1177	95	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2283	263	11	15	216487
20	2339	274	11	15	216487
21	2384	282	11	15	216487
22	2418	288	11	15	216487
23	2436	292	11	15	216487
24	2454	295	11	15	216487
25	2461	296	11	15	216487
26	2462	297	11	15	216487
27	2462	297	11	15	216487
28	2462	297	11	15	216487
29	2463	297	11	15	216487
30	2463	297	11	15	216487
31	2464	297	11	15	216487
32	2464	297	11	15	216487
33	2464	297	11	15	216487
34	2465	297	11	15	216487
35	2425	290	11	15	216487
36	2465	297	11	15	216487
37	2465	297	11	15	216487
38	2465	297	11	15	216487
39	2464	297	11	15	216487
40	2464	297	11	15	216487
41	2463	297	11	15	216487
42	2463	297	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2463	297	11	15	216487
44	2462	297	11	15	216487
45	2422	289	11	15	216487
46	2462	297	11	15	216487
47	2461	296	11	15	216487
48	2461	296	11	15	216487
49	2461	296	11	15	216487
50	2460	296	11	15	216487
51	2460	296	11	15	216487
52	2460	296	11	15	216487
53	2459	296	11	15	216487
54	2459	296	11	15	216487
55	2459	296	11	15	216487
56	2458	296	11	15	216487
57	2458	296	11	15	216487
58	2458	296	11	15	216487
59	2457	296	11	15	216487
60	2458	296	11	15	216487
61	2460	296	11	15	216487
62	2461	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2514	306	11	15	216487
65	2461	296	11	15	216487
66	2420	289	11	15	216487
67	2488	302	11	15	216487
68	2492	302	11	15	216487
69	2495	303	11	15	216487
70	2498	303	11	15	216487
71	2501	304	11	15	216487
72	2505	305	11	15	216487
73	2512	306	11	15	216487
74	2520	308	11	15	216487
75	2527	309	11	15	216487
76	2535	311	11	15	216487
77	2542	312	11	15	216487
78	2550	313	11	15	216487
79	2444	293	11	15	216487
80	2566	317	11	15	216487
81	2575	318	11	15	216487
82	2583	320	11	15	216487
83	2591	322	11	15	216487
84	2600	323	11	15	216487
85	2608	325	11	15	216487
86	2617	326	11	15	216487
87	2614	326	11	15	216487
88	2609	325	11	15	216487
89	2603	324	11	15	216487
90	2597	323	11	15	216487
91	2717	346	11	15	216487
92	2712	345	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2700	343	11	15	216487
95	2694	342	11	15	216487
96	2562	316	11	15	216487
97	2556	315	11	15	216487
98	2550	313	11	15	216487
99	2543	312	11	15	216487
100	2537	311	11	15	216487
101	2458	296	11	15	216487
102	2460	296	11	15	216487
103	2462	297	11	15	216487
104	2461	296	11	15	216487
105	2458	296	11	15	216487
106	2493	302	11	15	216487
107	2488	302	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	2483	301	11	15	216487
109	2449	294	11	15	216487
110	2477	299	11	15	216487
111	2473	299	11	15	216487
112	2470	298	11	15	216487
113	2469	298	11	15	216487
114	2436	292	11	15	216487
115	2466	297	11	15	216487
116	2517	307	11	15	216487
117	2461	296	11	15	216487
118	2450	294	11	15	216487
119	2428	290	11	15	216487
120	2397	284	11	15	216487
121	2356	277	11	15	216487
122	2304	267	11	15	216487
123	2242	256	11	15	216487
124	2167	243	11	15	216487
125	2079	228	11	15	216487
126	1977	210	11	15	216487
127	1867	192	11	15	216487
128	1753	174	11	15	216487
129	1634	156	11	15	216487
130	1510	138	11	15	216487
131	1379	120	11	15	216487
132	1239	102	11	15	216487
133	1175	94	11	15	216487
134	924	66	11	14	216487
135	645	48	11	15	204168
136	219	22	12	17	122004
137	55	20	16	22	70139
138	41	14	12	17	2301
139	36	12	8	11	35895
140	24	9	7	9	431
141	14	8	6	8	1128

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	116	1611	54	0,05	8
4	0	1378	79	964	40	0,05	8
5	0	216487	1156	151541	409	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2488	151541	765	0,05	8
8	0	216487	3674	151541	1020	0,05	8
9	0	216487	4516	151541	1177	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10412	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11172	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11837	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12409	151541	2283	0,05	8
20	0	216487	12889	151541	2339	0,05	8
21	0	216487	13276	151541	2384	0,05	8
22	0	216487	13576	151541	2418	0,05	8
23	0	216487	13732	151541	2436	0,05	8
24	0	216487	13890	151541	2454	0,05	8
25	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
26	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
27	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
28	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
29	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
30	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
31	0	216487	13975	151541	2464	0,05	8
32	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
33	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
34	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
35	0	216487	13639	151541	2425	0,05	8
36	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
37	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
38	0	216487	13985	151541	2465	0,05	8
39	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
40	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
41	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
42	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
43	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
44	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
45	0	216487	13612	151541	2422	0,05	8
46	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
47	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
48	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
49	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
50	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
51	0	216487	13944	151541	2460	0,05	8
52	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
53	0	216487	13938	151541	2459	0,05	8
54	0	216487	13935	151541	2459	0,05	8
55	0	216487	13932	151541	2459	0,05	8
56	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
57	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
58	0	216487	13923	151541	2458	0,05	8
59	0	216487	13920	151541	2457	0,05	8
60	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
61	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
62	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
63	0	216487	13604	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	14422	151541	2514	0,05	8
65	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
66	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
67	0	216487	14197	151541	2488	0,05	8
68	0	216487	14226	151541	2492	0,05	8
69	0	216487	14255	151541	2495	0,05	8
70	0	216487	14284	151541	2498	0,05	8
71	0	216487	14313	151541	2501	0,05	8
72	0	216487	14344	151541	2505	0,05	8
73	0	216487	14411	151541	2512	0,05	8
74	0	216487	14478	151541	2520	0,05	8
75	0	216487	14546	151541	2527	0,05	8
76	0	216487	14613	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14680	151541	2542	0,05	8
78	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
79	0	216487	13804	151541	2444	0,05	8
80	0	216487	14897	151541	2566	0,05	8
81	0	216487	14974	151541	2575	0,05	8
82	0	216487	15051	151541	2583	0,05	8
83	0	216487	15128	151541	2591	0,05	8
84	0	216487	15204	151541	2600	0,05	8
85	0	216487	15281	151541	2608	0,05	8
86	0	216487	15358	151541	2617	0,05	8
87	0	216487	15338	151541	2614	0,05	8
88	0	216487	15285	151541	2609	0,05	8
89	0	216487	15231	151541	2603	0,05	8
90	0	216487	15177	151541	2597	0,05	8
91	0	216487	16293	151541	2717	0,05	8
92	0	216487	16239	151541	2712	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
94	0	216487	16133	151541	2700	0,05	8
95	0	216487	16080	151541	2694	0,05	8
96	0	216487	14857	151541	2562	0,05	8
97	0	216487	14804	151541	2556	0,05	8
98	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
99	0	216487	14685	151541	2543	0,05	8
100	0	216487	14633	151541	2537	0,05	8
101	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
102	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
103	0	216487	13968	151541	2462	0,05	8
104	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
105	0	216487	13930	151541	2458	0,05	8
106	0	216487	14236	151541	2493	0,05	8
107	0	216487	14195	151541	2488	0,05	8
108	0	216487	14153	151541	2483	0,05	8
109	0	216487	13844	151541	2449	0,05	8
110	0	216487	14091	151541	2477	0,05	8
111	0	216487	14057	151541	2473	0,05	8
112	0	216487	14031	151541	2470	0,05	8
113	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
114	0	216487	13737	151541	2436	0,05	8
115	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
116	0	216487	14448	151541	2517	0,05	8
117	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
118	0	216487	13852	151541	2450	0,05	8
119	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
120	0	216487	13391	151541	2397	0,05	8
121	0	216487	13031	151541	2356	0,05	8
122	0	216487	12592	151541	2304	0,05	8
123	0	216487	12063	151541	2242	0,05	8
124	0	216487	11443	151541	2167	0,05	8
125	0	216487	10730	151541	2079	0,05	8
126	0	216487	9921	151541	1977	0,05	8
127	0	216487	9080	151541	1867	0,05	8
128	0	216487	8239	151541	1753	0,05	8
129	0	216487	7398	151541	1634	0,05	8
130	0	216487	6557	151541	1510	0,05	8
131	0	216487	5716	151541	1379	0,05	8
132	0	216487	4876	151541	1239	0,05	8
133	0	216487	4503	151541	1175	0,05	8
134	0	216487	3196	151541	924	0,05	8
135	0	216487	2356	151541	737	0,05	8
136	0	183505	840	128454	316	0,05	8
137	0	107336	346	75135	55	0,05	8
138	0	74386	147	52070	41	0,05	8
139	0	2301	70	1611	36	0,05	8
140	0	32516	68	22761	24	0,05	8
141	0	431	63	302	21	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 346 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³

dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	40	14	14	20	2301
5	239	23	17	23	4923
6	508	41	14	18	216487
7	672	51	11	15	216487
8	1020	77	11	15	216487
9	1177	95	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2283	263	11	15	216487
20	2339	274	11	15	216487
21	2384	282	11	15	216487
22	2418	288	11	15	216487
23	2436	292	11	15	216487
24	2454	295	11	15	216487
25	2461	296	11	15	216487
26	2462	297	11	15	216487
27	2462	297	11	15	216487
28	2462	297	11	15	216487
29	2463	297	11	15	216487
30	2463	297	11	15	216487
31	2464	297	11	15	216487
32	2464	297	11	15	216487
33	2464	297	11	15	216487
34	2465	297	11	15	216487
35	2425	290	11	15	216487
36	2465	297	11	15	216487
37	2465	297	11	15	216487
38	2465	297	11	15	216487
39	2464	297	11	15	216487
40	2464	297	11	15	216487
41	2463	297	11	15	216487
42	2463	297	11	15	216487
43	2463	297	11	15	216487
44	2462	297	11	15	216487
45	2422	289	11	15	216487
46	2462	297	11	15	216487
47	2461	296	11	15	216487
48	2461	296	11	15	216487
49	2461	296	11	15	216487
50	2460	296	11	15	216487
51	2460	296	11	15	216487
52	2460	296	11	15	216487
53	2459	296	11	15	216487
54	2459	296	11	15	216487
55	2459	296	11	15	216487
56	2458	296	11	15	216487
57	2458	296	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
58	2458	296	11	15	216487
59	2457	296	11	15	216487
60	2458	296	11	15	216487
61	2460	296	11	15	216487
62	2461	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2514	306	11	15	216487
65	2461	296	11	15	216487
66	2420	289	11	15	216487
67	2488	302	11	15	216487
68	2492	302	11	15	216487
69	2495	303	11	15	216487
70	2498	303	11	15	216487
71	2501	304	11	15	216487
72	2505	305	11	15	216487
73	2512	306	11	15	216487
74	2520	308	11	15	216487
75	2527	309	11	15	216487
76	2535	311	11	15	216487
77	2542	312	11	15	216487
78	2550	313	11	15	216487
79	2444	293	11	15	216487
80	2566	317	11	15	216487
81	2575	318	11	15	216487
82	2583	320	11	15	216487
83	2591	322	11	15	216487
84	2600	323	11	15	216487
85	2608	325	11	15	216487
86	2617	326	11	15	216487
87	2614	326	11	15	216487
88	2609	325	11	15	216487
89	2603	324	11	15	216487
90	2597	323	11	15	216487
91	2717	346	11	15	216487
92	2712	345	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2700	343	11	15	216487
95	2694	342	11	15	216487
96	2562	316	11	15	216487
97	2556	315	11	15	216487
98	2550	313	11	15	216487
99	2543	312	11	15	216487
100	2537	311	11	15	216487
101	2458	296	11	15	216487
102	2460	296	11	15	216487
103	2462	297	11	15	216487
104	2461	296	11	15	216487
105	2458	296	11	15	216487
106	2493	302	11	15	216487
107	2488	302	11	15	216487
108	2483	301	11	15	216487
109	2449	294	11	15	216487
110	2477	299	11	15	216487
111	2473	299	11	15	216487
112	2470	298	11	15	216487
113	2469	298	11	15	216487
114	2436	292	11	15	216487
115	2466	297	11	15	216487
116	2517	307	11	15	216487
117	2461	296	11	15	216487
118	2450	294	11	15	216487
119	2428	290	11	15	216487
120	2397	284	11	15	216487
121	2356	277	11	15	216487
122	2304	267	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
123	2242	256	11	15	216487
124	2167	243	11	15	216487
125	2079	228	11	15	216487
126	1977	210	11	15	216487
127	1867	192	11	15	216487
128	1753	174	11	15	216487
129	1634	156	11	15	216487
130	1510	138	11	15	216487
131	1379	120	11	15	216487
132	1239	102	11	15	216487
133	1175	94	11	15	216487
134	924	66	11	14	216487
135	645	48	11	15	204168
136	219	22	12	17	122004
137	55	20	16	22	70139
138	41	14	12	17	2301
139	36	12	8	11	35895
140	24	9	7	9	431
141	14	8	6	8	1128

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	116	1611	54	0,05	8
4	0	1378	79	964	40	0,05	8
5	0	216487	1156	151541	409	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2488	151541	765	0,05	8
8	0	216487	3674	151541	1020	0,05	8
9	0	216487	4516	151541	1177	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10412	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11172	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11837	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12409	151541	2283	0,05	8
20	0	216487	12889	151541	2339	0,05	8
21	0	216487	13276	151541	2384	0,05	8
22	0	216487	13576	151541	2418	0,05	8
23	0	216487	13732	151541	2436	0,05	8
24	0	216487	13890	151541	2454	0,05	8
25	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
26	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
27	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
28	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
29	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
30	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
31	0	216487	13975	151541	2464	0,05	8
32	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
33	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
34	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
35	0	216487	13639	151541	2425	0,05	8
36	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
37	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
38	0	216487	13985	151541	2465	0,05	8
39	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
40	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
41	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
42	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
43	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
44	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
45	0	216487	13612	151541	2422	0,05	8
46	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
47	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
48	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
49	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
50	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
51	0	216487	13944	151541	2460	0,05	8
52	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
53	0	216487	13938	151541	2459	0,05	8
54	0	216487	13935	151541	2459	0,05	8
55	0	216487	13932	151541	2459	0,05	8
56	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
57	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
58	0	216487	13923	151541	2458	0,05	8
59	0	216487	13920	151541	2457	0,05	8
60	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
61	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
62	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
63	0	216487	13604	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	14422	151541	2514	0,05	8
65	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
66	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
67	0	216487	14197	151541	2488	0,05	8
68	0	216487	14226	151541	2492	0,05	8
69	0	216487	14255	151541	2495	0,05	8
70	0	216487	14284	151541	2498	0,05	8
71	0	216487	14313	151541	2501	0,05	8
72	0	216487	14344	151541	2505	0,05	8
73	0	216487	14411	151541	2512	0,05	8
74	0	216487	14478	151541	2520	0,05	8
75	0	216487	14546	151541	2527	0,05	8
76	0	216487	14613	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14680	151541	2542	0,05	8
78	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
79	0	216487	13804	151541	2444	0,05	8
80	0	216487	14897	151541	2566	0,05	8
81	0	216487	14974	151541	2575	0,05	8
82	0	216487	15051	151541	2583	0,05	8
83	0	216487	15128	151541	2591	0,05	8
84	0	216487	15204	151541	2600	0,05	8
85	0	216487	15281	151541	2608	0,05	8
86	0	216487	15358	151541	2617	0,05	8
87	0	216487	15338	151541	2614	0,05	8
88	0	216487	15285	151541	2609	0,05	8
89	0	216487	15231	151541	2603	0,05	8
90	0	216487	15177	151541	2597	0,05	8
91	0	216487	16293	151541	2717	0,05	8
92	0	216487	16239	151541	2712	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	16133	151541	2700	0,05	8
95	0	216487	16080	151541	2694	0,05	8
96	0	216487	14857	151541	2562	0,05	8
97	0	216487	14804	151541	2556	0,05	8
98	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
99	0	216487	14685	151541	2543	0,05	8
100	0	216487	14633	151541	2537	0,05	8
101	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
102	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
103	0	216487	13968	151541	2462	0,05	8
104	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
105	0	216487	13930	151541	2458	0,05	8
106	0	216487	14236	151541	2493	0,05	8
107	0	216487	14195	151541	2488	0,05	8
108	0	216487	14153	151541	2483	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
109	0	216487	13844	151541	2449	0,05	8
110	0	216487	14091	151541	2477	0,05	8
111	0	216487	14057	151541	2473	0,05	8
112	0	216487	14031	151541	2470	0,05	8
113	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
114	0	216487	13737	151541	2436	0,05	8
115	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
116	0	216487	14448	151541	2517	0,05	8
117	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
118	0	216487	13852	151541	2450	0,05	8
119	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
120	0	216487	13391	151541	2397	0,05	8
121	0	216487	13031	151541	2356	0,05	8
122	0	216487	12592	151541	2304	0,05	8
123	0	216487	12063	151541	2242	0,05	8
124	0	216487	11443	151541	2167	0,05	8
125	0	216487	10730	151541	2079	0,05	8
126	0	216487	9921	151541	1977	0,05	8
127	0	216487	9080	151541	1867	0,05	8
128	0	216487	8239	151541	1753	0,05	8
129	0	216487	7398	151541	1634	0,05	8
130	0	216487	6557	151541	1510	0,05	8
131	0	216487	5716	151541	1379	0,05	8
132	0	216487	4876	151541	1239	0,05	8
133	0	216487	4503	151541	1175	0,05	8
134	0	216487	3196	151541	924	0,05	8
135	0	216487	2356	151541	737	0,05	8
136	0	183505	840	128454	316	0,05	8
137	0	107336	346	75135	55	0,05	8
138	0	74386	147	52070	41	0,05	8
139	0	2301	70	1611	36	0,05	8
140	0	32516	68	22761	24	0,05	8
141	0	431	63	302	21	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 346 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	40	14	14	20	2301
5	239	23	17	23	4923

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
6	508	41	14	18	216487
7	672	51	11	15	216487
8	1020	77	11	15	216487
9	1177	95	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2283	263	11	15	216487
20	2339	274	11	15	216487
21	2384	282	11	15	216487
22	2418	288	11	15	216487
23	2436	292	11	15	216487
24	2454	295	11	15	216487
25	2461	296	11	15	216487
26	2462	297	11	15	216487
27	2462	297	11	15	216487
28	2462	297	11	15	216487
29	2463	297	11	15	216487
30	2463	297	11	15	216487
31	2464	297	11	15	216487
32	2464	297	11	15	216487
33	2464	297	11	15	216487
34	2465	297	11	15	216487
35	2425	290	11	15	216487
36	2465	297	11	15	216487
37	2465	297	11	15	216487
38	2465	297	11	15	216487
39	2464	297	11	15	216487
40	2464	297	11	15	216487
41	2463	297	11	15	216487
42	2463	297	11	15	216487
43	2463	297	11	15	216487
44	2462	297	11	15	216487
45	2422	289	11	15	216487
46	2462	297	11	15	216487
47	2461	296	11	15	216487
48	2461	296	11	15	216487
49	2461	296	11	15	216487
50	2460	296	11	15	216487
51	2460	296	11	15	216487
52	2460	296	11	15	216487
53	2459	296	11	15	216487
54	2459	296	11	15	216487
55	2459	296	11	15	216487
56	2458	296	11	15	216487
57	2458	296	11	15	216487
58	2458	296	11	15	216487
59	2457	296	11	15	216487
60	2458	296	11	15	216487
61	2460	296	11	15	216487
62	2461	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2514	306	11	15	216487
65	2461	296	11	15	216487
66	2420	289	11	15	216487
67	2488	302	11	15	216487
68	2492	302	11	15	216487
69	2495	303	11	15	216487
70	2498	303	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
71	2501	304	11	15	216487
72	2505	305	11	15	216487
73	2512	306	11	15	216487
74	2520	308	11	15	216487
75	2527	309	11	15	216487
76	2535	311	11	15	216487
77	2542	312	11	15	216487
78	2550	313	11	15	216487
79	2444	293	11	15	216487
80	2566	317	11	15	216487
81	2575	318	11	15	216487
82	2583	320	11	15	216487
83	2591	322	11	15	216487
84	2600	323	11	15	216487
85	2608	325	11	15	216487
86	2617	326	11	15	216487
87	2614	326	11	15	216487
88	2609	325	11	15	216487
89	2603	324	11	15	216487
90	2597	323	11	15	216487
91	2717	346	11	15	216487
92	2712	345	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2700	343	11	15	216487
95	2694	342	11	15	216487
96	2562	316	11	15	216487
97	2556	315	11	15	216487
98	2550	313	11	15	216487
99	2543	312	11	15	216487
100	2537	311	11	15	216487
101	2458	296	11	15	216487
102	2460	296	11	15	216487
103	2462	297	11	15	216487
104	2461	296	11	15	216487
105	2458	296	11	15	216487
106	2493	302	11	15	216487
107	2488	302	11	15	216487
108	2483	301	11	15	216487
109	2449	294	11	15	216487
110	2477	299	11	15	216487
111	2473	299	11	15	216487
112	2470	298	11	15	216487
113	2469	298	11	15	216487
114	2436	292	11	15	216487
115	2466	297	11	15	216487
116	2517	307	11	15	216487
117	2461	296	11	15	216487
118	2450	294	11	15	216487
119	2428	290	11	15	216487
120	2397	284	11	15	216487
121	2356	277	11	15	216487
122	2304	267	11	15	216487
123	2242	256	11	15	216487
124	2167	243	11	15	216487
125	2079	228	11	15	216487
126	1977	210	11	15	216487
127	1867	192	11	15	216487
128	1753	174	11	15	216487
129	1634	156	11	15	216487
130	1510	138	11	15	216487
131	1379	120	11	15	216487
132	1239	102	11	15	216487
133	1175	94	11	15	216487
134	924	66	11	14	216487
135	645	48	11	15	204168

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
136	219	22	12	17	122004
137	55	20	16	22	70139
138	41	14	12	17	2301
139	36	12	8	11	35895
140	24	9	7	9	431
141	14	8	6	8	1128

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	116	1611	54	0,05	8
4	0	1378	79	964	40	0,05	8
5	0	216487	1156	151541	409	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2488	151541	765	0,05	8
8	0	216487	3674	151541	1020	0,05	8
9	0	216487	4516	151541	1177	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10412	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11172	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11837	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12409	151541	2283	0,05	8
20	0	216487	12889	151541	2339	0,05	8
21	0	216487	13276	151541	2384	0,05	8
22	0	216487	13576	151541	2418	0,05	8
23	0	216487	13732	151541	2436	0,05	8
24	0	216487	13890	151541	2454	0,05	8
25	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
26	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
27	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
28	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
29	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
30	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
31	0	216487	13975	151541	2464	0,05	8
32	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
33	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
34	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
35	0	216487	13639	151541	2425	0,05	8
36	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
37	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
38	0	216487	13985	151541	2465	0,05	8
39	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
40	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
41	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
42	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
43	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
44	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
45	0	216487	13612	151541	2422	0,05	8
46	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
47	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
48	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
49	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
50	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
51	0	216487	13944	151541	2460	0,05	8
52	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
53	0	216487	13938	151541	2459	0,05	8
54	0	216487	13935	151541	2459	0,05	8
55	0	216487	13932	151541	2459	0,05	8
56	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
57	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
58	0	216487	13923	151541	2458	0,05	8
59	0	216487	13920	151541	2457	0,05	8
60	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
61	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
62	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
63	0	216487	13604	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	14422	151541	2514	0,05	8
65	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
66	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
67	0	216487	14197	151541	2488	0,05	8
68	0	216487	14226	151541	2492	0,05	8
69	0	216487	14255	151541	2495	0,05	8
70	0	216487	14284	151541	2498	0,05	8
71	0	216487	14313	151541	2501	0,05	8
72	0	216487	14344	151541	2505	0,05	8
73	0	216487	14411	151541	2512	0,05	8
74	0	216487	14478	151541	2520	0,05	8
75	0	216487	14546	151541	2527	0,05	8
76	0	216487	14613	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14680	151541	2542	0,05	8
78	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
79	0	216487	13804	151541	2444	0,05	8
80	0	216487	14897	151541	2566	0,05	8
81	0	216487	14974	151541	2575	0,05	8
82	0	216487	15051	151541	2583	0,05	8
83	0	216487	15128	151541	2591	0,05	8
84	0	216487	15204	151541	2600	0,05	8
85	0	216487	15281	151541	2608	0,05	8
86	0	216487	15358	151541	2617	0,05	8
87	0	216487	15338	151541	2614	0,05	8
88	0	216487	15285	151541	2609	0,05	8
89	0	216487	15231	151541	2603	0,05	8
90	0	216487	15177	151541	2597	0,05	8
91	0	216487	16293	151541	2717	0,05	8
92	0	216487	16239	151541	2712	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	16133	151541	2700	0,05	8
95	0	216487	16080	151541	2694	0,05	8
96	0	216487	14857	151541	2562	0,05	8
97	0	216487	14804	151541	2556	0,05	8
98	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
99	0	216487	14685	151541	2543	0,05	8
100	0	216487	14633	151541	2537	0,05	8
101	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
102	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
103	0	216487	13968	151541	2462	0,05	8
104	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
105	0	216487	13930	151541	2458	0,05	8
106	0	216487	14236	151541	2493	0,05	8
107	0	216487	14195	151541	2488	0,05	8
108	0	216487	14153	151541	2483	0,05	8
109	0	216487	13844	151541	2449	0,05	8
110	0	216487	14091	151541	2477	0,05	8
111	0	216487	14057	151541	2473	0,05	8
112	0	216487	14031	151541	2470	0,05	8
113	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
114	0	216487	13737	151541	2436	0,05	8
115	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
116	0	216487	14448	151541	2517	0,05	8
117	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
118	0	216487	13852	151541	2450	0,05	8
119	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
120	0	216487	13391	151541	2397	0,05	8
121	0	216487	13031	151541	2356	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
122	0	216487	12592	151541	2304	0,05	8
123	0	216487	12063	151541	2242	0,05	8
124	0	216487	11443	151541	2167	0,05	8
125	0	216487	10730	151541	2079	0,05	8
126	0	216487	9921	151541	1977	0,05	8
127	0	216487	9080	151541	1867	0,05	8
128	0	216487	8239	151541	1753	0,05	8
129	0	216487	7398	151541	1634	0,05	8
130	0	216487	6557	151541	1510	0,05	8
131	0	216487	5716	151541	1379	0,05	8
132	0	216487	4876	151541	1239	0,05	8
133	0	216487	4503	151541	1175	0,05	8
134	0	216487	3196	151541	924	0,05	8
135	0	216487	2356	151541	737	0,05	8
136	0	183505	840	128454	316	0,05	8
137	0	107336	346	75135	55	0,05	8
138	0	74386	147	52070	41	0,05	8
139	0	2301	70	1611	36	0,05	8
140	0	32516	68	22761	24	0,05	8
141	0	431	63	302	21	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 346 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	40	14	14	20	2301
5	239	23	17	23	4923
6	508	41	14	18	216487
7	672	51	11	15	216487
8	1020	77	11	15	216487
9	1177	95	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
19	2283	263	11	15	216487
20	2339	274	11	15	216487
21	2384	282	11	15	216487
22	2418	288	11	15	216487
23	2436	292	11	15	216487
24	2454	295	11	15	216487
25	2461	296	11	15	216487
26	2462	297	11	15	216487
27	2462	297	11	15	216487
28	2462	297	11	15	216487
29	2463	297	11	15	216487
30	2463	297	11	15	216487
31	2464	297	11	15	216487
32	2464	297	11	15	216487
33	2464	297	11	15	216487
34	2465	297	11	15	216487
35	2425	290	11	15	216487
36	2465	297	11	15	216487
37	2465	297	11	15	216487
38	2465	297	11	15	216487
39	2464	297	11	15	216487
40	2464	297	11	15	216487
41	2463	297	11	15	216487
42	2463	297	11	15	216487
43	2463	297	11	15	216487
44	2462	297	11	15	216487
45	2422	289	11	15	216487
46	2462	297	11	15	216487
47	2461	296	11	15	216487
48	2461	296	11	15	216487
49	2461	296	11	15	216487
50	2460	296	11	15	216487
51	2460	296	11	15	216487
52	2460	296	11	15	216487
53	2459	296	11	15	216487
54	2459	296	11	15	216487
55	2459	296	11	15	216487
56	2458	296	11	15	216487
57	2458	296	11	15	216487
58	2458	296	11	15	216487
59	2457	296	11	15	216487
60	2458	296	11	15	216487
61	2460	296	11	15	216487
62	2461	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2514	306	11	15	216487
65	2461	296	11	15	216487
66	2420	289	11	15	216487
67	2488	302	11	15	216487
68	2492	302	11	15	216487
69	2495	303	11	15	216487
70	2498	303	11	15	216487
71	2501	304	11	15	216487
72	2505	305	11	15	216487
73	2512	306	11	15	216487
74	2520	308	11	15	216487
75	2527	309	11	15	216487
76	2535	311	11	15	216487
77	2542	312	11	15	216487
78	2550	313	11	15	216487
79	2444	293	11	15	216487
80	2566	317	11	15	216487
81	2575	318	11	15	216487
82	2583	320	11	15	216487
83	2591	322	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
84	2600	323	11	15	216487
85	2608	325	11	15	216487
86	2617	326	11	15	216487
87	2614	326	11	15	216487
88	2609	325	11	15	216487
89	2603	324	11	15	216487
90	2597	323	11	15	216487
91	2717	346	11	15	216487
92	2712	345	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2700	343	11	15	216487
95	2694	342	11	15	216487
96	2562	316	11	15	216487
97	2556	315	11	15	216487
98	2550	313	11	15	216487
99	2543	312	11	15	216487
100	2537	311	11	15	216487
101	2458	296	11	15	216487
102	2460	296	11	15	216487
103	2462	297	11	15	216487
104	2461	296	11	15	216487
105	2458	296	11	15	216487
106	2493	302	11	15	216487
107	2488	302	11	15	216487
108	2483	301	11	15	216487
109	2449	294	11	15	216487
110	2477	299	11	15	216487
111	2473	299	11	15	216487
112	2470	298	11	15	216487
113	2469	298	11	15	216487
114	2436	292	11	15	216487
115	2466	297	11	15	216487
116	2517	307	11	15	216487
117	2461	296	11	15	216487
118	2450	294	11	15	216487
119	2428	290	11	15	216487
120	2397	284	11	15	216487
121	2356	277	11	15	216487
122	2304	267	11	15	216487
123	2242	256	11	15	216487
124	2167	243	11	15	216487
125	2079	228	11	15	216487
126	1977	210	11	15	216487
127	1867	192	11	15	216487
128	1753	174	11	15	216487
129	1634	156	11	15	216487
130	1510	138	11	15	216487
131	1379	120	11	15	216487
132	1239	102	11	15	216487
133	1175	94	11	15	216487
134	924	66	11	14	216487
135	645	48	11	15	204168
136	219	22	12	17	122004
137	55	20	16	22	70139
138	41	14	12	17	2301
139	36	12	8	11	35895
140	24	9	7	9	431
141	14	8	6	8	1128

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	116	1611	54	0,05	8
4	0	1378	79	964	40	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
5	0	216487	1156	151541	409	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2488	151541	765	0,05	8
8	0	216487	3674	151541	1020	0,05	8
9	0	216487	4516	151541	1177	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10412	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11172	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11837	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12409	151541	2283	0,05	8
20	0	216487	12889	151541	2339	0,05	8
21	0	216487	13276	151541	2384	0,05	8
22	0	216487	13576	151541	2418	0,05	8
23	0	216487	13732	151541	2436	0,05	8
24	0	216487	13890	151541	2454	0,05	8
25	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
26	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
27	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
28	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
29	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
30	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
31	0	216487	13975	151541	2464	0,05	8
32	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
33	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
34	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
35	0	216487	13639	151541	2425	0,05	8
36	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
37	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
38	0	216487	13985	151541	2465	0,05	8
39	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
40	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
41	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
42	0	216487	13969	151541	2463	0,05	8
43	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
44	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
45	0	216487	13612	151541	2422	0,05	8
46	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
47	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
48	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
49	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
50	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
51	0	216487	13944	151541	2460	0,05	8
52	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
53	0	216487	13938	151541	2459	0,05	8
54	0	216487	13935	151541	2459	0,05	8
55	0	216487	13932	151541	2459	0,05	8
56	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
57	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
58	0	216487	13923	151541	2458	0,05	8
59	0	216487	13920	151541	2457	0,05	8
60	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
61	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
62	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
63	0	216487	13604	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	14422	151541	2514	0,05	8
65	0	216487	13953	151541	2461	0,05	8
66	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
67	0	216487	14197	151541	2488	0,05	8
68	0	216487	14226	151541	2492	0,05	8
69	0	216487	14255	151541	2495	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
70	0	216487	14284	151541	2498	0,05	8
71	0	216487	14313	151541	2501	0,05	8
72	0	216487	14344	151541	2505	0,05	8
73	0	216487	14411	151541	2512	0,05	8
74	0	216487	14478	151541	2520	0,05	8
75	0	216487	14546	151541	2527	0,05	8
76	0	216487	14613	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14680	151541	2542	0,05	8
78	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
79	0	216487	13804	151541	2444	0,05	8
80	0	216487	14897	151541	2566	0,05	8
81	0	216487	14974	151541	2575	0,05	8
82	0	216487	15051	151541	2583	0,05	8
83	0	216487	15128	151541	2591	0,05	8
84	0	216487	15204	151541	2600	0,05	8
85	0	216487	15281	151541	2608	0,05	8
86	0	216487	15358	151541	2617	0,05	8
87	0	216487	15338	151541	2614	0,05	8
88	0	216487	15285	151541	2609	0,05	8
89	0	216487	15231	151541	2603	0,05	8
90	0	216487	15177	151541	2597	0,05	8
91	0	216487	16293	151541	2717	0,05	8
92	0	216487	16239	151541	2712	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	16133	151541	2700	0,05	8
95	0	216487	16080	151541	2694	0,05	8
96	0	216487	14857	151541	2562	0,05	8
97	0	216487	14804	151541	2556	0,05	8
98	0	216487	14748	151541	2550	0,05	8
99	0	216487	14685	151541	2543	0,05	8
100	0	216487	14633	151541	2537	0,05	8
101	0	216487	13926	151541	2458	0,05	8
102	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
103	0	216487	13968	151541	2462	0,05	8
104	0	216487	13951	151541	2461	0,05	8
105	0	216487	13930	151541	2458	0,05	8
106	0	216487	14236	151541	2493	0,05	8
107	0	216487	14195	151541	2488	0,05	8
108	0	216487	14153	151541	2483	0,05	8
109	0	216487	13844	151541	2449	0,05	8
110	0	216487	14091	151541	2477	0,05	8
111	0	216487	14057	151541	2473	0,05	8
112	0	216487	14031	151541	2470	0,05	8
113	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
114	0	216487	13737	151541	2436	0,05	8
115	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
116	0	216487	14448	151541	2517	0,05	8
117	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
118	0	216487	13852	151541	2450	0,05	8
119	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
120	0	216487	13391	151541	2397	0,05	8
121	0	216487	13031	151541	2356	0,05	8
122	0	216487	12592	151541	2304	0,05	8
123	0	216487	12063	151541	2242	0,05	8
124	0	216487	11443	151541	2167	0,05	8
125	0	216487	10730	151541	2079	0,05	8
126	0	216487	9921	151541	1977	0,05	8
127	0	216487	9080	151541	1867	0,05	8
128	0	216487	8239	151541	1753	0,05	8
129	0	216487	7398	151541	1634	0,05	8
130	0	216487	6557	151541	1510	0,05	8
131	0	216487	5716	151541	1379	0,05	8
132	0	216487	4876	151541	1239	0,05	8
133	0	216487	4503	151541	1175	0,05	8
134	0	216487	3196	151541	924	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
135	0	216487	2356	151541	737	0,05	8
136	0	183505	840	128454	316	0,05	8
137	0	107336	346	75135	55	0,05	8
138	0	74386	147	52070	41	0,05	8
139	0	2301	70	1611	36	0,05	8
140	0	32516	68	22761	24	0,05	8
141	0	431	63	302	21	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 346 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 12,20 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 224646 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	240	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	193	[kg/m]	
Resultaat	:	46	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Rekenfactor aanlegbelasting : sf = 1,00
Rekenfactor qn : sf = 1,00
Leiding materiaal : Polyetheen PE100
Buiten- diameter : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Ontwerpdruk : pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk : sf = 1,00
Incidenteledruk : pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie : T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk : sf = 1,00
Lengte leiding : L = 717 m
Elasticiteitsmodulus (kort) : E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang) : E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort) : S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang) : S = 8 N/mm²
Importantie factor (S) : S = 1,00
Constante van Poisson : nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn : sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv : sf = 0,0
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal : sf = 1,1
Opleghoek : beta = 30 graden
Belastingshoek : alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect) : kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect) : kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct) : kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct) : kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect) : ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct) : ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante : kv, max = 443485 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,1 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,7 N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,1 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,7 N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,8 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 442 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 2,50 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 3,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 717 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	0,765	
Rerounding factor F'rr	=	0,867	
Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))			
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,6	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	1,5	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,3	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,9
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	2,6

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,8 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 442 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 2,50 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 3,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 717 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	0,765	
Rerounding factor F'rr	=	0,867	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,6	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	1,5	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,3	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,9
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	2,6

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,8 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 442 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

8 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

8.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 2,50 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 3,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 717 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²

8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	0,765	
Rerounding factor F'rr	=	0,867	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,6	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	1,5	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,3	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,9
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	2,6

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,8 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 442 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 3-2-2014
Tijd van rapport: 9:46:07

Bestandsnaam: M:\..\380kV\5 Provinciale weg N445\DO++\HDD-5B N445 Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 12
2.4 Freatische Lijn 13
2.5 Grondprofielen 13
2.6 Grenslagen 13
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 13
2.8 Berekenings Verticalen 14
2.9 Materiaaltypen 16
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 17
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 18
2.12 Geometrie 18
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 19
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 19
2.13 Factoren 20
3 Grondmechanische Parameters 21
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 21
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 30
3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 35
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 41
4.1 Algemene gegevens 41
4.2 Ballasten Leiding 41
5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 42
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 42
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 42
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 42
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 43
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 43
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 43
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 44
6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 45
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 45
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 45
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 45
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 46
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 46
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 46
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 47
7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 48
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 48
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 48
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 48
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 49
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 49
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 49
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 50
8 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 51
8.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 51
8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 51
8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 51
8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 52
8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 52
8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 52
8.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 53

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
31 - X -	-32,500	0,000	22,590	23,367	23,496
31 - Y -	-3,920	-3,920	-3,900	-4,500	-4,600
31 - X -	24,040	27,090	27,634	27,763	28,540
31 - Y -	-5,020	-5,020	-4,600	-4,500	-3,900
31 - X -	39,110	39,893	40,570	44,190	44,858
31 - Y -	-3,900	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
31 - X -	45,602	99,450	120,880	121,770	122,370
31 - Y -	-3,896	-3,860	-3,870	-4,557	-5,020
31 - X -	124,580	125,177	126,070	173,820	176,200
31 - Y -	-5,020	-4,559	-3,870	-3,900	-3,900
31 - X -	177,099	177,650	180,170	180,677	181,490
31 - Y -	-4,595	-5,020	-5,020	-4,597	-3,920
31 - X -	226,010	226,903	227,460	231,610	232,159
31 - Y -	-3,910	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600
31 - X -	233,066	295,658	306,352	307,182	307,820
31 - Y -	-3,908	-3,885	-3,881	-4,525	-5,020
31 - X -	310,520	311,180	312,000	314,100	314,100
31 - Y -	-5,020	-4,512	-3,880	-3,880	-2,880
31 - X -	317,910	317,910	321,580	322,488	323,250
31 - Y -	-2,880	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020
31 - X -	327,060	327,729	328,540	332,350	359,820
31 - Y -	-5,020	-4,500	-3,870	-3,870	-3,860
31 - X -	398,991	399,237	399,630	401,670	401,988
31 - Y -	-3,312	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943
31 - X -	402,180	431,260	454,300	461,500	462,196
31 - Y -	-3,270	-2,860	-3,107	-3,184	-3,191
31 - X -	462,196	468,640	468,640	476,400	476,400
31 - Y -	-2,191	-2,260	-3,260	-3,341	-2,341
31 - X -	486,750	486,750	495,040	507,070	507,549
31 - Y -	-2,450	-3,450	-3,540	-3,730	-4,600
31 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147
31 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
31 - X -	543,390	544,600	572,390	572,539	572,860
31 - Y -	-4,060	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190
31 - X -	575,880	576,171	576,310	582,901	582,901
31 - Y -	-5,190	-4,500	-4,170	-4,155	-3,155
31 - X -	594,202	594,202	604,862	661,707	661,707
31 - Y -	-3,117	-4,117	-4,092	-3,958	-2,958
31 - X -	667,210	667,210	678,172	682,760	682,933
31 - Y -	-2,945	-3,945	-3,927	-3,920	-4,500
31 - X -	683,140	685,380	685,543	685,680	708,310
31 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
31 - X -	741,010	750,000			
31 - Y -	-3,870	-3,870			
30 - X -	-32,500	23,367	23,496	24,040	27,090
30 - Y -	-4,500	-4,500	-4,600	-5,020	-5,020
30 - X -	27,634	27,763	28,540	39,110	39,893
30 - Y -	-4,600	-4,500	-3,900	-3,900	-4,501
30 - X -	40,570	44,190	44,858	45,602	99,450
30 - Y -	-5,020	-5,020	-4,504	-3,896	-3,860
30 - X -	120,880	121,770	122,370	124,580	125,177
30 - Y -	-3,870	-4,557	-5,020	-5,020	-4,559
30 - X -	126,070	173,820	176,200	177,099	177,650
30 - Y -	-3,870	-3,900	-3,900	-4,595	-5,020
30 - X -	180,170	180,677	181,490	226,010	226,903

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
30 - Y -	-5,020	-4,597	-3,920	-3,910	-4,600
30 - X -	227,460	231,610	232,159	233,066	295,658
30 - Y -	-5,030	-5,020	-4,600	-3,908	-3,885
30 - X -	306,352	307,182	307,820	310,520	311,180
30 - Y -	-3,881	-4,525	-5,020	-5,020	-4,512
30 - X -	312,000	314,100	314,100	317,910	317,910
30 - Y -	-3,880	-3,880	-2,880	-2,880	-3,880
30 - X -	321,580	322,488	323,250	327,060	327,729
30 - Y -	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
30 - X -	328,540	332,350	359,820	398,991	399,237
30 - Y -	-3,870	-3,870	-3,860	-3,312	-3,985
30 - X -	399,630	401,670	401,988	402,180	431,260
30 - Y -	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270	-2,860
30 - X -	454,300	461,500	462,196	462,196	468,640
30 - Y -	-3,107	-3,184	-3,191	-2,191	-2,260
30 - X -	468,640	476,400	476,400	486,750	486,750
30 - Y -	-3,260	-3,341	-2,341	-2,450	-3,450
30 - X -	495,040	507,070	507,549	507,794	507,880
30 - Y -	-3,540	-3,730	-4,600	-5,043	-5,200
30 - X -	515,567	542,760	543,147	543,390	544,600
30 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,060
30 - X -	572,390	572,539	572,860	575,880	576,171
30 - Y -	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
30 - X -	576,310	582,901	582,901	594,202	594,202
30 - Y -	-4,170	-4,155	-3,155	-3,117	-4,117
30 - X -	604,862	661,707	661,707	667,210	667,210
30 - Y -	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945
30 - X -	678,172	682,760	682,933	683,140	685,380
30 - Y -	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
30 - X -	685,543	685,680	708,310	741,010	750,000
30 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
29 - X -	-32,500	23,367	23,496	24,040	27,090
29 - Y -	-4,500	-4,500	-4,600	-5,020	-5,020
29 - X -	27,634	27,763	39,893	40,570	44,190
29 - Y -	-4,600	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020
29 - X -	44,858	45,602	99,450	120,880	121,770
29 - Y -	-4,504	-3,896	-3,860	-3,870	-4,557
29 - X -	122,370	124,580	125,177	126,070	173,820
29 - Y -	-5,020	-5,020	-4,559	-3,870	-3,900
29 - X -	176,200	177,099	177,650	180,170	180,677
29 - Y -	-3,900	-4,595	-5,020	-5,020	-4,597
29 - X -	181,490	226,010	226,903	227,460	231,610
29 - Y -	-3,920	-3,910	-4,600	-5,030	-5,020
29 - X -	232,159	233,066	295,658	306,352	307,182
29 - Y -	-4,600	-3,908	-3,885	-3,881	-4,525
29 - X -	307,820	310,520	311,180	312,000	314,100
29 - Y -	-5,020	-5,020	-4,512	-3,880	-3,880
29 - X -	314,100	317,910	317,910	321,580	322,488
29 - Y -	-2,880	-2,880	-3,880	-3,880	-4,500
29 - X -	323,250	327,060	327,729	328,540	332,350
29 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870	-3,870
29 - X -	359,820	398,991	399,237	399,630	401,670
29 - Y -	-3,860	-3,312	-3,985	-5,060	-5,060
29 - X -	401,988	402,180	431,260	454,300	461,500
29 - Y -	-3,943	-3,270	-2,860	-3,107	-3,184
29 - X -	462,196	462,196	468,640	468,640	476,400
29 - Y -	-3,191	-2,191	-2,260	-3,260	-3,341
29 - X -	476,400	486,750	486,750	495,040	507,070
29 - Y -	-2,341	-2,450	-3,450	-3,540	-3,730
29 - X -	507,549	507,794	507,880	515,567	542,760
29 - Y -	-4,600	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200
29 - X -	543,147	543,390	544,600	572,390	572,539
29 - Y -	-4,500	-4,060	-4,060	-4,180	-4,500
29 - X -	572,860	575,880	576,171	576,310	582,901
29 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,155
29 - X -	582,901	594,202	594,202	604,862	661,707

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
29 - Y -	-3,155	-3,117	-4,117	-4,092	-3,958
29 - X -	661,707	667,210	667,210	678,172	682,760
29 - Y -	-2,958	-2,945	-3,945	-3,927	-3,920
29 - X -	682,933	683,140	685,380	685,543	685,680
29 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
29 - X -	708,310	741,010	750,000		
29 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
28 - X -	-32,500	23,367	23,496	24,040	27,090
28 - Y -	-4,500	-4,500	-4,600	-5,020	-5,020
28 - X -	27,634	27,763	39,893	40,570	44,190
28 - Y -	-4,600	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020
28 - X -	44,858	121,770	122,370	124,580	125,177
28 - Y -	-4,504	-4,557	-5,020	-5,020	-4,559
28 - X -	126,070	173,820	176,200	177,099	177,650
28 - Y -	-3,870	-3,900	-3,900	-4,595	-5,020
28 - X -	180,170	180,677	181,490	226,010	226,903
28 - Y -	-5,020	-4,597	-3,920	-3,910	-4,600
28 - X -	227,460	231,610	232,159	233,066	295,658
28 - Y -	-5,030	-5,020	-4,600	-3,908	-3,885
28 - X -	306,352	307,182	307,820	310,520	311,180
28 - Y -	-3,881	-4,525	-5,020	-5,020	-4,512
28 - X -	312,000	314,100	314,100	317,910	317,910
28 - Y -	-3,880	-3,880	-2,880	-2,880	-3,880
28 - X -	321,580	322,488	323,250	327,060	327,729
28 - Y -	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
28 - X -	328,540	332,350	359,820	398,991	399,237
28 - Y -	-3,870	-3,870	-3,860	-3,312	-3,985
28 - X -	399,630	401,670	401,988	402,180	431,260
28 - Y -	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270	-2,860
28 - X -	454,300	461,500	462,196	462,196	468,640
28 - Y -	-3,107	-3,184	-3,191	-2,191	-2,260
28 - X -	468,640	476,400	476,400	486,750	486,750
28 - Y -	-3,260	-3,341	-2,341	-2,450	-3,450
28 - X -	495,040	507,070	507,549	507,794	507,880
28 - Y -	-3,540	-3,730	-4,600	-5,043	-5,200
28 - X -	515,567	542,760	543,147	543,390	544,600
28 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,060
28 - X -	572,390	572,539	572,860	575,880	576,171
28 - Y -	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
28 - X -	576,310	582,901	582,901	594,202	594,202
28 - Y -	-4,170	-4,155	-3,155	-3,117	-4,117
28 - X -	604,862	661,707	661,707	667,210	667,210
28 - Y -	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945
28 - X -	678,172	682,760	682,933	683,140	685,380
28 - Y -	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
28 - X -	685,543	685,680	708,310	741,010	750,000
28 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
27 - X -	-32,500	23,367	23,496	24,040	27,090
27 - Y -	-4,500	-4,500	-4,600	-5,020	-5,020
27 - X -	27,634	27,763	39,893	40,570	44,190
27 - Y -	-4,600	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020
27 - X -	44,858	121,770	122,370	124,580	125,177
27 - Y -	-4,504	-4,557	-5,020	-5,020	-4,559
27 - X -	177,099	177,650	180,170	180,677	181,490
27 - Y -	-4,595	-5,020	-5,020	-4,597	-3,920
27 - X -	226,010	226,903	227,460	231,610	232,159
27 - Y -	-3,910	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600
27 - X -	233,066	295,658	306,352	307,182	307,820
27 - Y -	-3,908	-3,885	-3,881	-4,525	-5,020
27 - X -	310,520	311,180	312,000	314,100	314,100
27 - Y -	-5,020	-4,512	-3,880	-3,880	-2,880
27 - X -	317,910	317,910	321,580	322,488	323,250
27 - Y -	-2,880	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020
27 - X -	327,060	327,729	328,540	332,350	359,820
27 - Y -	-5,020	-4,500	-3,870	-3,870	-3,860
27 - X -	398,991	399,237	399,630	401,670	401,988

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
27 - Y -	-3,312	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943
27 - X -	402,180	431,260	454,300	461,500	462,196
27 - Y -	-3,270	-2,860	-3,107	-3,184	-3,191
27 - X -	462,196	468,640	468,640	476,400	476,400
27 - Y -	-2,191	-2,260	-3,260	-3,341	-2,341
27 - X -	486,750	486,750	495,040	507,070	507,549
27 - Y -	-2,450	-3,450	-3,540	-3,730	-4,600
27 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147
27 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
27 - X -	543,390	544,600	572,390	572,539	572,860
27 - Y -	-4,060	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190
27 - X -	575,880	576,171	576,310	582,901	582,901
27 - Y -	-5,190	-4,500	-4,170	-4,155	-3,155
27 - X -	594,202	594,202	604,862	661,707	661,707
27 - Y -	-3,117	-4,117	-4,092	-3,958	-2,958
27 - X -	667,210	667,210	678,172	682,760	682,933
27 - Y -	-2,945	-3,945	-3,927	-3,920	-4,500
27 - X -	683,140	685,380	685,543	685,680	708,310
27 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
27 - X -	741,010	750,000			
27 - Y -	-3,870	-3,870			
26 - X -	-32,500	23,367	23,496	24,040	27,090
26 - Y -	-4,500	-4,500	-4,600	-5,020	-5,020
26 - X -	27,634	27,763	39,893	40,570	44,190
26 - Y -	-4,600	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020
26 - X -	44,858	121,770	122,370	124,580	125,177
26 - Y -	-4,504	-4,557	-5,020	-5,020	-4,559
26 - X -	177,099	177,650	180,170	180,677	184,732
26 - Y -	-4,595	-5,020	-5,020	-4,597	-4,600
26 - X -	226,903	227,460	231,610	232,159	233,066
26 - Y -	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600	-3,908
26 - X -	295,658	306,352	307,182	307,820	310,520
26 - Y -	-3,885	-3,881	-4,525	-5,020	-5,020
26 - X -	311,180	312,000	314,100	314,100	317,910
26 - Y -	-4,512	-3,880	-3,880	-2,880	-2,880
26 - X -	317,910	321,580	322,488	323,250	327,060
26 - Y -	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020
26 - X -	327,729	328,540	332,350	359,820	398,991
26 - Y -	-4,500	-3,870	-3,870	-3,860	-3,312
26 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	402,180
26 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270
26 - X -	431,260	454,300	461,500	462,196	462,196
26 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,191	-2,191
26 - X -	468,640	468,640	476,400	476,400	486,750
26 - Y -	-2,260	-3,260	-3,341	-2,341	-2,450
26 - X -	486,750	495,040	507,070	507,549	507,794
26 - Y -	-3,450	-3,540	-3,730	-4,600	-5,043
26 - X -	507,880	515,567	542,760	543,147	543,390
26 - Y -	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060
26 - X -	544,600	572,390	572,539	572,860	575,880
26 - Y -	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
26 - X -	576,171	576,310	582,901	582,901	594,202
26 - Y -	-4,500	-4,170	-4,155	-3,155	-3,117
26 - X -	594,202	604,862	661,707	661,707	667,210
26 - Y -	-4,117	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945
26 - X -	667,210	678,172	682,760	682,933	683,140
26 - Y -	-3,945	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190
26 - X -	685,380	685,543	685,680	708,310	741,010
26 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
26 - X -	750,000				
26 - Y -	-3,870				
25 - X -	-32,500	23,367	23,496	24,040	27,090
25 - Y -	-4,500	-4,500	-4,600	-5,020	-5,020
25 - X -	27,634	27,763	39,893	40,570	44,190
25 - Y -	-4,600	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020
25 - X -	44,858	121,770	122,370	124,580	125,177

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
25 - Y -	-4,504	-4,557	-5,020	-5,020	-4,559
25 - X -	177,099	177,650	180,170	180,677	184,732
25 - Y -	-4,595	-5,020	-5,020	-4,597	-4,600
25 - X -	226,903	227,460	231,610	232,159	295,658
25 - Y -	-4,600	-5,030	-5,020	-4,600	-4,600
25 - X -	307,182	307,820	310,520	311,180	312,000
25 - Y -	-4,525	-5,020	-5,020	-4,512	-3,880
25 - X -	314,100	314,100	317,910	317,910	321,580
25 - Y -	-3,880	-2,880	-2,880	-3,880	-3,880
25 - X -	322,488	323,250	327,060	327,729	328,540
25 - Y -	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870
25 - X -	332,350	359,820	398,991	399,237	399,630
25 - Y -	-3,870	-3,860	-3,312	-3,985	-5,060
25 - X -	401,670	401,988	402,180	431,260	454,300
25 - Y -	-5,060	-3,943	-3,270	-2,860	-3,107
25 - X -	461,500	462,196	462,196	468,640	468,640
25 - Y -	-3,184	-3,191	-2,191	-2,260	-3,260
25 - X -	476,400	476,400	486,750	486,750	495,040
25 - Y -	-3,341	-2,341	-2,450	-3,450	-3,540
25 - X -	507,070	507,549	507,794	507,880	515,567
25 - Y -	-3,730	-4,600	-5,043	-5,200	-5,200
25 - X -	542,760	543,147	543,390	544,600	572,390
25 - Y -	-5,200	-4,500	-4,060	-4,060	-4,180
25 - X -	572,539	572,860	575,880	576,171	576,310
25 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
25 - X -	582,901	582,901	594,202	594,202	604,862
25 - Y -	-4,155	-3,155	-3,117	-4,117	-4,092
25 - X -	661,707	661,707	667,210	667,210	678,172
25 - Y -	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945	-3,927
25 - X -	682,760	682,933	683,140	685,380	685,543
25 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
25 - X -	685,680	708,310	741,010	750,000	
25 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
24 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
24 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
24 - X -	311,180	312,000	314,100	314,100	317,910
24 - Y -	-4,512	-3,880	-3,880	-2,880	-2,880
24 - X -	317,910	321,580	322,488	323,250	327,060
24 - Y -	-3,880	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020
24 - X -	327,729	328,540	332,350	359,820	398,991
24 - Y -	-4,500	-3,870	-3,870	-3,860	-3,312
24 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	402,180
24 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270
24 - X -	431,260	454,300	461,500	462,196	462,196
24 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,191	-2,191
24 - X -	468,640	468,640	476,400	476,400	486,750
24 - Y -	-2,260	-3,260	-3,341	-2,341	-2,450
24 - X -	486,750	495,040	507,070	507,549	507,794
24 - Y -	-3,450	-3,540	-3,730	-4,600	-5,043
24 - X -	507,880	515,567	542,760	543,147	543,390
24 - Y -	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060
24 - X -	544,600	572,390	572,539	572,860	575,880
24 - Y -	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
24 - X -	576,171	576,310	582,901	582,901	594,202
24 - Y -	-4,500	-4,170	-4,155	-3,155	-3,117
24 - X -	594,202	604,862	661,707	661,707	667,210
24 - Y -	-4,117	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945
24 - X -	667,210	678,172	682,760	682,933	683,140
24 - Y -	-3,945	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190
24 - X -	685,380	685,543	685,680	708,310	741,010
24 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
24 - X -	750,000				
24 - Y -	-3,870				
23 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
23 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
23 - X -	311,180	312,000	314,100	315,810	317,910

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
23 - Y -	-4,512	-3,880	-3,880	-3,880	-3,880
23 - X -	321,580	322,488	323,250	327,060	327,729
23 - Y -	-3,880	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
23 - X -	328,540	332,350	359,820	398,991	399,237
23 - Y -	-3,870	-3,870	-3,860	-3,312	-3,985
23 - X -	399,630	401,670	401,988	402,180	431,260
23 - Y -	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270	-2,860
23 - X -	454,300	461,500	462,196	462,196	468,640
23 - Y -	-3,107	-3,184	-3,191	-2,191	-2,260
23 - X -	468,640	476,400	476,400	486,750	486,750
23 - Y -	-3,260	-3,341	-2,341	-2,450	-3,450
23 - X -	495,040	507,070	507,549	507,794	507,880
23 - Y -	-3,540	-3,730	-4,600	-5,043	-5,200
23 - X -	515,567	542,760	543,147	543,390	544,600
23 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,060
23 - X -	572,390	572,539	572,860	575,880	576,171
23 - Y -	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
23 - X -	576,310	582,901	582,901	594,202	594,202
23 - Y -	-4,170	-4,155	-3,155	-3,117	-4,117
23 - X -	604,862	661,707	661,707	667,210	667,210
23 - Y -	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945
23 - X -	678,172	682,760	682,933	683,140	685,380
23 - Y -	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
23 - X -	685,543	685,680	708,310	741,010	750,000
23 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
22 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
22 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
22 - X -	311,180	322,488	323,250	327,060	327,729
22 - Y -	-4,512	-4,500	-5,020	-5,020	-4,500
22 - X -	328,540	332,350	359,820	398,991	399,237
22 - Y -	-3,870	-3,870	-3,860	-3,312	-3,985
22 - X -	399,630	401,670	401,988	402,180	431,260
22 - Y -	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270	-2,860
22 - X -	454,300	461,500	462,196	462,196	468,640
22 - Y -	-3,107	-3,184	-3,191	-2,191	-2,260
22 - X -	468,640	476,400	476,400	486,750	486,750
22 - Y -	-3,260	-3,341	-2,341	-2,450	-3,450
22 - X -	495,040	507,070	507,549	507,794	507,880
22 - Y -	-3,540	-3,730	-4,600	-5,043	-5,200
22 - X -	515,567	542,760	543,147	543,390	544,600
22 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,060
22 - X -	572,390	572,539	572,860	575,880	576,171
22 - Y -	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
22 - X -	576,310	582,901	582,901	594,202	594,202
22 - Y -	-4,170	-4,155	-3,155	-3,117	-4,117
22 - X -	604,862	661,707	661,707	667,210	667,210
22 - Y -	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945
22 - X -	678,172	682,760	682,933	683,140	685,380
22 - Y -	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
22 - X -	685,543	685,680	708,310	741,010	750,000
22 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
21 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
21 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
21 - X -	323,250	327,060	327,729	328,540	332,350
21 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-3,870	-3,870
21 - X -	359,820	398,991	399,237	399,630	401,670
21 - Y -	-3,860	-3,312	-3,985	-5,060	-5,060
21 - X -	401,988	402,180	431,260	454,300	461,500
21 - Y -	-3,943	-3,270	-2,860	-3,107	-3,184
21 - X -	462,196	462,196	468,640	468,640	476,400
21 - Y -	-3,191	-2,191	-2,260	-3,260	-3,341
21 - X -	476,400	486,750	486,750	495,040	507,070
21 - Y -	-2,341	-2,450	-3,450	-3,540	-3,730
21 - X -	507,549	507,794	507,880	515,567	542,760
21 - Y -	-4,600	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200
21 - X -	543,147	543,390	544,600	572,390	572,539

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
21 - Y -	-4,500	-4,060	-4,060	-4,180	-4,500
21 - X -	572,860	575,880	576,171	576,310	582,901
21 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170	-4,155
21 - X -	582,901	594,202	594,202	604,862	661,707
21 - Y -	-3,155	-3,117	-4,117	-4,092	-3,958
21 - X -	661,707	667,210	667,210	678,172	682,760
21 - Y -	-2,958	-2,945	-3,945	-3,927	-3,920
21 - X -	682,933	683,140	685,380	685,543	685,680
21 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
21 - X -	708,310	741,010	750,000		
21 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
20 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
20 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
20 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
20 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
20 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	402,180
20 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270
20 - X -	431,260	454,300	461,500	462,196	462,196
20 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,191	-2,191
20 - X -	468,640	468,640	476,400	476,400	486,750
20 - Y -	-2,260	-3,260	-3,341	-2,341	-2,450
20 - X -	486,750	495,040	507,070	507,549	507,794
20 - Y -	-3,450	-3,540	-3,730	-4,600	-5,043
20 - X -	507,880	515,567	542,760	543,147	543,390
20 - Y -	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060
20 - X -	544,600	572,390	572,539	572,860	575,880
20 - Y -	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190
20 - X -	576,171	576,310	582,901	582,901	594,202
20 - Y -	-4,500	-4,170	-4,155	-3,155	-3,117
20 - X -	594,202	604,862	661,707	661,707	667,210
20 - Y -	-4,117	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945
20 - X -	667,210	678,172	682,760	682,933	683,140
20 - Y -	-3,945	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190
20 - X -	685,380	685,543	685,680	708,310	741,010
20 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
20 - X -	750,000				
20 - Y -	-3,870				
19 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
19 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
19 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
19 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
19 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	402,180
19 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270
19 - X -	431,260	454,300	461,500	462,196	468,000
19 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,191	-3,253
19 - X -	468,640	476,400	476,400	486,750	486,750
19 - Y -	-3,260	-3,341	-2,341	-2,450	-3,450
19 - X -	495,040	507,070	507,549	507,794	507,880
19 - Y -	-3,540	-3,730	-4,600	-5,043	-5,200
19 - X -	515,567	542,760	543,147	543,390	544,600
19 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,060
19 - X -	572,390	572,539	572,860	575,880	576,171
19 - Y -	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
19 - X -	576,310	582,901	582,901	594,202	594,202
19 - Y -	-4,170	-4,155	-3,155	-3,117	-4,117
19 - X -	604,862	661,707	661,707	667,210	667,210
19 - Y -	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945
19 - X -	678,172	682,760	682,933	683,140	685,380
19 - Y -	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
19 - X -	685,543	685,680	708,310	741,010	750,000
19 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
18 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
18 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
18 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
18 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
18 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	402,180

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
18 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,270
18 - X -	431,260	454,300	461,500	462,196	468,000
18 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,191	-3,253
18 - X -	468,640	476,400	481,140	483,950	486,750
18 - Y -	-3,260	-3,341	-3,390	-3,420	-3,450
18 - X -	495,040	507,070	507,549	507,794	507,880
18 - Y -	-3,540	-3,730	-4,600	-5,043	-5,200
18 - X -	515,567	542,760	543,147	543,390	544,600
18 - Y -	-5,200	-5,200	-4,500	-4,060	-4,060
18 - X -	572,390	572,539	572,860	575,880	576,171
18 - Y -	-4,180	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
18 - X -	576,310	582,901	582,901	594,202	594,202
18 - Y -	-4,170	-4,155	-3,155	-3,117	-4,117
18 - X -	604,862	661,707	661,707	667,210	667,210
18 - Y -	-4,092	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945
18 - X -	678,172	682,760	682,933	683,140	685,380
18 - Y -	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
18 - X -	685,543	685,680	708,310	741,010	750,000
18 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
17 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
17 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
17 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
17 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
17 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260
17 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
17 - X -	502,184	507,549	507,794	507,880	515,567
17 - Y -	-4,500	-4,600	-5,043	-5,200	-5,200
17 - X -	542,760	543,147	543,390	544,600	572,390
17 - Y -	-5,200	-4,500	-4,060	-4,060	-4,180
17 - X -	572,539	572,860	575,880	576,171	576,310
17 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
17 - X -	582,901	582,901	594,202	594,202	604,862
17 - Y -	-4,155	-3,155	-3,117	-4,117	-4,092
17 - X -	661,707	661,707	667,210	667,210	678,172
17 - Y -	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945	-3,927
17 - X -	682,760	682,933	683,140	685,380	685,543
17 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
17 - X -	685,680	708,310	741,010	750,000	
17 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
16 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
16 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
16 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
16 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
16 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260
16 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
16 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147
16 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
16 - X -	543,390	544,600	572,390	572,539	572,860
16 - Y -	-4,060	-4,060	-4,180	-4,500	-5,190
16 - X -	575,880	576,171	576,310	582,901	582,901
16 - Y -	-5,190	-4,500	-4,170	-4,155	-3,155
16 - X -	594,202	594,202	604,862	661,707	661,707
16 - Y -	-3,117	-4,117	-4,092	-3,958	-2,958
16 - X -	667,210	667,210	678,172	682,760	682,933
16 - Y -	-2,945	-3,945	-3,927	-3,920	-4,500
16 - X -	683,140	685,380	685,543	685,680	708,310
16 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
16 - X -	741,010	750,000			
16 - Y -	-3,870	-3,870			
15 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
15 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
15 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
15 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
15 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260
15 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
15 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
15 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
15 - X -	572,539	572,860	575,880	576,171	576,310
15 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
15 - X -	582,901	582,901	594,202	594,202	604,862
15 - Y -	-4,155	-3,155	-3,117	-4,117	-4,092
15 - X -	661,707	661,707	667,210	667,210	678,172
15 - Y -	-3,958	-2,958	-2,945	-3,945	-3,927
15 - X -	682,760	682,933	683,140	685,380	685,543
15 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
15 - X -	685,680	708,310	741,010	750,000	
15 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
14 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
14 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
14 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
14 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
14 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260
14 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
14 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147
14 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
14 - X -	572,539	572,860	575,880	576,171	576,310
14 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
14 - X -	582,901	584,340	594,202	604,862	661,707
14 - Y -	-4,155	-4,140	-4,117	-4,092	-3,958
14 - X -	661,707	667,210	667,210	678,172	682,760
14 - Y -	-2,958	-2,945	-3,945	-3,927	-3,920
14 - X -	682,933	683,140	685,380	685,543	685,680
14 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
14 - X -	708,310	741,010	750,000		
14 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
13 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
13 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
13 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
13 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
13 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260
13 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
13 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147
13 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
13 - X -	572,539	572,860	575,880	576,171	576,310
13 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,170
13 - X -	582,901	584,340	594,202	604,862	661,707
13 - Y -	-4,155	-4,140	-4,117	-4,092	-3,958
13 - X -	667,210	678,172	682,760	682,933	683,140
13 - Y -	-3,945	-3,927	-3,920	-4,500	-5,190
13 - X -	685,380	685,543	685,680	708,310	741,010
13 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
13 - X -	750,000				
13 - Y -	-3,870				
12 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
12 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
12 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
12 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
12 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260
12 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
12 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147
12 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
12 - X -	572,539	572,860	575,880	576,171	604,837
12 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500
12 - X -	682,933	683,140	685,380	685,543	685,680
12 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
12 - X -	708,310	741,010	750,000		
12 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
11 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
11 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
11 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
11 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
11 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
11 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
11 - X -	507,794	507,880	515,567	542,760	543,147
11 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-5,200	-4,500
11 - X -	572,539	572,860	575,880	576,171	604,837
11 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500
11 - X -	682,933	683,140	685,380	685,543	750,000
11 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-4,500
10 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
10 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
10 - X -	323,250	327,060	327,729	331,539	393,819
10 - Y -	-5,020	-5,020	-4,500	-4,500	-4,067
10 - X -	399,237	399,630	401,670	401,988	431,260
10 - Y -	-3,985	-5,060	-5,060	-3,943	-3,500
10 - X -	507,794	507,880	515,567	604,837	750,000
10 - Y -	-5,043	-5,200	-5,200	-7,000	-7,100
9 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
9 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
9 - X -	323,250	327,060	330,870	431,260	604,837
9 - Y -	-5,020	-5,020	-5,020	-6,000	-7,000
9 - X -	750,000				
9 - Y -	-7,100				
8 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
8 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
8 - X -	323,250	327,060	330,870	431,260	604,837
8 - Y -	-5,020	-5,020	-5,020	-6,000	-8,200
8 - X -	750,000				
8 - Y -	-7,100				
7 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
7 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
7 - X -	323,250	327,060	330,870	331,558	431,260
7 - Y -	-5,020	-5,020	-5,020	-8,792	-8,400
7 - X -	497,274	604,837	750,000		
7 - Y -	-8,742	-8,200	-7,100		
6 - X -	-32,500	184,732	295,658	307,820	310,520
6 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-5,020
6 - X -	323,250	327,060	330,870	331,558	431,260
6 - Y -	-5,020	-5,020	-5,020	-8,792	-9,600
6 - X -	497,274	604,837	750,000		
6 - Y -	-8,742	-8,200	-7,100		
5 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
5 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
5 - X -	750,000				
5 - Y -	-9,500				
4 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
4 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
4 - X -	750,000				
4 - Y -	-11,100				
3 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
3 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-11,200	-11,000
3 - X -	750,000				
3 - Y -	-11,800				
2 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
2 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
2 - X -	750,000				
2 - Y -	-11,800				
1 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
1 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
1 - X -	750,000				
1 - Y -	-15,500				
0 - X -	-32,500	750,000			
0 - Y -	-50,000	-50,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	436,941	500,000	750,000	

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - Y -	-4,520	-4,520	-4,690	-4,690	
2 - X -	-32,500	750,000			
2 - Y -	-3,000	-3,000			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
31	Zand sterk siltig	1	1
30	Veen matig	1	1
29	Veen matig	1	1
28	Veen matig	1	1
27	Veen matig	1	1
26	Veen matig	1	1
25	Veen slap	1	1
24	FLM2	1	1
23	Veen matig	1	1
22	Veen slap	1	1
21	Veen matig	1	1
20	FLM3	1	1
19	FLM3	1	1
18	Veen matig	1	1
17	Veen slap	1	1
16	Veen matig	1	1
15	FLM2	1	1
14	FLM2	1	1
13	Veen matig	1	1
12	Veen matig	1	1
11	Veen slap	1	1
10	Zand los	1	1
9	Zand zwak siltig	1	99
8	Klei matig, organisch	99	99
7	Zand los	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Zand zwak siltig	99	99
4	Veen matig	99	2
3	Zand los	2	2
2	Zand matig	2	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-3,92	[m]
X-coordinaat rechter punt	707,42	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-3,87	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-36,75	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]

Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	151,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	469,89	-12,14	707,42	0,00	1548,16	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-5,54	0,00
2	10,00	-7,17	0,00
3	15,00	-8,79	0,00
4	20,00	-10,42	0,00
5	25,00	-12,04	0,00
6	30,00	-13,67	0,00
7	35,00	-15,29	0,00
8	40,00	-16,92	0,00
9	45,00	-18,54	0,00
10	50,00	-20,17	0,00
11	55,00	-21,79	0,00
12	60,00	-23,42	0,00
13	65,00	-25,04	0,00
14	70,00	-26,66	0,00
15	75,00	-28,29	0,00
16	80,00	-29,90	0,00
17	85,00	-31,37	0,00
18	90,00	-32,66	0,00
19	95,00	-33,76	0,00
20	100,00	-34,69	0,00
21	105,00	-35,44	0,00
22	110,00	-36,02	0,00
23	115,00	-36,43	0,00
24	120,00	-36,67	0,00
25	125,00	-36,75	0,00
26	130,00	-36,75	0,00
27	135,00	-36,75	0,00
28	140,00	-36,75	0,00
29	145,00	-36,75	0,00
30	150,00	-36,75	0,00
31	155,00	-36,75	0,00
32	160,00	-36,75	0,00
33	165,00	-36,75	0,00
34	170,00	-36,75	0,00
35	175,00	-36,75	0,00
36	180,00	-36,75	0,00
37	185,00	-36,75	0,00
38	190,00	-36,75	0,00
39	195,00	-36,75	0,00
40	200,00	-36,75	0,00
41	205,00	-36,75	0,00
42	210,00	-36,75	0,00
43	215,00	-36,75	0,00
44	220,00	-36,75	0,00
45	225,00	-36,75	0,00
46	230,00	-36,75	0,00
47	235,00	-36,75	0,00
48	240,00	-36,75	0,00
49	245,00	-36,75	0,00
50	250,00	-36,75	0,00
51	255,00	-36,75	0,00
52	260,00	-36,75	0,00
53	265,00	-36,75	0,00
54	270,00	-36,75	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
55	275,00	-36,75	0,00
56	280,00	-36,75	0,00
57	285,00	-36,75	0,00
58	290,00	-36,75	0,00
59	295,00	-36,75	0,00
60	300,00	-36,75	0,00
61	305,00	-36,75	0,00
62	310,00	-36,75	0,00
63	315,00	-36,75	0,00
64	320,00	-36,75	0,00
65	325,00	-36,75	0,00
66	330,00	-36,75	0,00
67	335,00	-36,75	0,00
68	340,00	-36,75	0,00
69	345,00	-36,75	0,00
70	350,00	-36,75	0,00
71	355,00	-36,75	0,00
72	360,00	-36,75	0,00
73	365,00	-36,75	0,00
74	370,00	-36,75	0,00
75	375,00	-36,75	0,00
76	380,00	-36,75	0,00
77	385,00	-36,75	0,00
78	390,00	-36,75	0,00
79	395,00	-36,75	0,00
80	400,00	-36,75	0,00
81	405,00	-36,75	0,00
82	410,00	-36,75	0,00
83	415,00	-36,75	0,00
84	420,00	-36,75	0,00
85	425,00	-36,75	0,00
86	430,00	-36,75	0,00
87	435,00	-36,75	0,00
88	440,00	-36,75	0,00
89	445,00	-36,75	0,00
90	450,00	-36,75	0,00
91	455,00	-36,75	0,00
92	460,00	-36,75	0,00
93	465,00	-36,75	0,00
94	470,00	-36,75	0,00
95	475,00	-36,75	0,00
96	480,00	-36,75	0,00
97	485,00	-36,75	0,00
98	490,00	-36,75	0,00
99	495,00	-36,75	0,00
100	500,00	-36,75	0,00
101	505,00	-36,75	0,00
102	510,00	-36,75	0,00
103	515,00	-36,75	0,00
104	520,00	-36,75	0,00
105	525,00	-36,75	0,00
106	530,00	-36,75	0,00
107	535,00	-36,75	0,00
108	540,00	-36,75	0,00
109	545,00	-36,75	0,00
110	550,00	-36,75	0,00
111	555,00	-36,75	0,00
112	560,00	-36,75	0,00
113	565,00	-36,75	0,00
114	570,00	-36,75	0,00
115	575,00	-36,75	0,00
116	580,00	-36,75	0,00
117	585,00	-36,74	0,00
118	590,00	-36,59	0,00
119	595,00	-36,27	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
120	600,00	-35,79	0,00
121	605,00	-35,14	0,00
122	610,00	-34,32	0,00
123	615,00	-33,32	0,00
124	620,00	-32,15	0,00
125	625,00	-30,80	0,00
126	630,00	-29,25	0,00
127	635,00	-27,63	0,00
128	640,00	-26,00	0,00
129	645,00	-24,38	0,00
130	650,00	-22,76	0,00
131	655,00	-21,13	0,00
132	660,00	-19,51	0,00
133	665,00	-17,88	0,00
134	670,00	-16,26	0,00
135	675,00	-14,63	0,00
136	680,00	-13,01	0,00
137	685,00	-11,38	0,00
138	690,00	-9,76	0,00
139	695,00	-8,13	0,00
140	700,00	-6,51	0,00
141	705,00	-4,88	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	15,00	15,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	50,00	50,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500
FLM3	25,00	25,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48
FLM3	-	-	0,00

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	250,00	[kPa]
Incidenteledruk	300,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]

Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	250,00	[kPa]
Incidenteledruk	300,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

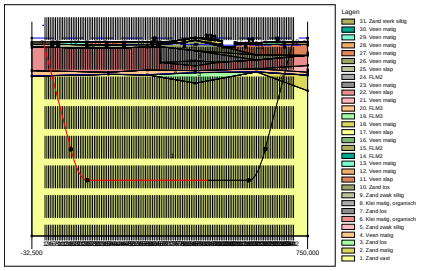
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

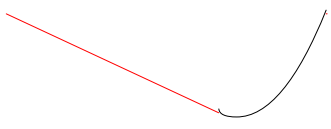
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View



2.13 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	140	15	15	20	4923
6	508	41	14	18	216487
7	847	59	12	16	216487
8	951	69	11	15	216487
9	1127	89	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2135	237	11	15	216487
18	2216	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2341	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2423	289	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2465	297	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	297	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2428	290	11	15	216487
37	2468	298	11	15	216487
38	2468	298	11	15	216487
39	2467	298	11	15	216487
40	2467	298	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2466	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2425	290	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2464	297	11	15	216487
49	2464	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2463	297	11	15	216487
52	2463	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2462	297	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2462	297	11	15	216487
61	2463	297	11	15	216487
62	2423	289	11	15	216487
63	2517	307	11	15	216487
64	2464	297	11	15	216487
65	2423	289	11	15	216487
66	2489	302	11	15	216487
67	2491	302	11	15	216487
68	2495	303	11	15	216487
69	2498	303	11	15	216487
70	2501	304	11	15	216487
71	2504	305	11	15	216487
72	2508	305	11	15	216487
73	2515	307	11	15	216487
74	2523	308	11	15	216487
75	2530	310	11	15	216487
76	2538	311	11	15	216487
77	2545	313	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2560	315	11	15	216487
80	2453	295	11	15	216487
81	2577	319	11	15	216487
82	2586	320	11	15	216487
83	2594	322	11	15	216487
84	2603	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2606	324	11	15	216487
90	2600	323	11	15	216487
91	2594	322	11	15	216487
92	2588	321	11	15	216487
93	2709	345	11	15	216487
94	2576	319	11	15	216487
95	2570	317	11	15	216487
96	2691	341	11	15	216487
97	2686	340	11	15	216487
98	2553	314	11	15	216487
99	2546	313	11	15	216487
100	2538	311	11	15	216487
101	2532	310	11	15	216487
102	2463	297	11	15	216487
103	2465	297	11	15	216487
104	2464	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2459	296	11	15	216487
107	2456	296	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	2454	295	11	15	216487
109	2489	302	11	15	216487
110	2486	301	11	15	216487
111	2482	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2470	298	11	15	216487
115	2437	292	11	15	216487
116	2466	297	11	15	216487
117	2516	307	11	15	216487
118	2507	305	11	15	216487
119	2434	291	11	15	216487
120	2404	286	11	15	216487
121	2364	278	11	15	216487
122	2314	269	11	15	216487
123	2253	258	11	15	216487
124	2180	245	11	15	216487
125	2094	230	11	15	216487
126	1993	213	11	15	216487
127	1884	195	11	15	216487
128	1771	177	11	15	216487
129	1653	159	11	15	216487
130	1529	141	11	15	216487
131	1399	123	11	15	216487
132	1261	105	11	15	216487
133	1197	97	11	15	216487
134	950	69	11	14	216487
135	696	51	11	15	216487
136	391	34	13	18	124860
137	38	10	13	17	58403
138	41	14	13	17	2301
139	36	13	9	12	36130
140	24	9	7	9	431
141	19	9	7	9	927

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	141	964	64	0,05	8
5	0	216487	811	151541	286	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2834	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3328	151541	951	0,05	8
9	0	216487	4241	151541	1127	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10413	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11176	151541	2135	0,05	8
18	0	216487	11844	151541	2216	0,05	8
19	0	216487	12419	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12902	151541	2341	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13939	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13615	151541	2423	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
28	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
29	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14006	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14009	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14013	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	13665	151541	2428	0,05	8
37	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
38	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
39	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
41	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13998	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
44	0	216487	13991	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13988	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13634	151541	2425	0,05	8
47	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
49	0	216487	13976	151541	2464	0,05	8
50	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
52	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
53	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
56	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
61	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
62	0	216487	13622	151541	2423	0,05	8
63	0	216487	14449	151541	2517	0,05	8
64	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
65	0	216487	13621	151541	2423	0,05	8
66	0	216487	14201	151541	2489	0,05	8
67	0	216487	14222	151541	2491	0,05	8
68	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
69	0	216487	14281	151541	2498	0,05	8
70	0	216487	14310	151541	2501	0,05	8
71	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
72	0	216487	14370	151541	2508	0,05	8
73	0	216487	14437	151541	2515	0,05	8
74	0	216487	14505	151541	2523	0,05	8
75	0	216487	14572	151541	2530	0,05	8
76	0	216487	14639	151541	2538	0,05	8
77	0	216487	14707	151541	2545	0,05	8
78	0	216487	14774	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14844	151541	2560	0,05	8
80	0	216487	13879	151541	2453	0,05	8
81	0	216487	14997	151541	2577	0,05	8
82	0	216487	15074	151541	2586	0,05	8
83	0	216487	15152	151541	2594	0,05	8
84	0	216487	15229	151541	2603	0,05	8
85	0	216487	15306	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15384	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15364	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15311	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15257	151541	2606	0,05	8
90	0	216487	15203	151541	2600	0,05	8
91	0	216487	15149	151541	2594	0,05	8
92	0	216487	15096	151541	2588	0,05	8
93	0	216487	16212	151541	2709	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
94	0	216487	14989	151541	2576	0,05	8
95	0	216487	14936	151541	2570	0,05	8
96	0	216487	16052	151541	2691	0,05	8
97	0	216487	15999	151541	2686	0,05	8
98	0	216487	14773	151541	2553	0,05	8
99	0	216487	14711	151541	2546	0,05	8
100	0	216487	14644	151541	2538	0,05	8
101	0	216487	14586	151541	2532	0,05	8
102	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
103	0	216487	13994	151541	2465	0,05	8
104	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
105	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
107	0	216487	13913	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8
109	0	216487	14205	151541	2489	0,05	8
110	0	216487	14172	151541	2486	0,05	8
111	0	216487	14138	151541	2482	0,05	8
112	0	216487	14105	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14071	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14038	151541	2470	0,05	8
115	0	216487	13741	151541	2437	0,05	8
116	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
117	0	216487	14448	151541	2516	0,05	8
118	0	216487	14359	151541	2507	0,05	8
119	0	216487	13716	151541	2434	0,05	8
120	0	216487	13453	151541	2404	0,05	8
121	0	216487	13103	151541	2364	0,05	8
122	0	216487	12675	151541	2314	0,05	8
123	0	216487	12158	151541	2253	0,05	8
124	0	216487	11549	151541	2180	0,05	8
125	0	216487	10847	151541	2094	0,05	8
126	0	216487	10049	151541	1993	0,05	8
127	0	216487	9208	151541	1884	0,05	8
128	0	216487	8367	151541	1771	0,05	8
129	0	216487	7526	151541	1653	0,05	8
130	0	216487	6685	151541	1529	0,05	8
131	0	216487	5844	151541	1399	0,05	8
132	0	216487	5004	151541	1261	0,05	8
133	0	216487	4631	151541	1197	0,05	8
134	0	216487	3322	151541	950	0,05	8
135	0	216487	2481	151541	767	0,05	8
136	0	201858	1499	141300	439	0,05	8
137	0	124860	380	87402	38	0,05	8
138	0	70347	291	49243	41	0,05	8
139	0	2301	71	1611	36	0,05	8
140	0	32768	68	22938	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 345 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³

dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	140	15	15	20	4923
6	508	41	14	18	216487
7	847	59	12	16	216487
8	951	69	11	15	216487
9	1127	89	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2135	237	11	15	216487
18	2216	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2341	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2423	289	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2465	297	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	297	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2428	290	11	15	216487
37	2468	298	11	15	216487
38	2468	298	11	15	216487
39	2467	298	11	15	216487
40	2467	298	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487
43	2466	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2425	290	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2464	297	11	15	216487
49	2464	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2463	297	11	15	216487
52	2463	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2462	297	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2462	297	11	15	216487
61	2463	297	11	15	216487
62	2423	289	11	15	216487
63	2517	307	11	15	216487
64	2464	297	11	15	216487
65	2423	289	11	15	216487
66	2489	302	11	15	216487
67	2491	302	11	15	216487
68	2495	303	11	15	216487
69	2498	303	11	15	216487
70	2501	304	11	15	216487
71	2504	305	11	15	216487
72	2508	305	11	15	216487
73	2515	307	11	15	216487
74	2523	308	11	15	216487
75	2530	310	11	15	216487
76	2538	311	11	15	216487
77	2545	313	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2560	315	11	15	216487
80	2453	295	11	15	216487
81	2577	319	11	15	216487
82	2586	320	11	15	216487
83	2594	322	11	15	216487
84	2603	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2606	324	11	15	216487
90	2600	323	11	15	216487
91	2594	322	11	15	216487
92	2588	321	11	15	216487
93	2709	345	11	15	216487
94	2576	319	11	15	216487
95	2570	317	11	15	216487
96	2691	341	11	15	216487
97	2686	340	11	15	216487
98	2553	314	11	15	216487
99	2546	313	11	15	216487
100	2538	311	11	15	216487
101	2532	310	11	15	216487
102	2463	297	11	15	216487
103	2465	297	11	15	216487
104	2464	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2459	296	11	15	216487
107	2456	296	11	15	216487
108	2454	295	11	15	216487
109	2489	302	11	15	216487
110	2486	301	11	15	216487
111	2482	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2470	298	11	15	216487
115	2437	292	11	15	216487
116	2466	297	11	15	216487
117	2516	307	11	15	216487
118	2507	305	11	15	216487
119	2434	291	11	15	216487
120	2404	286	11	15	216487
121	2364	278	11	15	216487
122	2314	269	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
123	2253	258	11	15	216487
124	2180	245	11	15	216487
125	2094	230	11	15	216487
126	1993	213	11	15	216487
127	1884	195	11	15	216487
128	1771	177	11	15	216487
129	1653	159	11	15	216487
130	1529	141	11	15	216487
131	1399	123	11	15	216487
132	1261	105	11	15	216487
133	1197	97	11	15	216487
134	950	69	11	14	216487
135	696	51	11	15	216487
136	391	34	13	18	124860
137	38	10	13	17	58403
138	41	14	13	17	2301
139	36	13	9	12	36130
140	24	9	7	9	431
141	19	9	7	9	927

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	141	964	64	0,05	8
5	0	216487	811	151541	286	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2834	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3328	151541	951	0,05	8
9	0	216487	4241	151541	1127	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10413	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11176	151541	2135	0,05	8
18	0	216487	11844	151541	2216	0,05	8
19	0	216487	12419	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12902	151541	2341	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13939	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13615	151541	2423	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
28	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
29	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14006	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14009	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14013	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	13665	151541	2428	0,05	8
37	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
38	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
39	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
41	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13998	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
44	0	216487	13991	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13988	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13634	151541	2425	0,05	8
47	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
49	0	216487	13976	151541	2464	0,05	8
50	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
52	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
53	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
56	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
61	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
62	0	216487	13622	151541	2423	0,05	8
63	0	216487	14449	151541	2517	0,05	8
64	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
65	0	216487	13621	151541	2423	0,05	8
66	0	216487	14201	151541	2489	0,05	8
67	0	216487	14222	151541	2491	0,05	8
68	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
69	0	216487	14281	151541	2498	0,05	8
70	0	216487	14310	151541	2501	0,05	8
71	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
72	0	216487	14370	151541	2508	0,05	8
73	0	216487	14437	151541	2515	0,05	8
74	0	216487	14505	151541	2523	0,05	8
75	0	216487	14572	151541	2530	0,05	8
76	0	216487	14639	151541	2538	0,05	8
77	0	216487	14707	151541	2545	0,05	8
78	0	216487	14774	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14844	151541	2560	0,05	8
80	0	216487	13879	151541	2453	0,05	8
81	0	216487	14997	151541	2577	0,05	8
82	0	216487	15074	151541	2586	0,05	8
83	0	216487	15152	151541	2594	0,05	8
84	0	216487	15229	151541	2603	0,05	8
85	0	216487	15306	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15384	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15364	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15311	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15257	151541	2606	0,05	8
90	0	216487	15203	151541	2600	0,05	8
91	0	216487	15149	151541	2594	0,05	8
92	0	216487	15096	151541	2588	0,05	8
93	0	216487	16212	151541	2709	0,05	8
94	0	216487	14989	151541	2576	0,05	8
95	0	216487	14936	151541	2570	0,05	8
96	0	216487	16052	151541	2691	0,05	8
97	0	216487	15999	151541	2686	0,05	8
98	0	216487	14773	151541	2553	0,05	8
99	0	216487	14711	151541	2546	0,05	8
100	0	216487	14644	151541	2538	0,05	8
101	0	216487	14586	151541	2532	0,05	8
102	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
103	0	216487	13994	151541	2465	0,05	8
104	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
105	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
107	0	216487	13913	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
109	0	216487	14205	151541	2489	0,05	8
110	0	216487	14172	151541	2486	0,05	8
111	0	216487	14138	151541	2482	0,05	8
112	0	216487	14105	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14071	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14038	151541	2470	0,05	8
115	0	216487	13741	151541	2437	0,05	8
116	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
117	0	216487	14448	151541	2516	0,05	8
118	0	216487	14359	151541	2507	0,05	8
119	0	216487	13716	151541	2434	0,05	8
120	0	216487	13453	151541	2404	0,05	8
121	0	216487	13103	151541	2364	0,05	8
122	0	216487	12675	151541	2314	0,05	8
123	0	216487	12158	151541	2253	0,05	8
124	0	216487	11549	151541	2180	0,05	8
125	0	216487	10847	151541	2094	0,05	8
126	0	216487	10049	151541	1993	0,05	8
127	0	216487	9208	151541	1884	0,05	8
128	0	216487	8367	151541	1771	0,05	8
129	0	216487	7526	151541	1653	0,05	8
130	0	216487	6685	151541	1529	0,05	8
131	0	216487	5844	151541	1399	0,05	8
132	0	216487	5004	151541	1261	0,05	8
133	0	216487	4631	151541	1197	0,05	8
134	0	216487	3322	151541	950	0,05	8
135	0	216487	2481	151541	767	0,05	8
136	0	201858	1499	141300	439	0,05	8
137	0	124860	380	87402	38	0,05	8
138	0	70347	291	49243	41	0,05	8
139	0	2301	71	1611	36	0,05	8
140	0	32768	68	22938	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 345 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	140	15	15	20	4923

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
6	508	41	14	18	216487
7	847	59	12	16	216487
8	951	69	11	15	216487
9	1127	89	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2135	237	11	15	216487
18	2216	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2341	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2423	289	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2465	297	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	297	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2428	290	11	15	216487
37	2468	298	11	15	216487
38	2468	298	11	15	216487
39	2467	298	11	15	216487
40	2467	298	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487
43	2466	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2425	290	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2464	297	11	15	216487
49	2464	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2463	297	11	15	216487
52	2463	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2462	297	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2462	297	11	15	216487
61	2463	297	11	15	216487
62	2423	289	11	15	216487
63	2517	307	11	15	216487
64	2464	297	11	15	216487
65	2423	289	11	15	216487
66	2489	302	11	15	216487
67	2491	302	11	15	216487
68	2495	303	11	15	216487
69	2498	303	11	15	216487
70	2501	304	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
71	2504	305	11	15	216487
72	2508	305	11	15	216487
73	2515	307	11	15	216487
74	2523	308	11	15	216487
75	2530	310	11	15	216487
76	2538	311	11	15	216487
77	2545	313	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2560	315	11	15	216487
80	2453	295	11	15	216487
81	2577	319	11	15	216487
82	2586	320	11	15	216487
83	2594	322	11	15	216487
84	2603	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2606	324	11	15	216487
90	2600	323	11	15	216487
91	2594	322	11	15	216487
92	2588	321	11	15	216487
93	2709	345	11	15	216487
94	2576	319	11	15	216487
95	2570	317	11	15	216487
96	2691	341	11	15	216487
97	2686	340	11	15	216487
98	2553	314	11	15	216487
99	2546	313	11	15	216487
100	2538	311	11	15	216487
101	2532	310	11	15	216487
102	2463	297	11	15	216487
103	2465	297	11	15	216487
104	2464	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2459	296	11	15	216487
107	2456	296	11	15	216487
108	2454	295	11	15	216487
109	2489	302	11	15	216487
110	2486	301	11	15	216487
111	2482	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2470	298	11	15	216487
115	2437	292	11	15	216487
116	2466	297	11	15	216487
117	2516	307	11	15	216487
118	2507	305	11	15	216487
119	2434	291	11	15	216487
120	2404	286	11	15	216487
121	2364	278	11	15	216487
122	2314	269	11	15	216487
123	2253	258	11	15	216487
124	2180	245	11	15	216487
125	2094	230	11	15	216487
126	1993	213	11	15	216487
127	1884	195	11	15	216487
128	1771	177	11	15	216487
129	1653	159	11	15	216487
130	1529	141	11	15	216487
131	1399	123	11	15	216487
132	1261	105	11	15	216487
133	1197	97	11	15	216487
134	950	69	11	14	216487
135	696	51	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
136	391	34	13	18	124860
137	38	10	13	17	58403
138	41	14	13	17	2301
139	36	13	9	12	36130
140	24	9	7	9	431
141	19	9	7	9	927

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	141	964	64	0,05	8
5	0	216487	811	151541	286	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2834	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3328	151541	951	0,05	8
9	0	216487	4241	151541	1127	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10413	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11176	151541	2135	0,05	8
18	0	216487	11844	151541	2216	0,05	8
19	0	216487	12419	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12902	151541	2341	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13939	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13615	151541	2423	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
28	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
29	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14006	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14009	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14013	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	13665	151541	2428	0,05	8
37	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
38	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
39	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
41	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13998	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
44	0	216487	13991	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13988	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13634	151541	2425	0,05	8
47	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
49	0	216487	13976	151541	2464	0,05	8
50	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
52	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
53	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
56	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
61	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
62	0	216487	13622	151541	2423	0,05	8
63	0	216487	14449	151541	2517	0,05	8
64	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
65	0	216487	13621	151541	2423	0,05	8
66	0	216487	14201	151541	2489	0,05	8
67	0	216487	14222	151541	2491	0,05	8
68	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
69	0	216487	14281	151541	2498	0,05	8
70	0	216487	14310	151541	2501	0,05	8
71	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
72	0	216487	14370	151541	2508	0,05	8
73	0	216487	14437	151541	2515	0,05	8
74	0	216487	14505	151541	2523	0,05	8
75	0	216487	14572	151541	2530	0,05	8
76	0	216487	14639	151541	2538	0,05	8
77	0	216487	14707	151541	2545	0,05	8
78	0	216487	14774	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14844	151541	2560	0,05	8
80	0	216487	13879	151541	2453	0,05	8
81	0	216487	14997	151541	2577	0,05	8
82	0	216487	15074	151541	2586	0,05	8
83	0	216487	15152	151541	2594	0,05	8
84	0	216487	15229	151541	2603	0,05	8
85	0	216487	15306	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15384	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15364	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15311	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15257	151541	2606	0,05	8
90	0	216487	15203	151541	2600	0,05	8
91	0	216487	15149	151541	2594	0,05	8
92	0	216487	15096	151541	2588	0,05	8
93	0	216487	16212	151541	2709	0,05	8
94	0	216487	14989	151541	2576	0,05	8
95	0	216487	14936	151541	2570	0,05	8
96	0	216487	16052	151541	2691	0,05	8
97	0	216487	15999	151541	2686	0,05	8
98	0	216487	14773	151541	2553	0,05	8
99	0	216487	14711	151541	2546	0,05	8
100	0	216487	14644	151541	2538	0,05	8
101	0	216487	14586	151541	2532	0,05	8
102	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
103	0	216487	13994	151541	2465	0,05	8
104	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
105	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
107	0	216487	13913	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8
109	0	216487	14205	151541	2489	0,05	8
110	0	216487	14172	151541	2486	0,05	8
111	0	216487	14138	151541	2482	0,05	8
112	0	216487	14105	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14071	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14038	151541	2470	0,05	8
115	0	216487	13741	151541	2437	0,05	8
116	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
117	0	216487	14448	151541	2516	0,05	8
118	0	216487	14359	151541	2507	0,05	8
119	0	216487	13716	151541	2434	0,05	8
120	0	216487	13453	151541	2404	0,05	8
121	0	216487	13103	151541	2364	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
122	0	216487	12675	151541	2314	0,05	8
123	0	216487	12158	151541	2253	0,05	8
124	0	216487	11549	151541	2180	0,05	8
125	0	216487	10847	151541	2094	0,05	8
126	0	216487	10049	151541	1993	0,05	8
127	0	216487	9208	151541	1884	0,05	8
128	0	216487	8367	151541	1771	0,05	8
129	0	216487	7526	151541	1653	0,05	8
130	0	216487	6685	151541	1529	0,05	8
131	0	216487	5844	151541	1399	0,05	8
132	0	216487	5004	151541	1261	0,05	8
133	0	216487	4631	151541	1197	0,05	8
134	0	216487	3322	151541	950	0,05	8
135	0	216487	2481	151541	767	0,05	8
136	0	201858	1499	141300	439	0,05	8
137	0	124860	380	87402	38	0,05	8
138	0	70347	291	49243	41	0,05	8
139	0	2301	71	1611	36	0,05	8
140	0	32768	68	22938	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 345 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10778
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	140	15	15	20	4923
6	508	41	14	18	216487
7	847	59	12	16	216487
8	951	69	11	15	216487
9	1127	89	11	15	216487
10	1321	113	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1583	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2135	237	11	15	216487
18	2216	251	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
19	2284	264	11	15	216487
20	2341	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2423	289	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2465	297	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	297	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2428	290	11	15	216487
37	2468	298	11	15	216487
38	2468	298	11	15	216487
39	2467	298	11	15	216487
40	2467	298	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487
43	2466	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2425	290	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2464	297	11	15	216487
49	2464	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2463	297	11	15	216487
52	2463	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2462	297	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2462	297	11	15	216487
61	2463	297	11	15	216487
62	2423	289	11	15	216487
63	2517	307	11	15	216487
64	2464	297	11	15	216487
65	2423	289	11	15	216487
66	2489	302	11	15	216487
67	2491	302	11	15	216487
68	2495	303	11	15	216487
69	2498	303	11	15	216487
70	2501	304	11	15	216487
71	2504	305	11	15	216487
72	2508	305	11	15	216487
73	2515	307	11	15	216487
74	2523	308	11	15	216487
75	2530	310	11	15	216487
76	2538	311	11	15	216487
77	2545	313	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2560	315	11	15	216487
80	2453	295	11	15	216487
81	2577	319	11	15	216487
82	2586	320	11	15	216487
83	2594	322	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
84	2603	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2606	324	11	15	216487
90	2600	323	11	15	216487
91	2594	322	11	15	216487
92	2588	321	11	15	216487
93	2709	345	11	15	216487
94	2576	319	11	15	216487
95	2570	317	11	15	216487
96	2691	341	11	15	216487
97	2686	340	11	15	216487
98	2553	314	11	15	216487
99	2546	313	11	15	216487
100	2538	311	11	15	216487
101	2532	310	11	15	216487
102	2463	297	11	15	216487
103	2465	297	11	15	216487
104	2464	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2459	296	11	15	216487
107	2456	296	11	15	216487
108	2454	295	11	15	216487
109	2489	302	11	15	216487
110	2486	301	11	15	216487
111	2482	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2470	298	11	15	216487
115	2437	292	11	15	216487
116	2466	297	11	15	216487
117	2516	307	11	15	216487
118	2507	305	11	15	216487
119	2434	291	11	15	216487
120	2404	286	11	15	216487
121	2364	278	11	15	216487
122	2314	269	11	15	216487
123	2253	258	11	15	216487
124	2180	245	11	15	216487
125	2094	230	11	15	216487
126	1993	213	11	15	216487
127	1884	195	11	15	216487
128	1771	177	11	15	216487
129	1653	159	11	15	216487
130	1529	141	11	15	216487
131	1399	123	11	15	216487
132	1261	105	11	15	216487
133	1197	97	11	15	216487
134	950	69	11	14	216487
135	696	51	11	15	216487
136	391	34	13	18	124860
137	38	10	13	17	58403
138	41	14	13	17	2301
139	36	13	9	12	36130
140	24	9	7	9	431
141	19	9	7	9	927

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	141	964	64	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
5	0	216487	811	151541	286	0,05	8
6	0	216487	1995	151541	648	0,05	8
7	0	216487	2834	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3328	151541	951	0,05	8
9	0	216487	4241	151541	1127	0,05	8
10	0	216487	5359	151541	1321	0,05	8
11	0	216487	6202	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7045	151541	1583	0,05	8
13	0	216487	7888	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8731	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9574	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10413	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11176	151541	2135	0,05	8
18	0	216487	11844	151541	2216	0,05	8
19	0	216487	12419	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12902	151541	2341	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13939	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13615	151541	2423	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
28	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
29	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14006	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14009	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14013	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	13665	151541	2428	0,05	8
37	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
38	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
39	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
41	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13998	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13995	151541	2466	0,05	8
44	0	216487	13991	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13988	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13634	151541	2425	0,05	8
47	0	216487	13982	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
49	0	216487	13976	151541	2464	0,05	8
50	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
52	0	216487	13967	151541	2463	0,05	8
53	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
56	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13958	151541	2462	0,05	8
61	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
62	0	216487	13622	151541	2423	0,05	8
63	0	216487	14449	151541	2517	0,05	8
64	0	216487	13980	151541	2464	0,05	8
65	0	216487	13621	151541	2423	0,05	8
66	0	216487	14201	151541	2489	0,05	8
67	0	216487	14222	151541	2491	0,05	8
68	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
69	0	216487	14281	151541	2498	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
70	0	216487	14310	151541	2501	0,05	8
71	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
72	0	216487	14370	151541	2508	0,05	8
73	0	216487	14437	151541	2515	0,05	8
74	0	216487	14505	151541	2523	0,05	8
75	0	216487	14572	151541	2530	0,05	8
76	0	216487	14639	151541	2538	0,05	8
77	0	216487	14707	151541	2545	0,05	8
78	0	216487	14774	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14844	151541	2560	0,05	8
80	0	216487	13879	151541	2453	0,05	8
81	0	216487	14997	151541	2577	0,05	8
82	0	216487	15074	151541	2586	0,05	8
83	0	216487	15152	151541	2594	0,05	8
84	0	216487	15229	151541	2603	0,05	8
85	0	216487	15306	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15384	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15364	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15311	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15257	151541	2606	0,05	8
90	0	216487	15203	151541	2600	0,05	8
91	0	216487	15149	151541	2594	0,05	8
92	0	216487	15096	151541	2588	0,05	8
93	0	216487	16212	151541	2709	0,05	8
94	0	216487	14989	151541	2576	0,05	8
95	0	216487	14936	151541	2570	0,05	8
96	0	216487	16052	151541	2691	0,05	8
97	0	216487	15999	151541	2686	0,05	8
98	0	216487	14773	151541	2553	0,05	8
99	0	216487	14711	151541	2546	0,05	8
100	0	216487	14644	151541	2538	0,05	8
101	0	216487	14586	151541	2532	0,05	8
102	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
103	0	216487	13994	151541	2465	0,05	8
104	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
105	0	216487	13956	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
107	0	216487	13913	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8
109	0	216487	14205	151541	2489	0,05	8
110	0	216487	14172	151541	2486	0,05	8
111	0	216487	14138	151541	2482	0,05	8
112	0	216487	14105	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14071	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14038	151541	2470	0,05	8
115	0	216487	13741	151541	2437	0,05	8
116	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
117	0	216487	14448	151541	2516	0,05	8
118	0	216487	14359	151541	2507	0,05	8
119	0	216487	13716	151541	2434	0,05	8
120	0	216487	13453	151541	2404	0,05	8
121	0	216487	13103	151541	2364	0,05	8
122	0	216487	12675	151541	2314	0,05	8
123	0	216487	12158	151541	2253	0,05	8
124	0	216487	11549	151541	2180	0,05	8
125	0	216487	10847	151541	2094	0,05	8
126	0	216487	10049	151541	1993	0,05	8
127	0	216487	9208	151541	1884	0,05	8
128	0	216487	8367	151541	1771	0,05	8
129	0	216487	7526	151541	1653	0,05	8
130	0	216487	6685	151541	1529	0,05	8
131	0	216487	5844	151541	1399	0,05	8
132	0	216487	5004	151541	1261	0,05	8
133	0	216487	4631	151541	1197	0,05	8
134	0	216487	3322	151541	950	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
135	0	216487	2481	151541	767	0,05	8
136	0	201858	1499	141300	439	0,05	8
137	0	124860	380	87402	38	0,05	8
138	0	70347	291	49243	41	0,05	8
139	0	2301	71	1611	36	0,05	8
140	0	32768	68	22938	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 345 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	NPipes= 4 [-]
Diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 12,20 kN/m³
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 224646 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	240	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	193	[kg/m]	
Resultaat	:	46	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 718 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,1 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 2,50 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 3,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 718 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	0,765	
Rerounding factor F'rr	=	0,867	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	1,5	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,3	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,9
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,1 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 2,50 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 3,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 718 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	0,765	
Rerounding factor F'rr	=	0,867	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	1,5	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,3	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,9
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,1 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

8 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

8.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 718 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,1 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 3-2-2014
Tijd van rapport: 9:47:10

Bestandsnaam: M:\..\380kV\5 Provinciale weg N445\DO++\HDD-5C N445 Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 11
2.4 Freatische Lijn 11
2.5 Grondprofielen 11
2.6 Grenslagen 11
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 12
2.8 Berekenings Verticalen 12
2.9 Materiaaltypen 14
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 15
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 16
2.12 Geometrie 17
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 17
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 17
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 18
2.14 Factoren 18
3 Grondmechanische Parameters 19
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 19
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 23
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 33
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 39
4.1 Algemene gegevens 39
4.2 Ballasten Leiding 39
5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 40
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 40
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 40
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 40
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 41
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 41
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 41
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 42
6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 43
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 43
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 43
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 43
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 44
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 44
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 44
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 45
7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 46
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 46
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 46
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 46
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 47
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 47
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 47
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 48
8 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 49
8.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 49
8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 49
8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 49
8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 50
8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 50
8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 50
8.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 51

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
28 - X -	-32,500	0,000	28,683	29,286	29,930
28 - Y -	-3,920	-3,920	-3,903	-4,501	-5,020
28 - X -	32,980	33,653	34,440	44,887	45,790
28 - Y -	-5,020	-4,504	-3,900	-3,894	-4,512
28 - X -	46,470	50,080	50,743	51,550	99,450
28 - Y -	-5,020	-5,020	-4,515	-3,900	-3,860
28 - X -	126,856	127,749	128,340	130,550	131,134
28 - Y -	-3,875	-4,564	-5,020	-5,020	-4,566
28 - X -	132,020	173,820	182,020	182,925	183,470
28 - Y -	-3,878	-3,900	-3,900	-4,599	-5,020
28 - X -	185,990	186,491	187,300	212,160	231,930
28 - Y -	-5,020	-4,599	-3,920	-3,920	-3,910
28 - X -	232,823	233,380	237,540	238,090	238,990
28 - Y -	-4,599	-5,030	-5,020	-4,599	-3,910
28 - X -	295,658	301,390	302,298	302,870	305,570
28 - Y -	-3,885	-3,880	-4,579	-5,020	-5,020
28 - X -	306,144	307,012	309,012	309,012	312,500
28 - Y -	-4,567	-3,882	-3,881	-2,881	-2,880
28 - X -	312,500	313,420	314,279	314,900	318,720
28 - Y -	-3,880	-3,880	-4,542	-5,020	-5,020
28 - X -	319,351	320,190	359,820	404,450	404,637
28 - Y -	-4,526	-3,870	-3,860	-3,240	-3,757
28 - X -	405,080	407,120	407,483	407,640	431,260
28 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,191	-2,860
28 - X -	454,300	461,500	468,000	470,306	470,306
28 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,277	-2,277
28 - X -	495,040	495,040	497,850	500,660	516,910
28 - Y -	-2,540	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730
28 - X -	517,056	517,720	542,760	543,343	543,390
28 - Y -	-3,994	-5,200	-5,200	-4,146	-4,060
28 - X -	544,600	558,280	577,290	577,365	577,760
28 - Y -	-4,060	-4,172	-4,180	-4,342	-5,190
28 - X -	580,780	581,120	581,200	593,700	593,700
28 - Y -	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141	-3,141
28 - X -	608,100	608,100	657,700	657,700	665,098
28 - Y -	-3,107	-4,107	-3,990	-2,990	-2,973
28 - X -	665,098	687,310	687,484	687,690	689,930
28 - Y -	-3,973	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
28 - X -	690,093	690,230	708,310	741,010	750,000
28 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
27 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
27 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
27 - X -	34,440	44,887	45,790	46,470	50,080
27 - Y -	-3,900	-3,894	-4,512	-5,020	-5,020
27 - X -	50,743	51,550	99,450	126,856	127,749
27 - Y -	-4,515	-3,900	-3,860	-3,875	-4,564
27 - X -	128,340	130,550	131,134	132,020	173,820
27 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-3,878	-3,900
27 - X -	182,020	182,925	183,470	185,990	186,491
27 - Y -	-3,900	-4,599	-5,020	-5,020	-4,599
27 - X -	187,300	212,160	231,930	232,823	233,380
27 - Y -	-3,920	-3,920	-3,910	-4,599	-5,030
27 - X -	237,540	238,090	238,990	295,658	301,390
27 - Y -	-5,020	-4,599	-3,910	-3,885	-3,880
27 - X -	302,298	302,870	305,570	306,144	307,012

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
27 - Y -	-4,579	-5,020	-5,020	-4,567	-3,882
27 - X -	309,012	309,012	312,500	312,500	313,420
27 - Y -	-3,881	-2,881	-2,880	-3,880	-3,880
27 - X -	314,279	314,900	318,720	319,351	320,190
27 - Y -	-4,542	-5,020	-5,020	-4,526	-3,870
27 - X -	359,820	404,450	404,637	405,080	407,120
27 - Y -	-3,860	-3,240	-3,757	-4,980	-4,980
27 - X -	407,483	407,640	431,260	454,300	461,500
27 - Y -	-3,730	-3,191	-2,860	-3,107	-3,184
27 - X -	468,000	470,306	470,306	495,040	495,040
27 - Y -	-3,253	-3,277	-2,277	-2,540	-3,540
27 - X -	497,850	500,660	516,910	517,056	517,720
27 - Y -	-3,570	-3,600	-3,730	-3,994	-5,200
27 - X -	542,760	543,343	543,390	544,600	558,280
27 - Y -	-5,200	-4,146	-4,060	-4,060	-4,172
27 - X -	577,290	577,365	577,760	580,780	581,120
27 - Y -	-4,180	-4,342	-5,190	-5,190	-4,364
27 - X -	581,200	593,700	593,700	608,100	608,100
27 - Y -	-4,170	-4,141	-3,141	-3,107	-4,107
27 - X -	657,700	657,700	665,098	665,098	687,310
27 - Y -	-3,990	-2,990	-2,973	-3,973	-3,920
27 - X -	687,484	687,690	689,930	690,093	690,230
27 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
27 - X -	708,310	741,010	750,000		
27 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
26 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
26 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
26 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	51,550
26 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-3,900
26 - X -	99,450	126,856	127,749	128,340	130,550
26 - Y -	-3,860	-3,875	-4,564	-5,020	-5,020
26 - X -	131,134	132,020	173,820	182,020	182,925
26 - Y -	-4,566	-3,878	-3,900	-3,900	-4,599
26 - X -	183,470	185,990	186,491	187,300	212,160
26 - Y -	-5,020	-5,020	-4,599	-3,920	-3,920
26 - X -	231,930	232,823	233,380	237,540	238,090
26 - Y -	-3,910	-4,599	-5,030	-5,020	-4,599
26 - X -	238,990	295,658	301,390	302,298	302,870
26 - Y -	-3,910	-3,885	-3,880	-4,579	-5,020
26 - X -	305,570	306,144	307,012	309,012	309,012
26 - Y -	-5,020	-4,567	-3,882	-3,881	-2,881
26 - X -	312,500	312,500	313,420	314,279	314,900
26 - Y -	-2,880	-3,880	-3,880	-4,542	-5,020
26 - X -	318,720	319,351	320,190	359,820	404,450
26 - Y -	-5,020	-4,526	-3,870	-3,860	-3,240
26 - X -	404,637	405,080	407,120	407,483	407,640
26 - Y -	-3,757	-4,980	-4,980	-3,730	-3,191
26 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	470,306
26 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,277
26 - X -	470,306	495,040	495,040	497,850	500,660
26 - Y -	-2,277	-2,540	-3,540	-3,570	-3,600
26 - X -	516,910	517,056	517,720	542,760	543,343
26 - Y -	-3,730	-3,994	-5,200	-5,200	-4,146
26 - X -	543,390	544,600	558,280	577,290	577,365
26 - Y -	-4,060	-4,060	-4,172	-4,180	-4,342
26 - X -	577,760	580,780	581,120	581,200	593,700
26 - Y -	-5,190	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141
26 - X -	593,700	608,100	608,100	657,700	657,700
26 - Y -	-3,141	-3,107	-4,107	-3,990	-2,990
26 - X -	665,098	665,098	687,310	687,484	687,690
26 - Y -	-2,973	-3,973	-3,920	-4,500	-5,190
26 - X -	689,930	690,093	690,230	708,310	741,010
26 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
26 - X -	750,000				
26 - Y -	-3,870				
25 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
25 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
25 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	127,749
25 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-4,564
25 - X -	128,340	130,550	131,134	132,020	173,820
25 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-3,878	-3,900
25 - X -	182,020	182,925	183,470	185,990	186,491
25 - Y -	-3,900	-4,599	-5,020	-5,020	-4,599
25 - X -	187,300	212,160	231,930	232,823	233,380
25 - Y -	-3,920	-3,920	-3,910	-4,599	-5,030
25 - X -	237,540	238,090	238,990	295,658	301,390
25 - Y -	-5,020	-4,599	-3,910	-3,885	-3,880
25 - X -	302,298	302,870	305,570	306,144	307,012
25 - Y -	-4,579	-5,020	-5,020	-4,567	-3,882
25 - X -	309,012	309,012	312,500	312,500	313,420
25 - Y -	-3,881	-2,881	-2,880	-3,880	-3,880
25 - X -	314,279	314,900	318,720	319,351	320,190
25 - Y -	-4,542	-5,020	-5,020	-4,526	-3,870
25 - X -	359,820	404,450	404,637	405,080	407,120
25 - Y -	-3,860	-3,240	-3,757	-4,980	-4,980
25 - X -	407,483	407,640	431,260	454,300	461,500
25 - Y -	-3,730	-3,191	-2,860	-3,107	-3,184
25 - X -	468,000	470,306	470,306	495,040	495,040
25 - Y -	-3,253	-3,277	-2,277	-2,540	-3,540
25 - X -	497,850	500,660	516,910	517,056	517,720
25 - Y -	-3,570	-3,600	-3,730	-3,994	-5,200
25 - X -	542,760	543,343	543,390	544,600	558,280
25 - Y -	-5,200	-4,146	-4,060	-4,060	-4,172
25 - X -	577,290	577,365	577,760	580,780	581,120
25 - Y -	-4,180	-4,342	-5,190	-5,190	-4,364
25 - X -	581,200	593,700	593,700	608,100	608,100
25 - Y -	-4,170	-4,141	-3,141	-3,107	-4,107
25 - X -	657,700	657,700	665,098	665,098	687,310
25 - Y -	-3,990	-2,990	-2,973	-3,973	-3,920
25 - X -	687,484	687,690	689,930	690,093	690,230
25 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
25 - X -	708,310	741,010	750,000		
25 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
24 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
24 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
24 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	127,749
24 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-4,564
24 - X -	128,340	130,550	131,134	182,925	183,470
24 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-4,599	-5,020
24 - X -	185,990	186,491	187,300	212,160	231,930
24 - Y -	-5,020	-4,599	-3,920	-3,920	-3,910
24 - X -	232,823	233,380	237,540	238,090	238,990
24 - Y -	-4,599	-5,030	-5,020	-4,599	-3,910
24 - X -	295,658	301,390	302,298	302,870	305,570
24 - Y -	-3,885	-3,880	-4,579	-5,020	-5,020
24 - X -	306,144	307,012	309,012	309,012	312,500
24 - Y -	-4,567	-3,882	-3,881	-2,881	-2,880
24 - X -	312,500	313,420	314,279	314,900	318,720
24 - Y -	-3,880	-3,880	-4,542	-5,020	-5,020
24 - X -	319,351	320,190	359,820	404,450	404,637
24 - Y -	-4,526	-3,870	-3,860	-3,240	-3,757
24 - X -	405,080	407,120	407,483	407,640	431,260
24 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,191	-2,860
24 - X -	454,300	461,500	468,000	470,306	470,306
24 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,277	-2,277
24 - X -	495,040	495,040	497,850	500,660	516,910
24 - Y -	-2,540	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730
24 - X -	517,056	517,720	542,760	543,343	543,390
24 - Y -	-3,994	-5,200	-5,200	-4,146	-4,060
24 - X -	544,600	558,280	577,290	577,365	577,760
24 - Y -	-4,060	-4,172	-4,180	-4,342	-5,190
24 - X -	580,780	581,120	581,200	593,700	593,700

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
24 - Y -	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141	-3,141
24 - X -	608,100	608,100	657,700	657,700	665,098
24 - Y -	-3,107	-4,107	-3,990	-2,990	-2,973
24 - X -	665,098	687,310	687,484	687,690	689,930
24 - Y -	-3,973	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
24 - X -	690,093	690,230	708,310	741,010	750,000
24 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
23 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
23 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
23 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	127,749
23 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-4,564
23 - X -	128,340	130,550	131,134	182,925	183,470
23 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-4,599	-5,020
23 - X -	185,990	186,491	232,823	233,380	237,540
23 - Y -	-5,020	-4,599	-4,599	-5,030	-5,020
23 - X -	238,090	238,990	295,658	301,390	302,298
23 - Y -	-4,599	-3,910	-3,885	-3,880	-4,579
23 - X -	302,870	305,570	306,144	307,012	309,012
23 - Y -	-5,020	-5,020	-4,567	-3,882	-3,881
23 - X -	309,012	312,500	312,500	313,420	314,279
23 - Y -	-2,881	-2,880	-3,880	-3,880	-4,542
23 - X -	314,900	318,720	319,351	320,190	359,820
23 - Y -	-5,020	-5,020	-4,526	-3,870	-3,860
23 - X -	404,450	404,637	405,080	407,120	407,483
23 - Y -	-3,240	-3,757	-4,980	-4,980	-3,730
23 - X -	407,640	431,260	454,300	461,500	468,000
23 - Y -	-3,191	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253
23 - X -	470,306	470,306	495,040	495,040	497,850
23 - Y -	-3,277	-2,277	-2,540	-3,540	-3,570
23 - X -	500,660	516,910	517,056	517,720	542,760
23 - Y -	-3,600	-3,730	-3,994	-5,200	-5,200
23 - X -	543,343	543,390	544,600	558,280	577,290
23 - Y -	-4,146	-4,060	-4,060	-4,172	-4,180
23 - X -	577,365	577,760	580,780	581,120	581,200
23 - Y -	-4,342	-5,190	-5,190	-4,364	-4,170
23 - X -	593,700	593,700	608,100	608,100	657,700
23 - Y -	-4,141	-3,141	-3,107	-4,107	-3,990
23 - X -	657,700	665,098	665,098	687,310	687,484
23 - Y -	-2,990	-2,973	-3,973	-3,920	-4,500
23 - X -	687,690	689,930	690,093	690,230	708,310
23 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
23 - X -	741,010	750,000			
23 - Y -	-3,870	-3,870			
22 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
22 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
22 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	127,749
22 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-4,564
22 - X -	128,340	130,550	131,134	182,925	183,470
22 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-4,599	-5,020
22 - X -	185,990	186,491	232,823	233,380	237,540
22 - Y -	-5,020	-4,599	-4,599	-5,030	-5,020
22 - X -	238,090	295,658	302,298	302,870	305,570
22 - Y -	-4,599	-4,600	-4,579	-5,020	-5,020
22 - X -	306,144	307,012	309,012	309,012	312,500
22 - Y -	-4,567	-3,882	-3,881	-2,881	-2,880
22 - X -	312,500	313,420	314,279	314,900	318,720
22 - Y -	-3,880	-3,880	-4,542	-5,020	-5,020
22 - X -	319,351	320,190	359,820	404,450	404,637
22 - Y -	-4,526	-3,870	-3,860	-3,240	-3,757
22 - X -	405,080	407,120	407,483	407,640	431,260
22 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,191	-2,860
22 - X -	454,300	461,500	468,000	470,306	470,306
22 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,277	-2,277
22 - X -	495,040	495,040	497,850	500,660	516,910
22 - Y -	-2,540	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730
22 - X -	517,056	517,720	542,760	543,343	543,390

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
22 - Y -	-3,994	-5,200	-5,200	-4,146	-4,060
22 - X -	544,600	558,280	577,290	577,365	577,760
22 - Y -	-4,060	-4,172	-4,180	-4,342	-5,190
22 - X -	580,780	581,120	581,200	593,700	593,700
22 - Y -	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141	-3,141
22 - X -	608,100	608,100	657,700	657,700	665,098
22 - Y -	-3,107	-4,107	-3,990	-2,990	-2,973
22 - X -	665,098	687,310	687,484	687,690	689,930
22 - Y -	-3,973	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
22 - X -	690,093	690,230	708,310	741,010	750,000
22 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
21 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
21 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
21 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	127,749
21 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-4,564
21 - X -	128,340	130,550	131,134	182,925	183,470
21 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-4,599	-5,020
21 - X -	185,990	186,491	232,823	233,380	237,540
21 - Y -	-5,020	-4,599	-4,599	-5,030	-5,020
21 - X -	238,090	295,658	302,298	302,870	305,570
21 - Y -	-4,599	-4,600	-4,579	-5,020	-5,020
21 - X -	306,144	307,012	309,012	312,500	313,420
21 - Y -	-4,567	-3,882	-3,881	-3,880	-3,880
21 - X -	314,279	314,900	318,720	319,351	320,190
21 - Y -	-4,542	-5,020	-5,020	-4,526	-3,870
21 - X -	359,820	404,450	404,637	405,080	407,120
21 - Y -	-3,860	-3,240	-3,757	-4,980	-4,980
21 - X -	407,483	407,640	431,260	454,300	461,500
21 - Y -	-3,730	-3,191	-2,860	-3,107	-3,184
21 - X -	468,000	470,306	470,306	495,040	495,040
21 - Y -	-3,253	-3,277	-2,277	-2,540	-3,540
21 - X -	497,850	500,660	516,910	517,056	517,720
21 - Y -	-3,570	-3,600	-3,730	-3,994	-5,200
21 - X -	542,760	543,343	543,390	544,600	558,280
21 - Y -	-5,200	-4,146	-4,060	-4,060	-4,172
21 - X -	577,290	577,365	577,760	580,780	581,120
21 - Y -	-4,180	-4,342	-5,190	-5,190	-4,364
21 - X -	581,200	593,700	593,700	608,100	608,100
21 - Y -	-4,170	-4,141	-3,141	-3,107	-4,107
21 - X -	657,700	657,700	665,098	665,098	687,310
21 - Y -	-3,990	-2,990	-2,973	-3,973	-3,920
21 - X -	687,484	687,690	689,930	690,093	690,230
21 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
21 - X -	708,310	741,010	750,000		
21 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
20 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
20 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
20 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	127,749
20 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-4,564
20 - X -	128,340	130,550	131,134	182,925	183,470
20 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-4,599	-5,020
20 - X -	185,990	186,491	232,823	233,380	237,540
20 - Y -	-5,020	-4,599	-4,599	-5,030	-5,020
20 - X -	238,090	295,658	302,298	302,870	305,570
20 - Y -	-4,599	-4,600	-4,579	-5,020	-5,020
20 - X -	306,144	314,279	314,900	318,720	319,351
20 - Y -	-4,567	-4,542	-5,020	-5,020	-4,526
20 - X -	320,190	359,820	404,450	404,637	405,080
20 - Y -	-3,870	-3,860	-3,240	-3,757	-4,980
20 - X -	407,120	407,483	407,640	431,260	454,300
20 - Y -	-4,980	-3,730	-3,191	-2,860	-3,107
20 - X -	461,500	468,000	470,306	470,306	495,040
20 - Y -	-3,184	-3,253	-3,277	-2,277	-2,540
20 - X -	495,040	497,850	500,660	516,910	517,056
20 - Y -	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730	-3,994
20 - X -	517,720	542,760	543,343	543,390	544,600

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
20 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,060	-4,060
20 - X -	558,280	577,290	577,365	577,760	580,780
20 - Y -	-4,172	-4,180	-4,342	-5,190	-5,190
20 - X -	581,120	581,200	593,700	593,700	608,100
20 - Y -	-4,364	-4,170	-4,141	-3,141	-3,107
20 - X -	608,100	657,700	657,700	665,098	665,098
20 - Y -	-4,107	-3,990	-2,990	-2,973	-3,973
20 - X -	687,310	687,484	687,690	689,930	690,093
20 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
20 - X -	690,230	708,310	741,010	750,000	
20 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
19 - X -	-32,500	29,286	29,930	32,980	33,653
19 - Y -	-4,500	-4,501	-5,020	-5,020	-4,504
19 - X -	45,790	46,470	50,080	50,743	127,749
19 - Y -	-4,512	-5,020	-5,020	-4,515	-4,564
19 - X -	128,340	130,550	131,134	182,925	183,470
19 - Y -	-5,020	-5,020	-4,566	-4,599	-5,020
19 - X -	185,990	186,491	232,823	233,380	237,540
19 - Y -	-5,020	-4,599	-4,599	-5,030	-5,020
19 - X -	238,090	295,658	302,298	302,870	305,570
19 - Y -	-4,599	-4,600	-4,579	-5,020	-5,020
19 - X -	306,144	314,279	314,900	318,720	319,351
19 - Y -	-4,567	-4,542	-5,020	-5,020	-4,526
19 - X -	404,637	405,080	407,120	407,483	407,640
19 - Y -	-3,757	-4,980	-4,980	-3,730	-3,191
19 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	470,306
19 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,277
19 - X -	470,306	495,040	495,040	497,850	500,660
19 - Y -	-2,277	-2,540	-3,540	-3,570	-3,600
19 - X -	516,910	517,056	517,720	542,760	543,343
19 - Y -	-3,730	-3,994	-5,200	-5,200	-4,146
19 - X -	543,390	544,600	558,280	577,290	577,365
19 - Y -	-4,060	-4,060	-4,172	-4,180	-4,342
19 - X -	577,760	580,780	581,120	581,200	593,700
19 - Y -	-5,190	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141
19 - X -	593,700	608,100	608,100	657,700	657,700
19 - Y -	-3,141	-3,107	-4,107	-3,990	-2,990
19 - X -	665,098	665,098	687,310	687,484	687,690
19 - Y -	-2,973	-3,973	-3,920	-4,500	-5,190
19 - X -	689,930	690,093	690,230	708,310	741,010
19 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
19 - X -	750,000				
19 - Y -	-3,870				
18 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
18 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
18 - X -	405,080	407,120	407,483	407,640	431,260
18 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,191	-2,860
18 - X -	454,300	461,500	468,000	470,306	470,306
18 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,277	-2,277
18 - X -	495,040	495,040	497,850	500,660	516,910
18 - Y -	-2,540	-3,540	-3,570	-3,600	-3,730
18 - X -	517,056	517,720	542,760	543,343	543,390
18 - Y -	-3,994	-5,200	-5,200	-4,146	-4,060
18 - X -	544,600	558,280	577,290	577,365	577,760
18 - Y -	-4,060	-4,172	-4,180	-4,342	-5,190
18 - X -	580,780	581,120	581,200	593,700	593,700
18 - Y -	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141	-3,141
18 - X -	608,100	608,100	657,700	657,700	665,098
18 - Y -	-3,107	-4,107	-3,990	-2,990	-2,973
18 - X -	665,098	687,310	687,484	687,690	689,930
18 - Y -	-3,973	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
18 - X -	690,093	690,230	708,310	741,010	750,000
18 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
17 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
17 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
17 - X -	405,080	407,120	407,483	407,640	431,260

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
17 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,191	-2,860
17 - X -	454,300	461,500	468,000	470,306	481,140
17 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,277	-3,390
17 - X -	483,950	486,750	495,040	497,850	500,660
17 - Y -	-3,420	-3,450	-3,540	-3,570	-3,600
17 - X -	516,910	517,056	517,720	542,760	543,343
17 - Y -	-3,730	-3,994	-5,200	-5,200	-4,146
17 - X -	543,390	544,600	558,280	577,290	577,365
17 - Y -	-4,060	-4,060	-4,172	-4,180	-4,342
17 - X -	577,760	580,780	581,120	581,200	593,700
17 - Y -	-5,190	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141
17 - X -	593,700	608,100	608,100	657,700	657,700
17 - Y -	-3,141	-3,107	-4,107	-3,990	-2,990
17 - X -	665,098	665,098	687,310	687,484	687,690
17 - Y -	-2,973	-3,973	-3,920	-4,500	-5,190
17 - X -	689,930	690,093	690,230	708,310	741,010
17 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
17 - X -	750,000				
17 - Y -	-3,870				
16 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
16 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
16 - X -	405,080	407,120	407,483	431,260	517,056
16 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,500	-3,994
16 - X -	517,720	542,760	543,343	543,390	544,600
16 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,060	-4,060
16 - X -	558,280	577,290	577,365	577,760	580,780
16 - Y -	-4,172	-4,180	-4,342	-5,190	-5,190
16 - X -	581,120	581,200	593,700	593,700	608,100
16 - Y -	-4,364	-4,170	-4,141	-3,141	-3,107
16 - X -	608,100	657,700	657,700	665,098	665,098
16 - Y -	-4,107	-3,990	-2,990	-2,973	-3,973
16 - X -	687,310	687,484	687,690	689,930	690,093
16 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
16 - X -	690,230	708,310	741,010	750,000	
16 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
15 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
15 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
15 - X -	405,080	407,120	407,483	431,260	517,056
15 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,500	-3,994
15 - X -	517,720	542,760	543,343	577,365	577,760
15 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,342	-5,190
15 - X -	580,780	581,120	581,200	593,700	593,700
15 - Y -	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141	-3,141
15 - X -	608,100	608,100	657,700	657,700	665,098
15 - Y -	-3,107	-4,107	-3,990	-2,990	-2,973
15 - X -	665,098	687,310	687,484	687,690	689,930
15 - Y -	-3,973	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
15 - X -	690,093	690,230	708,310	741,010	750,000
15 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
14 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
14 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
14 - X -	405,080	407,120	407,483	431,260	517,056
14 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,500	-3,994
14 - X -	517,720	542,760	543,343	577,365	577,760
14 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,342	-5,190
14 - X -	580,780	581,120	581,200	593,700	608,100
14 - Y -	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141	-4,107
14 - X -	657,700	657,700	665,098	665,098	687,310
14 - Y -	-3,990	-2,990	-2,973	-3,973	-3,920
14 - X -	687,484	687,690	689,930	690,093	690,230
14 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
14 - X -	708,310	741,010	750,000		
14 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
13 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
13 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
13 - X -	405,080	407,120	407,483	431,260	517,056

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
13 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,500	-3,994
13 - X -	517,720	542,760	543,343	577,365	577,760
13 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,342	-5,190
13 - X -	580,780	581,120	581,200	593,700	608,100
13 - Y -	-5,190	-4,364	-4,170	-4,141	-4,107
13 - X -	657,700	665,098	687,310	687,484	687,690
13 - Y -	-3,990	-3,973	-3,920	-4,500	-5,190
13 - X -	689,930	690,093	690,230	708,310	741,010
13 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
13 - X -	750,000				
13 - Y -	-3,870				
12 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
12 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
12 - X -	405,080	407,120	407,483	431,260	517,056
12 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,500	-3,994
12 - X -	517,720	542,760	543,343	577,365	577,760
12 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,342	-5,190
12 - X -	580,780	581,120	604,837	687,484	687,690
12 - Y -	-5,190	-4,364	-4,500	-4,500	-5,190
12 - X -	689,930	690,093	690,230	708,310	741,010
12 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
12 - X -	750,000				
12 - Y -	-3,870				
11 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
11 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
11 - X -	405,080	407,120	407,483	431,260	517,056
11 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,500	-3,994
11 - X -	517,720	542,760	543,343	577,365	577,760
11 - Y -	-5,200	-5,200	-4,146	-4,342	-5,190
11 - X -	580,780	581,120	604,837	687,484	687,690
11 - Y -	-5,190	-4,364	-4,500	-4,500	-5,190
11 - X -	689,930	690,093	750,000		
11 - Y -	-5,190	-4,500	-4,500		
10 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	404,637
10 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,757
10 - X -	405,080	407,120	407,483	431,260	604,837
10 - Y -	-4,980	-4,980	-3,730	-3,500	-7,000
10 - X -	750,000				
10 - Y -	-7,100				
9 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	431,260
9 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-6,000
9 - X -	604,837	750,000			
9 - Y -	-7,000	-7,100			
8 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	431,260
8 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-6,000
8 - X -	604,837	750,000			
8 - Y -	-8,200	-7,100			
7 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	331,558
7 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-8,792
7 - X -	431,260	497,274	604,837	750,000	
7 - Y -	-8,400	-8,742	-8,200	-7,100	
6 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	331,558
6 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-8,792
6 - X -	431,260	497,274	604,837	750,000	
6 - Y -	-9,600	-8,742	-8,200	-7,100	
5 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
5 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
5 - X -	750,000				
5 - Y -	-9,500				
4 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
4 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
4 - X -	750,000				
4 - Y -	-11,100				
3 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
3 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-11,200	-11,000
3 - X -	750,000				

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
3 - Y -	-11,800				
2 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
2 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
2 - X -	750,000				
2 - Y -	-11,800				
1 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
1 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
1 - X -	750,000				
1 - Y -	-15,500				
0 - X -	-32,500	750,000			
0 - Y -	-50,000	-50,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	436,941	500,122	750,000	
1 - Y -	-4,520	-4,520	-4,690	-4,690	
2 - X -	-32,500	750,000			
2 - Y -	-3,000	-3,000			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
28	Zand sterk siltig	1	1
27	Veen matig	1	1
26	Veen matig	1	1
25	Veen matig	1	1
24	Veen matig	1	1
23	Veen matig	1	1
22	FLM2	1	1
21	Veen matig	1	1
20	Veen matig	1	1
19	Veen slap	1	1
18	FLM3	1	1
17	Veen matig	1	1
16	Veen matig	1	1
15	FLM2	1	1
14	FLM2	1	1
13	Veen matig	1	1
12	Veen matig	1	1
11	Veen slap	1	1
10	Zand los	1	1
9	Zand zwak siltig	1	99
8	Klei matig, organisch	99	99
7	Zand los	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Zand zwak siltig	99	99
4	Veen matig	99	2
3	Zand los	2	2
2	Zand matig	2	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-3,92	[m]
X-coordinaat rechter punt	708,19	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-3,87	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-36,74	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	151,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	469,89	-12,16	708,19	0,00	1553,16	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-5,54	0,00
2	10,00	-7,17	0,00
3	15,00	-8,79	0,00
4	20,00	-10,42	0,00
5	25,00	-12,04	0,00
6	30,00	-13,67	0,00
7	35,00	-15,29	0,00
8	40,00	-16,92	0,00
9	45,00	-18,54	0,00
10	50,00	-20,17	0,00
11	55,00	-21,79	0,00
12	60,00	-23,42	0,00
13	65,00	-25,04	0,00
14	70,00	-26,66	0,00
15	75,00	-28,29	0,00
16	80,00	-29,90	0,00
17	85,00	-31,37	0,00
18	90,00	-32,66	0,00
19	95,00	-33,76	0,00
20	100,00	-34,68	0,00
21	105,00	-35,43	0,00
22	110,00	-36,01	0,00
23	115,00	-36,42	0,00
24	120,00	-36,66	0,00
25	125,00	-36,74	0,00
26	130,00	-36,74	0,00
27	135,00	-36,74	0,00
28	140,00	-36,74	0,00
29	145,00	-36,74	0,00
30	150,00	-36,74	0,00
31	155,00	-36,74	0,00
32	160,00	-36,74	0,00
33	165,00	-36,74	0,00
34	170,00	-36,74	0,00
35	175,00	-36,74	0,00
36	180,00	-36,74	0,00
37	185,00	-36,74	0,00
38	190,00	-36,74	0,00
39	195,00	-36,74	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
40	200,00	-36,74	0,00
41	205,00	-36,74	0,00
42	210,00	-36,74	0,00
43	215,00	-36,74	0,00
44	220,00	-36,74	0,00
45	225,00	-36,74	0,00
46	230,00	-36,74	0,00
47	235,00	-36,74	0,00
48	240,00	-36,74	0,00
49	245,00	-36,74	0,00
50	250,00	-36,74	0,00
51	255,00	-36,74	0,00
52	260,00	-36,74	0,00
53	265,00	-36,74	0,00
54	270,00	-36,74	0,00
55	275,00	-36,74	0,00
56	280,00	-36,74	0,00
57	285,00	-36,74	0,00
58	290,00	-36,74	0,00
59	295,00	-36,74	0,00
60	300,00	-36,74	0,00
61	305,00	-36,74	0,00
62	310,00	-36,74	0,00
63	315,00	-36,74	0,00
64	320,00	-36,74	0,00
65	325,00	-36,74	0,00
66	330,00	-36,74	0,00
67	335,00	-36,74	0,00
68	340,00	-36,74	0,00
69	345,00	-36,74	0,00
70	350,00	-36,74	0,00
71	355,00	-36,74	0,00
72	360,00	-36,74	0,00
73	365,00	-36,74	0,00
74	370,00	-36,74	0,00
75	375,00	-36,74	0,00
76	380,00	-36,74	0,00
77	385,00	-36,74	0,00
78	390,00	-36,74	0,00
79	395,00	-36,74	0,00
80	400,00	-36,74	0,00
81	405,00	-36,74	0,00
82	410,00	-36,74	0,00
83	415,00	-36,74	0,00
84	420,00	-36,74	0,00
85	425,00	-36,74	0,00
86	430,00	-36,74	0,00
87	435,00	-36,74	0,00
88	440,00	-36,74	0,00
89	445,00	-36,74	0,00
90	450,00	-36,74	0,00
91	455,00	-36,74	0,00
92	460,00	-36,74	0,00
93	465,00	-36,74	0,00
94	470,00	-36,74	0,00
95	475,00	-36,74	0,00
96	480,00	-36,74	0,00
97	485,00	-36,74	0,00
98	490,00	-36,74	0,00
99	495,00	-36,74	0,00
100	500,00	-36,74	0,00
101	505,00	-36,74	0,00
102	510,00	-36,74	0,00
103	515,00	-36,74	0,00
104	520,00	-36,74	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
105	525,00	-36,74	0,00
106	530,00	-36,74	0,00
107	535,00	-36,74	0,00
108	540,00	-36,74	0,00
109	545,00	-36,74	0,00
110	550,00	-36,74	0,00
111	555,00	-36,74	0,00
112	560,00	-36,74	0,00
113	565,00	-36,74	0,00
114	570,00	-36,74	0,00
115	575,00	-36,74	0,00
116	580,00	-36,74	0,00
117	585,00	-36,74	0,00
118	590,00	-36,61	0,00
119	595,00	-36,32	0,00
120	600,00	-35,87	0,00
121	605,00	-35,25	0,00
122	610,00	-34,45	0,00
123	615,00	-33,48	0,00
124	620,00	-32,34	0,00
125	625,00	-31,01	0,00
126	630,00	-29,50	0,00
127	635,00	-27,88	0,00
128	640,00	-26,25	0,00
129	645,00	-24,63	0,00
130	650,00	-23,01	0,00
131	655,00	-21,38	0,00
132	660,00	-19,76	0,00
133	665,00	-18,13	0,00
134	670,00	-16,51	0,00
135	675,00	-14,88	0,00
136	680,00	-13,26	0,00
137	685,00	-11,63	0,00
138	690,00	-10,01	0,00
139	695,00	-8,38	0,00
140	700,00	-6,76	0,00
141	705,00	-5,13	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	15,00	15,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	50,00	50,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500
FLM3	25,00	25,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48
FLM3	-	-	0,00

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]

Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	250,00	[kPa]
Incidenteledruk	300,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	250,00	[kPa]
Incidenteledruk	300,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

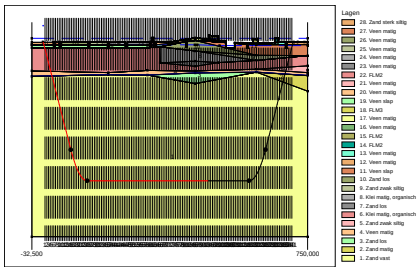
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

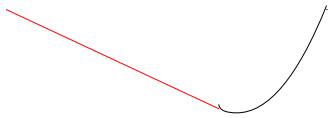
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,800	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,800	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,500	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	12,2	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10797
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923
6	371	33	12	16	216487
7	847	59	12	16	216487
8	1021	77	11	15	216487
9	1169	94	11	15	216487
10	1261	105	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2385	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2444	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2422	289	11	15	216487
27	2464	297	11	15	216487
28	2465	297	11	15	216487
29	2465	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2466	297	11	15	216487
32	2466	297	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2467	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2468	298	11	15	216487
37	2428	290	11	15	216487
38	2467	298	11	15	216487
39	2466	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2465	297	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2465	297	11	15	216487
44	2464	297	11	15	216487
45	2464	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2424	289	11	15	216487
48	2463	297	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2462	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2461	297	11	15	216487
54	2461	296	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2460	296	11	15	216487
58	2460	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2460	296	11	15	216487
61	2419	289	11	15	216487
62	2514	306	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2453	295	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2474	299	11	15	216487
69	2480	300	11	15	216487
70	2486	301	11	15	216487
71	2492	302	11	15	216487
72	2498	303	11	15	216487
73	2507	305	11	15	216487
74	2516	307	11	15	216487
75	2525	309	11	15	216487
76	2535	310	11	15	216487
77	2544	312	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2562	316	11	15	216487
80	2571	318	11	15	216487
81	2469	298	11	15	216487
82	2588	321	11	15	216487
83	2596	322	11	15	216487
84	2604	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2616	326	11	15	216487
88	2610	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2591	321	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2572	318	11	15	216487
95	2693	342	11	15	216487
96	2687	340	11	15	216487
97	2681	339	11	15	216487
98	2674	338	11	15	216487
99	2667	336	11	15	216487
100	2533	310	11	15	216487
101	2529	309	11	15	216487
102	2524	308	11	15	216487
103	2519	308	11	15	216487
104	2463	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2458	296	11	15	216487
107	2456	295	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	2453	295	11	15	216487
109	2485	301	11	15	216487
110	2480	300	11	15	216487
111	2476	299	11	15	216487
112	2472	298	11	15	216487
113	2470	298	11	15	216487
114	2467	298	11	15	216487
115	2465	297	11	15	216487
116	2434	291	11	15	216487
117	2462	297	11	15	216487
118	2453	295	11	15	216487
119	2488	302	11	15	216487
120	2460	296	11	15	216487
121	2422	289	11	15	216487
122	2321	270	11	15	216487
123	2261	260	11	15	216487
124	2190	247	11	15	216487
125	2106	232	11	15	216487
126	2008	215	11	15	216487
127	1899	197	11	15	216487
128	1786	179	11	15	216487
129	1669	162	11	15	216487
130	1547	144	11	15	216487
131	1418	126	11	15	216487
132	1358	118	11	15	216487
133	1217	100	11	15	216487
134	974	72	11	14	216487
135	746	54	11	15	216487
136	429	36	12	16	124860
137	196	20	16	21	45290
138	42	6	10	13	5950
139	37	13	10	13	36368
140	24	9	7	9	431
141	22	9	7	9	815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8
5	0	216487	1320	151541	455	0,05	8
6	0	216487	1649	151541	549	0,05	8
7	0	216487	2835	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3676	151541	1021	0,05	8
9	0	216487	4475	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5008	151541	1261	0,05	8
11	0	216487	6198	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7042	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7885	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8729	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9572	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10411	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11174	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12899	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13289	151541	2385	0,05	8
22	0	216487	13591	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13806	151541	2444	0,05	8
24	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13614	151541	2422	0,05	8
27	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
28	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
29	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
30	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
32	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
33	0	216487	14004	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14007	151541	2467	0,05	8
35	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
37	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
38	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
39	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
40	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13993	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
43	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
44	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
45	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
46	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
48	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
49	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13965	151541	2462	0,05	8
51	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
54	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
55	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
58	0	216487	13943	151541	2460	0,05	8
59	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
61	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
62	0	216487	14423	151541	2514	0,05	8
63	0	216487	13598	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14068	151541	2474	0,05	8
69	0	216487	14120	151541	2480	0,05	8
70	0	216487	14173	151541	2486	0,05	8
71	0	216487	14225	151541	2492	0,05	8
72	0	216487	14279	151541	2498	0,05	8
73	0	216487	14362	151541	2507	0,05	8
74	0	216487	14445	151541	2516	0,05	8
75	0	216487	14528	151541	2525	0,05	8
76	0	216487	14611	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14694	151541	2544	0,05	8
78	0	216487	14777	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14859	151541	2562	0,05	8
80	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
81	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
82	0	216487	15097	151541	2588	0,05	8
83	0	216487	15168	151541	2596	0,05	8
84	0	216487	15239	151541	2604	0,05	8
85	0	216487	15309	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15356	151541	2616	0,05	8
88	0	216487	15299	151541	2610	0,05	8
89	0	216487	15241	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15183	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15126	151541	2591	0,05	8
92	0	216487	15068	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15011	151541	2579	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
94	0	216487	14953	151541	2572	0,05	8
95	0	216487	16065	151541	2693	0,05	8
96	0	216487	16007	151541	2687	0,05	8
97	0	216487	15950	151541	2681	0,05	8
98	0	216487	15891	151541	2674	0,05	8
99	0	216487	15826	151541	2667	0,05	8
100	0	216487	14600	151541	2533	0,05	8
101	0	216487	14558	151541	2529	0,05	8
102	0	216487	14516	151541	2524	0,05	8
103	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
104	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
105	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
107	0	216487	13908	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13886	151541	2453	0,05	8
109	0	216487	14167	151541	2485	0,05	8
110	0	216487	14125	151541	2480	0,05	8
111	0	216487	14084	151541	2476	0,05	8
112	0	216487	14049	151541	2472	0,05	8
113	0	216487	14030	151541	2470	0,05	8
114	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
115	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
116	0	216487	13715	151541	2434	0,05	8
117	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
118	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
119	0	216487	14192	151541	2488	0,05	8
120	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
121	0	216487	13613	151541	2422	0,05	8
122	0	216487	12731	151541	2321	0,05	8
123	0	216487	12228	151541	2261	0,05	8
124	0	216487	11634	151541	2190	0,05	8
125	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
126	0	216487	10164	151541	2008	0,05	8
127	0	216487	9324	151541	1899	0,05	8
128	0	216487	8483	151541	1786	0,05	8
129	0	216487	7642	151541	1669	0,05	8
130	0	216487	6801	151541	1547	0,05	8
131	0	216487	5960	151541	1418	0,05	8
132	0	216487	5587	151541	1358	0,05	8
133	0	216487	4747	151541	1217	0,05	8
134	0	216487	3439	151541	974	0,05	8
135	0	216487	2599	151541	794	0,05	8
136	0	216487	1764	151541	461	0,05	8
137	0	124860	750	87402	291	0,05	8
138	0	50697	141	35488	72	0,05	8
139	0	2301	72	1611	37	0,05	8
140	0	33022	111	23115	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 342 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³

dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10797
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923
6	371	33	12	16	216487
7	847	59	12	16	216487
8	1021	77	11	15	216487
9	1169	94	11	15	216487
10	1261	105	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2385	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2444	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2422	289	11	15	216487
27	2464	297	11	15	216487
28	2465	297	11	15	216487
29	2465	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2466	297	11	15	216487
32	2466	297	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2467	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2468	298	11	15	216487
37	2428	290	11	15	216487
38	2467	298	11	15	216487
39	2466	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2465	297	11	15	216487
43	2465	297	11	15	216487
44	2464	297	11	15	216487
45	2464	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2424	289	11	15	216487
48	2463	297	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2462	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2461	297	11	15	216487
54	2461	296	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2460	296	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
58	2460	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2460	296	11	15	216487
61	2419	289	11	15	216487
62	2514	306	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2453	295	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2474	299	11	15	216487
69	2480	300	11	15	216487
70	2486	301	11	15	216487
71	2492	302	11	15	216487
72	2498	303	11	15	216487
73	2507	305	11	15	216487
74	2516	307	11	15	216487
75	2525	309	11	15	216487
76	2535	310	11	15	216487
77	2544	312	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2562	316	11	15	216487
80	2571	318	11	15	216487
81	2469	298	11	15	216487
82	2588	321	11	15	216487
83	2596	322	11	15	216487
84	2604	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2616	326	11	15	216487
88	2610	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2591	321	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2572	318	11	15	216487
95	2693	342	11	15	216487
96	2687	340	11	15	216487
97	2681	339	11	15	216487
98	2674	338	11	15	216487
99	2667	336	11	15	216487
100	2533	310	11	15	216487
101	2529	309	11	15	216487
102	2524	308	11	15	216487
103	2519	308	11	15	216487
104	2463	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2458	296	11	15	216487
107	2456	295	11	15	216487
108	2453	295	11	15	216487
109	2485	301	11	15	216487
110	2480	300	11	15	216487
111	2476	299	11	15	216487
112	2472	298	11	15	216487
113	2470	298	11	15	216487
114	2467	298	11	15	216487
115	2465	297	11	15	216487
116	2434	291	11	15	216487
117	2462	297	11	15	216487
118	2453	295	11	15	216487
119	2488	302	11	15	216487
120	2460	296	11	15	216487
121	2422	289	11	15	216487
122	2321	270	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
123	2261	260	11	15	216487
124	2190	247	11	15	216487
125	2106	232	11	15	216487
126	2008	215	11	15	216487
127	1899	197	11	15	216487
128	1786	179	11	15	216487
129	1669	162	11	15	216487
130	1547	144	11	15	216487
131	1418	126	11	15	216487
132	1358	118	11	15	216487
133	1217	100	11	15	216487
134	974	72	11	14	216487
135	746	54	11	15	216487
136	429	36	12	16	124860
137	196	20	16	21	45290
138	42	6	10	13	5950
139	37	13	10	13	36368
140	24	9	7	9	431
141	22	9	7	9	815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8
5	0	216487	1320	151541	455	0,05	8
6	0	216487	1649	151541	549	0,05	8
7	0	216487	2835	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3676	151541	1021	0,05	8
9	0	216487	4475	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5008	151541	1261	0,05	8
11	0	216487	6198	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7042	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7885	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8729	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9572	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10411	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11174	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12899	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13289	151541	2385	0,05	8
22	0	216487	13591	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13806	151541	2444	0,05	8
24	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13614	151541	2422	0,05	8
27	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
28	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
29	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
30	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
32	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
33	0	216487	14004	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14007	151541	2467	0,05	8
35	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
37	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
38	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
39	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
40	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13993	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
43	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
44	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
45	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
46	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
48	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
49	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13965	151541	2462	0,05	8
51	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
54	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
55	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
58	0	216487	13943	151541	2460	0,05	8
59	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
61	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
62	0	216487	14423	151541	2514	0,05	8
63	0	216487	13598	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14068	151541	2474	0,05	8
69	0	216487	14120	151541	2480	0,05	8
70	0	216487	14173	151541	2486	0,05	8
71	0	216487	14225	151541	2492	0,05	8
72	0	216487	14279	151541	2498	0,05	8
73	0	216487	14362	151541	2507	0,05	8
74	0	216487	14445	151541	2516	0,05	8
75	0	216487	14528	151541	2525	0,05	8
76	0	216487	14611	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14694	151541	2544	0,05	8
78	0	216487	14777	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14859	151541	2562	0,05	8
80	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
81	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
82	0	216487	15097	151541	2588	0,05	8
83	0	216487	15168	151541	2596	0,05	8
84	0	216487	15239	151541	2604	0,05	8
85	0	216487	15309	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15356	151541	2616	0,05	8
88	0	216487	15299	151541	2610	0,05	8
89	0	216487	15241	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15183	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15126	151541	2591	0,05	8
92	0	216487	15068	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15011	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14953	151541	2572	0,05	8
95	0	216487	16065	151541	2693	0,05	8
96	0	216487	16007	151541	2687	0,05	8
97	0	216487	15950	151541	2681	0,05	8
98	0	216487	15891	151541	2674	0,05	8
99	0	216487	15826	151541	2667	0,05	8
100	0	216487	14600	151541	2533	0,05	8
101	0	216487	14558	151541	2529	0,05	8
102	0	216487	14516	151541	2524	0,05	8
103	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
104	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
105	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
107	0	216487	13908	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13886	151541	2453	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
109	0	216487	14167	151541	2485	0,05	8
110	0	216487	14125	151541	2480	0,05	8
111	0	216487	14084	151541	2476	0,05	8
112	0	216487	14049	151541	2472	0,05	8
113	0	216487	14030	151541	2470	0,05	8
114	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
115	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
116	0	216487	13715	151541	2434	0,05	8
117	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
118	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
119	0	216487	14192	151541	2488	0,05	8
120	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
121	0	216487	13613	151541	2422	0,05	8
122	0	216487	12731	151541	2321	0,05	8
123	0	216487	12228	151541	2261	0,05	8
124	0	216487	11634	151541	2190	0,05	8
125	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
126	0	216487	10164	151541	2008	0,05	8
127	0	216487	9324	151541	1899	0,05	8
128	0	216487	8483	151541	1786	0,05	8
129	0	216487	7642	151541	1669	0,05	8
130	0	216487	6801	151541	1547	0,05	8
131	0	216487	5960	151541	1418	0,05	8
132	0	216487	5587	151541	1358	0,05	8
133	0	216487	4747	151541	1217	0,05	8
134	0	216487	3439	151541	974	0,05	8
135	0	216487	2599	151541	794	0,05	8
136	0	216487	1764	151541	461	0,05	8
137	0	124860	750	87402	291	0,05	8
138	0	50697	141	35488	72	0,05	8
139	0	2301	72	1611	37	0,05	8
140	0	33022	111	23115	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 342 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10797
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
6	371	33	12	16	216487
7	847	59	12	16	216487
8	1021	77	11	15	216487
9	1169	94	11	15	216487
10	1261	105	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2385	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2444	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2422	289	11	15	216487
27	2464	297	11	15	216487
28	2465	297	11	15	216487
29	2465	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2466	297	11	15	216487
32	2466	297	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2467	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2468	298	11	15	216487
37	2428	290	11	15	216487
38	2467	298	11	15	216487
39	2466	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2465	297	11	15	216487
43	2465	297	11	15	216487
44	2464	297	11	15	216487
45	2464	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2424	289	11	15	216487
48	2463	297	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2462	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2461	297	11	15	216487
54	2461	296	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2460	296	11	15	216487
58	2460	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2460	296	11	15	216487
61	2419	289	11	15	216487
62	2514	306	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2453	295	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2474	299	11	15	216487
69	2480	300	11	15	216487
70	2486	301	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
71	2492	302	11	15	216487
72	2498	303	11	15	216487
73	2507	305	11	15	216487
74	2516	307	11	15	216487
75	2525	309	11	15	216487
76	2535	310	11	15	216487
77	2544	312	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2562	316	11	15	216487
80	2571	318	11	15	216487
81	2469	298	11	15	216487
82	2588	321	11	15	216487
83	2596	322	11	15	216487
84	2604	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2616	326	11	15	216487
88	2610	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2591	321	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2572	318	11	15	216487
95	2693	342	11	15	216487
96	2687	340	11	15	216487
97	2681	339	11	15	216487
98	2674	338	11	15	216487
99	2667	336	11	15	216487
100	2533	310	11	15	216487
101	2529	309	11	15	216487
102	2524	308	11	15	216487
103	2519	308	11	15	216487
104	2463	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2458	296	11	15	216487
107	2456	295	11	15	216487
108	2453	295	11	15	216487
109	2485	301	11	15	216487
110	2480	300	11	15	216487
111	2476	299	11	15	216487
112	2472	298	11	15	216487
113	2470	298	11	15	216487
114	2467	298	11	15	216487
115	2465	297	11	15	216487
116	2434	291	11	15	216487
117	2462	297	11	15	216487
118	2453	295	11	15	216487
119	2488	302	11	15	216487
120	2460	296	11	15	216487
121	2422	289	11	15	216487
122	2321	270	11	15	216487
123	2261	260	11	15	216487
124	2190	247	11	15	216487
125	2106	232	11	15	216487
126	2008	215	11	15	216487
127	1899	197	11	15	216487
128	1786	179	11	15	216487
129	1669	162	11	15	216487
130	1547	144	11	15	216487
131	1418	126	11	15	216487
132	1358	118	11	15	216487
133	1217	100	11	15	216487
134	974	72	11	14	216487
135	746	54	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
136	429	36	12	16	124860
137	196	20	16	21	45290
138	42	6	10	13	5950
139	37	13	10	13	36368
140	24	9	7	9	431
141	22	9	7	9	815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8
5	0	216487	1320	151541	455	0,05	8
6	0	216487	1649	151541	549	0,05	8
7	0	216487	2835	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3676	151541	1021	0,05	8
9	0	216487	4475	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5008	151541	1261	0,05	8
11	0	216487	6198	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7042	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7885	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8729	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9572	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10411	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11174	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12899	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13289	151541	2385	0,05	8
22	0	216487	13591	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13806	151541	2444	0,05	8
24	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13614	151541	2422	0,05	8
27	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
28	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
29	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
30	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
32	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
33	0	216487	14004	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14007	151541	2467	0,05	8
35	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
37	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
38	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
39	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
40	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13993	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
43	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
44	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
45	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
46	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
48	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
49	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13965	151541	2462	0,05	8
51	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
54	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
55	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
57	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
58	0	216487	13943	151541	2460	0,05	8
59	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
61	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
62	0	216487	14423	151541	2514	0,05	8
63	0	216487	13598	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14068	151541	2474	0,05	8
69	0	216487	14120	151541	2480	0,05	8
70	0	216487	14173	151541	2486	0,05	8
71	0	216487	14225	151541	2492	0,05	8
72	0	216487	14279	151541	2498	0,05	8
73	0	216487	14362	151541	2507	0,05	8
74	0	216487	14445	151541	2516	0,05	8
75	0	216487	14528	151541	2525	0,05	8
76	0	216487	14611	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14694	151541	2544	0,05	8
78	0	216487	14777	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14859	151541	2562	0,05	8
80	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
81	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
82	0	216487	15097	151541	2588	0,05	8
83	0	216487	15168	151541	2596	0,05	8
84	0	216487	15239	151541	2604	0,05	8
85	0	216487	15309	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15356	151541	2616	0,05	8
88	0	216487	15299	151541	2610	0,05	8
89	0	216487	15241	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15183	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15126	151541	2591	0,05	8
92	0	216487	15068	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15011	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14953	151541	2572	0,05	8
95	0	216487	16065	151541	2693	0,05	8
96	0	216487	16007	151541	2687	0,05	8
97	0	216487	15950	151541	2681	0,05	8
98	0	216487	15891	151541	2674	0,05	8
99	0	216487	15826	151541	2667	0,05	8
100	0	216487	14600	151541	2533	0,05	8
101	0	216487	14558	151541	2529	0,05	8
102	0	216487	14516	151541	2524	0,05	8
103	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
104	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
105	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
107	0	216487	13908	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13886	151541	2453	0,05	8
109	0	216487	14167	151541	2485	0,05	8
110	0	216487	14125	151541	2480	0,05	8
111	0	216487	14084	151541	2476	0,05	8
112	0	216487	14049	151541	2472	0,05	8
113	0	216487	14030	151541	2470	0,05	8
114	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
115	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
116	0	216487	13715	151541	2434	0,05	8
117	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
118	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
119	0	216487	14192	151541	2488	0,05	8
120	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
121	0	216487	13613	151541	2422	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
122	0	216487	12731	151541	2321	0,05	8
123	0	216487	12228	151541	2261	0,05	8
124	0	216487	11634	151541	2190	0,05	8
125	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
126	0	216487	10164	151541	2008	0,05	8
127	0	216487	9324	151541	1899	0,05	8
128	0	216487	8483	151541	1786	0,05	8
129	0	216487	7642	151541	1669	0,05	8
130	0	216487	6801	151541	1547	0,05	8
131	0	216487	5960	151541	1418	0,05	8
132	0	216487	5587	151541	1358	0,05	8
133	0	216487	4747	151541	1217	0,05	8
134	0	216487	3439	151541	974	0,05	8
135	0	216487	2599	151541	794	0,05	8
136	0	216487	1764	151541	461	0,05	8
137	0	124860	750	87402	291	0,05	8
138	0	50697	141	35488	72	0,05	8
139	0	2301	72	1611	37	0,05	8
140	0	33022	111	23115	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 342 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10797
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923
6	371	33	12	16	216487
7	847	59	12	16	216487
8	1021	77	11	15	216487
9	1169	94	11	15	216487
10	1261	105	11	15	216487
11	1455	131	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1704	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1932	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2385	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2444	293	11	15	216487
24	2459	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2422	289	11	15	216487
27	2464	297	11	15	216487
28	2465	297	11	15	216487
29	2465	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2466	297	11	15	216487
32	2466	297	11	15	216487
33	2467	298	11	15	216487
34	2467	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2468	298	11	15	216487
37	2428	290	11	15	216487
38	2467	298	11	15	216487
39	2466	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2465	297	11	15	216487
43	2465	297	11	15	216487
44	2464	297	11	15	216487
45	2464	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2424	289	11	15	216487
48	2463	297	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2462	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2461	297	11	15	216487
54	2461	296	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2460	296	11	15	216487
58	2460	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2460	296	11	15	216487
61	2419	289	11	15	216487
62	2514	306	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2453	295	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2474	299	11	15	216487
69	2480	300	11	15	216487
70	2486	301	11	15	216487
71	2492	302	11	15	216487
72	2498	303	11	15	216487
73	2507	305	11	15	216487
74	2516	307	11	15	216487
75	2525	309	11	15	216487
76	2535	310	11	15	216487
77	2544	312	11	15	216487
78	2553	314	11	15	216487
79	2562	316	11	15	216487
80	2571	318	11	15	216487
81	2469	298	11	15	216487
82	2588	321	11	15	216487
83	2596	322	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
84	2604	324	11	15	216487
85	2611	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2616	326	11	15	216487
88	2610	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2591	321	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2572	318	11	15	216487
95	2693	342	11	15	216487
96	2687	340	11	15	216487
97	2681	339	11	15	216487
98	2674	338	11	15	216487
99	2667	336	11	15	216487
100	2533	310	11	15	216487
101	2529	309	11	15	216487
102	2524	308	11	15	216487
103	2519	308	11	15	216487
104	2463	297	11	15	216487
105	2461	296	11	15	216487
106	2458	296	11	15	216487
107	2456	295	11	15	216487
108	2453	295	11	15	216487
109	2485	301	11	15	216487
110	2480	300	11	15	216487
111	2476	299	11	15	216487
112	2472	298	11	15	216487
113	2470	298	11	15	216487
114	2467	298	11	15	216487
115	2465	297	11	15	216487
116	2434	291	11	15	216487
117	2462	297	11	15	216487
118	2453	295	11	15	216487
119	2488	302	11	15	216487
120	2460	296	11	15	216487
121	2422	289	11	15	216487
122	2321	270	11	15	216487
123	2261	260	11	15	216487
124	2190	247	11	15	216487
125	2106	232	11	15	216487
126	2008	215	11	15	216487
127	1899	197	11	15	216487
128	1786	179	11	15	216487
129	1669	162	11	15	216487
130	1547	144	11	15	216487
131	1418	126	11	15	216487
132	1358	118	11	15	216487
133	1217	100	11	15	216487
134	974	72	11	14	216487
135	746	54	11	15	216487
136	429	36	12	16	124860
137	196	20	16	21	45290
138	42	6	10	13	5950
139	37	13	10	13	36368
140	24	9	7	9	431
141	22	9	7	9	815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
5	0	216487	1320	151541	455	0,05	8
6	0	216487	1649	151541	549	0,05	8
7	0	216487	2835	151541	847	0,05	8
8	0	216487	3676	151541	1021	0,05	8
9	0	216487	4475	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5008	151541	1261	0,05	8
11	0	216487	6198	151541	1455	0,05	8
12	0	216487	7042	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7885	151541	1704	0,05	8
14	0	216487	8729	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9572	151541	1932	0,05	8
16	0	216487	10411	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11174	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12899	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13289	151541	2385	0,05	8
22	0	216487	13591	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13806	151541	2444	0,05	8
24	0	216487	13934	151541	2459	0,05	8
25	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13614	151541	2422	0,05	8
27	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
28	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
29	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
30	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
32	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
33	0	216487	14004	151541	2467	0,05	8
34	0	216487	14007	151541	2467	0,05	8
35	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14016	151541	2468	0,05	8
37	0	216487	13664	151541	2428	0,05	8
38	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
39	0	216487	14001	151541	2466	0,05	8
40	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13993	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13989	151541	2465	0,05	8
43	0	216487	13986	151541	2465	0,05	8
44	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
45	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
46	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
48	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
49	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13965	151541	2462	0,05	8
51	0	216487	13963	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
54	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
55	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
58	0	216487	13943	151541	2460	0,05	8
59	0	216487	13941	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
61	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
62	0	216487	14423	151541	2514	0,05	8
63	0	216487	13598	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14015	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14068	151541	2474	0,05	8
69	0	216487	14120	151541	2480	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
70	0	216487	14173	151541	2486	0,05	8
71	0	216487	14225	151541	2492	0,05	8
72	0	216487	14279	151541	2498	0,05	8
73	0	216487	14362	151541	2507	0,05	8
74	0	216487	14445	151541	2516	0,05	8
75	0	216487	14528	151541	2525	0,05	8
76	0	216487	14611	151541	2535	0,05	8
77	0	216487	14694	151541	2544	0,05	8
78	0	216487	14777	151541	2553	0,05	8
79	0	216487	14859	151541	2562	0,05	8
80	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
81	0	216487	14021	151541	2469	0,05	8
82	0	216487	15097	151541	2588	0,05	8
83	0	216487	15168	151541	2596	0,05	8
84	0	216487	15239	151541	2604	0,05	8
85	0	216487	15309	151541	2611	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15356	151541	2616	0,05	8
88	0	216487	15299	151541	2610	0,05	8
89	0	216487	15241	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15183	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15126	151541	2591	0,05	8
92	0	216487	15068	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15011	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14953	151541	2572	0,05	8
95	0	216487	16065	151541	2693	0,05	8
96	0	216487	16007	151541	2687	0,05	8
97	0	216487	15950	151541	2681	0,05	8
98	0	216487	15891	151541	2674	0,05	8
99	0	216487	15826	151541	2667	0,05	8
100	0	216487	14600	151541	2533	0,05	8
101	0	216487	14558	151541	2529	0,05	8
102	0	216487	14516	151541	2524	0,05	8
103	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
104	0	216487	13972	151541	2463	0,05	8
105	0	216487	13950	151541	2461	0,05	8
106	0	216487	13929	151541	2458	0,05	8
107	0	216487	13908	151541	2456	0,05	8
108	0	216487	13886	151541	2453	0,05	8
109	0	216487	14167	151541	2485	0,05	8
110	0	216487	14125	151541	2480	0,05	8
111	0	216487	14084	151541	2476	0,05	8
112	0	216487	14049	151541	2472	0,05	8
113	0	216487	14030	151541	2470	0,05	8
114	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
115	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
116	0	216487	13715	151541	2434	0,05	8
117	0	216487	13960	151541	2462	0,05	8
118	0	216487	13885	151541	2453	0,05	8
119	0	216487	14192	151541	2488	0,05	8
120	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
121	0	216487	13613	151541	2422	0,05	8
122	0	216487	12731	151541	2321	0,05	8
123	0	216487	12228	151541	2261	0,05	8
124	0	216487	11634	151541	2190	0,05	8
125	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
126	0	216487	10164	151541	2008	0,05	8
127	0	216487	9324	151541	1899	0,05	8
128	0	216487	8483	151541	1786	0,05	8
129	0	216487	7642	151541	1669	0,05	8
130	0	216487	6801	151541	1547	0,05	8
131	0	216487	5960	151541	1418	0,05	8
132	0	216487	5587	151541	1358	0,05	8
133	0	216487	4747	151541	1217	0,05	8
134	0	216487	3439	151541	974	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
135	0	216487	2599	151541	794	0,05	8
136	0	216487	1764	151541	461	0,05	8
137	0	124860	750	87402	291	0,05	8
138	0	50697	141	35488	72	0,05	8
139	0	2301	72	1611	37	0,05	8
140	0	33022	111	23115	24	0,05	8
141	0	431	67	302	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 342 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 12,20 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 224646 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	240	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	193	[kg/m]	

Resultaat	:	46	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Rekenfactor aanlegbelasting : sf = 1,00
Rekenfactor qn : sf = 1,00
Leiding materiaal : Polyetheen PE100
Buiten- diameter : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Ontwerpdruk : pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk : sf = 1,00
Incidenteledruk : pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie : T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk : sf = 1,00
Lengte leiding : L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort) : E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang) : E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort) : S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang) : S = 8 N/mm²
Importantie factor (S) : S = 1,00
Constante van Poisson : nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn : sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv : sf = 0,0
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal : sf = 1,1
Opleghoek : beta = 30 graden
Belastingshoek : alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect) : kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect) : kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct) : kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct) : kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect) : ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct) : ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante : kv, max = 443485 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 2,50 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 3,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	0,765	
Rerounding factor F'rr	=	0,867	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	1,5	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,3	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,9
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 2,50 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 3,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	0,765	
Rerounding factor F'rr	=	0,867	
Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))			
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	1,5	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,3	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,9
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

8 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

8.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1908 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 337 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 367 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 644 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 3-2-2014
Tijd van rapport: 9:48:06

Bestandsnaam: M:\..\380kV\5 Provinciale weg N445\DO++\HDD-5D N445 Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 11
2.4 Freatische Lijn 11
2.5 Grondprofielen 11
2.6 Grenslagen 12
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 12
2.8 Berekenings Verticalen 12
2.9 Materiaaltypen 15
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 16
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 16
2.12 Geometrie 17
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 17
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 18
2.13 Factoren 18
3 Grondmechanische Parameters 19
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 19
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 23
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 33
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 39
4.1 Algemene gegevens 39
4.2 Ballasten Leiding 39
5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 40
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 40
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 40
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 40
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 41
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 41
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 41
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 42
6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 43
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 43
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 43
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 43
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 44
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 44
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 44
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 45
7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 46
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 46
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 46
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 46
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 47
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 47
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 47
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 48
8 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 49
8.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 49
8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 49
8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 49
8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 50
8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 50
8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 50
8.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 51

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
29 - X -	-32,500	0,000	34,420	35,210	35,870
29 - Y -	-3,920	-3,920	-3,900	-4,510	-5,020
29 - X -	38,920	39,584	40,380	44,896	50,940
29 - Y -	-5,020	-4,511	-3,900	-3,900	-3,900
29 - X -	51,746	52,410	56,020	56,682	57,490
29 - Y -	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516	-3,900
29 - X -	99,450	133,020	133,892	134,510	136,720
29 - Y -	-3,860	-3,870	-4,543	-5,020	-5,020
29 - X -	137,337	138,196	138,210	187,680	188,537
29 - Y -	-4,544	-3,881	-3,870	-3,900	-4,562
29 - X -	189,130	191,650	192,198	192,970	206,569
29 - Y -	-5,020	-5,020	-4,563	-3,920	-3,917
29 - X -	237,620	238,487	239,070	243,220	243,792
29 - Y -	-3,910	-4,580	-5,030	-5,020	-4,582
29 - X -	244,670	276,759	297,535	298,453	299,010
29 - Y -	-3,910	-3,892	-3,884	-4,591	-5,020
29 - X -	301,700	302,272	303,178	305,178	305,178
29 - Y -	-5,020	-4,579	-3,882	-3,881	-2,881
29 - X -	308,937	308,937	309,970	310,837	311,440
29 - Y -	-2,880	-3,880	-3,880	-4,553	-5,020
29 - X -	316,870	317,518	318,332	359,820	409,870
29 - Y -	-5,020	-4,513	-3,876	-3,860	-3,240
29 - X -	410,035	410,083	410,510	412,540	412,889
29 - Y -	-3,689	-3,821	-4,980	-4,980	-3,778
29 - X -	412,923	413,060	431,260	454,300	461,500
29 - Y -	-3,663	-3,190	-2,860	-3,107	-3,184
29 - X -	468,000	470,600	470,600	495,300	495,300
29 - Y -	-3,253	-3,280	-2,280	-2,486	-3,486
29 - X -	537,420	537,631	538,230	552,320	552,872
29 - Y -	-3,730	-4,113	-5,200	-5,200	-4,201
29 - X -	552,950	554,160	572,846	581,280	581,366
29 - Y -	-4,060	-4,060	-4,143	-4,180	-4,365
29 - X -	581,750	585,670	586,007	586,100	592,280
29 - Y -	-5,190	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155
29 - X -	592,280	608,180	608,180	657,690	657,690
29 - Y -	-2,313	-2,272	-4,118	-4,001	-2,190
29 - X -	665,400	665,400	692,150	692,323	692,530
29 - Y -	-2,190	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190
29 - X -	694,770	694,933	695,070	708,310	741,010
29 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
29 - X -	750,000				
29 - Y -	-3,870				
28 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
28 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
28 - X -	40,380	44,896	50,940	51,746	52,410
28 - Y -	-3,900	-3,900	-3,900	-4,514	-5,020
28 - X -	56,020	56,682	57,490	99,450	133,020
28 - Y -	-5,020	-4,516	-3,900	-3,860	-3,870
28 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	138,196
28 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-3,881
28 - X -	138,210	187,680	188,537	189,130	191,650
28 - Y -	-3,870	-3,900	-4,562	-5,020	-5,020
28 - X -	192,198	192,970	206,569	237,620	238,487
28 - Y -	-4,563	-3,920	-3,917	-3,910	-4,580
28 - X -	239,070	243,220	243,792	244,670	276,759

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
28 - Y -	-5,030	-5,020	-4,582	-3,910	-3,892
28 - X -	297,535	298,453	299,010	301,700	302,272
28 - Y -	-3,884	-4,591	-5,020	-5,020	-4,579
28 - X -	303,178	305,178	305,178	308,937	308,937
28 - Y -	-3,882	-3,881	-2,881	-2,880	-3,880
28 - X -	309,970	310,837	311,440	316,870	317,518
28 - Y -	-3,880	-4,553	-5,020	-5,020	-4,513
28 - X -	318,332	359,820	409,870	410,035	410,083
28 - Y -	-3,876	-3,860	-3,240	-3,689	-3,821
28 - X -	410,510	412,540	412,889	412,923	413,060
28 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,663	-3,190
28 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	470,600
28 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,280
28 - X -	470,600	495,300	495,300	537,420	537,631
28 - Y -	-2,280	-2,486	-3,486	-3,730	-4,113
28 - X -	538,230	552,320	552,872	552,950	554,160
28 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060	-4,060
28 - X -	572,846	581,280	581,366	581,750	585,670
28 - Y -	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190	-5,190
28 - X -	586,007	586,100	592,280	592,280	608,180
28 - Y -	-4,392	-4,170	-4,155	-2,313	-2,272
28 - X -	608,180	657,690	657,690	665,400	665,400
28 - Y -	-4,118	-4,001	-2,190	-2,190	-3,983
28 - X -	692,150	692,323	692,530	694,770	694,933
28 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
28 - X -	695,070	708,310	741,010	750,000	
28 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
27 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
27 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
27 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
27 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
27 - X -	57,490	99,450	133,020	133,892	134,510
27 - Y -	-3,900	-3,860	-3,870	-4,543	-5,020
27 - X -	136,720	137,337	138,196	138,210	187,680
27 - Y -	-5,020	-4,544	-3,881	-3,870	-3,900
27 - X -	188,537	189,130	191,650	192,198	192,970
27 - Y -	-4,562	-5,020	-5,020	-4,563	-3,920
27 - X -	206,569	237,620	238,487	239,070	243,220
27 - Y -	-3,917	-3,910	-4,580	-5,030	-5,020
27 - X -	243,792	244,670	276,759	297,535	298,453
27 - Y -	-4,582	-3,910	-3,892	-3,884	-4,591
27 - X -	299,010	301,700	302,272	303,178	305,178
27 - Y -	-5,020	-5,020	-4,579	-3,882	-3,881
27 - X -	305,178	308,937	308,937	309,970	310,837
27 - Y -	-2,881	-2,880	-3,880	-3,880	-4,553
27 - X -	311,440	316,870	317,518	318,332	359,820
27 - Y -	-5,020	-5,020	-4,513	-3,876	-3,860
27 - X -	409,870	410,035	410,083	410,510	412,540
27 - Y -	-3,240	-3,689	-3,821	-4,980	-4,980
27 - X -	412,889	412,923	413,060	431,260	454,300
27 - Y -	-3,778	-3,663	-3,190	-2,860	-3,107
27 - X -	461,500	468,000	470,600	470,600	495,300
27 - Y -	-3,184	-3,253	-3,280	-2,280	-2,486
27 - X -	495,300	537,420	537,631	538,230	552,320
27 - Y -	-3,486	-3,730	-4,113	-5,200	-5,200
27 - X -	552,872	552,950	554,160	572,846	581,280
27 - Y -	-4,201	-4,060	-4,060	-4,143	-4,180
27 - X -	581,366	581,750	585,670	586,007	586,100
27 - Y -	-4,365	-5,190	-5,190	-4,392	-4,170
27 - X -	592,280	592,280	608,180	608,180	657,690
27 - Y -	-4,155	-2,313	-2,272	-4,118	-4,001
27 - X -	657,690	665,400	665,400	692,150	692,323
27 - Y -	-2,190	-2,190	-3,983	-3,920	-4,500
27 - X -	692,530	694,770	694,933	695,070	708,310
27 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
27 - X -	741,010	750,000			

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
27 - Y -	-3,870	-3,870			
26 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
26 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
26 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
26 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
26 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	138,196
26 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-3,881
26 - X -	138,210	187,680	188,537	189,130	191,650
26 - Y -	-3,870	-3,900	-4,562	-5,020	-5,020
26 - X -	192,198	192,970	206,569	237,620	238,487
26 - Y -	-4,563	-3,920	-3,917	-3,910	-4,580
26 - X -	239,070	243,220	243,792	244,670	276,759
26 - Y -	-5,030	-5,020	-4,582	-3,910	-3,892
26 - X -	297,535	298,453	299,010	301,700	302,272
26 - Y -	-3,884	-4,591	-5,020	-5,020	-4,579
26 - X -	303,178	305,178	305,178	308,937	308,937
26 - Y -	-3,882	-3,881	-2,881	-2,880	-3,880
26 - X -	309,970	310,837	311,440	316,870	317,518
26 - Y -	-3,880	-4,553	-5,020	-5,020	-4,513
26 - X -	318,332	359,820	409,870	410,035	410,083
26 - Y -	-3,876	-3,860	-3,240	-3,689	-3,821
26 - X -	410,510	412,540	412,889	412,923	413,060
26 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,663	-3,190
26 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	470,600
26 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,280
26 - X -	470,600	495,300	495,300	537,420	537,631
26 - Y -	-2,280	-2,486	-3,486	-3,730	-4,113
26 - X -	538,230	552,320	552,872	552,950	554,160
26 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060	-4,060
26 - X -	572,846	581,280	581,366	581,750	585,670
26 - Y -	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190	-5,190
26 - X -	586,007	586,100	592,280	592,280	608,180
26 - Y -	-4,392	-4,170	-4,155	-2,313	-2,272
26 - X -	608,180	657,690	657,690	665,400	665,400
26 - Y -	-4,118	-4,001	-2,190	-2,190	-3,983
26 - X -	692,150	692,323	692,530	694,770	694,933
26 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
26 - X -	695,070	708,310	741,010	750,000	
26 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
25 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
25 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
25 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
25 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
25 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	188,537
25 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-4,562
25 - X -	189,130	191,650	192,198	192,970	206,569
25 - Y -	-5,020	-5,020	-4,563	-3,920	-3,917
25 - X -	237,620	238,487	239,070	243,220	243,792
25 - Y -	-3,910	-4,580	-5,030	-5,020	-4,582
25 - X -	244,670	276,759	297,535	298,453	299,010
25 - Y -	-3,910	-3,892	-3,884	-4,591	-5,020
25 - X -	301,700	302,272	303,178	305,178	305,178
25 - Y -	-5,020	-4,579	-3,882	-3,881	-2,881
25 - X -	308,937	308,937	309,970	310,837	311,440
25 - Y -	-2,880	-3,880	-3,880	-4,553	-5,020
25 - X -	316,870	317,518	318,332	359,820	409,870
25 - Y -	-5,020	-4,513	-3,876	-3,860	-3,240
25 - X -	410,035	410,083	410,510	412,540	412,889
25 - Y -	-3,689	-3,821	-4,980	-4,980	-3,778
25 - X -	412,923	413,060	431,260	454,300	461,500
25 - Y -	-3,663	-3,190	-2,860	-3,107	-3,184
25 - X -	468,000	470,600	470,600	495,300	495,300
25 - Y -	-3,253	-3,280	-2,280	-2,486	-3,486
25 - X -	537,420	537,631	538,230	552,320	552,872
25 - Y -	-3,730	-4,113	-5,200	-5,200	-4,201
25 - X -	552,950	554,160	572,846	581,280	581,366

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
25 - Y -	-4,060	-4,060	-4,143	-4,180	-4,365
25 - X -	581,750	585,670	586,007	586,100	592,280
25 - Y -	-5,190	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155
25 - X -	592,280	608,180	608,180	657,690	657,690
25 - Y -	-2,313	-2,272	-4,118	-4,001	-2,190
25 - X -	665,400	665,400	692,150	692,323	692,530
25 - Y -	-2,190	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190
25 - X -	694,770	694,933	695,070	708,310	741,010
25 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
25 - X -	750,000				
25 - Y -	-3,870				
24 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
24 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
24 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
24 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
24 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	188,537
24 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-4,562
24 - X -	189,130	191,650	192,198	238,487	239,070
24 - Y -	-5,020	-5,020	-4,563	-4,580	-5,030
24 - X -	243,220	243,792	244,670	276,759	297,535
24 - Y -	-5,020	-4,582	-3,910	-3,892	-3,884
24 - X -	298,453	299,010	301,700	302,272	303,178
24 - Y -	-4,591	-5,020	-5,020	-4,579	-3,882
24 - X -	305,178	305,178	308,937	308,937	309,970
24 - Y -	-3,881	-2,881	-2,880	-3,880	-3,880
24 - X -	310,837	311,440	316,870	317,518	318,332
24 - Y -	-4,553	-5,020	-5,020	-4,513	-3,876
24 - X -	359,820	409,870	410,035	410,083	410,510
24 - Y -	-3,860	-3,240	-3,689	-3,821	-4,980
24 - X -	412,540	412,889	412,923	413,060	431,260
24 - Y -	-4,980	-3,778	-3,663	-3,190	-2,860
24 - X -	454,300	461,500	468,000	470,600	470,600
24 - Y -	-3,107	-3,184	-3,253	-3,280	-2,280
24 - X -	495,300	495,300	537,420	537,631	538,230
24 - Y -	-2,486	-3,486	-3,730	-4,113	-5,200
24 - X -	552,320	552,872	552,950	554,160	572,846
24 - Y -	-5,200	-4,201	-4,060	-4,060	-4,143
24 - X -	581,280	581,366	581,750	585,670	586,007
24 - Y -	-4,180	-4,365	-5,190	-5,190	-4,392
24 - X -	586,100	592,280	592,280	608,180	608,180
24 - Y -	-4,170	-4,155	-2,313	-2,272	-4,118
24 - X -	657,690	657,690	665,400	665,400	692,150
24 - Y -	-4,001	-2,190	-2,190	-3,983	-3,920
24 - X -	692,323	692,530	694,770	694,933	695,070
24 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
24 - X -	708,310	741,010	750,000		
24 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
23 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
23 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
23 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
23 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
23 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	188,537
23 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-4,562
23 - X -	189,130	191,650	192,198	238,487	239,070
23 - Y -	-5,020	-5,020	-4,563	-4,580	-5,030
23 - X -	243,220	243,792	295,658	298,453	299,010
23 - Y -	-5,020	-4,582	-4,600	-4,591	-5,020
23 - X -	301,700	302,272	303,178	305,178	305,178
23 - Y -	-5,020	-4,579	-3,882	-3,881	-2,881
23 - X -	308,937	308,937	309,970	310,837	311,440
23 - Y -	-2,880	-3,880	-3,880	-4,553	-5,020
23 - X -	316,870	317,518	318,332	359,820	409,870
23 - Y -	-5,020	-4,513	-3,876	-3,860	-3,240
23 - X -	410,035	410,083	410,510	412,540	412,889
23 - Y -	-3,689	-3,821	-4,980	-4,980	-3,778
23 - X -	412,923	413,060	431,260	454,300	461,500

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
23 - Y -	-3,663	-3,190	-2,860	-3,107	-3,184
23 - X -	468,000	470,600	470,600	495,300	495,300
23 - Y -	-3,253	-3,280	-2,280	-2,486	-3,486
23 - X -	537,420	537,631	538,230	552,320	552,872
23 - Y -	-3,730	-4,113	-5,200	-5,200	-4,201
23 - X -	552,950	554,160	572,846	581,280	581,366
23 - Y -	-4,060	-4,060	-4,143	-4,180	-4,365
23 - X -	581,750	585,670	586,007	586,100	592,280
23 - Y -	-5,190	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155
23 - X -	592,280	608,180	608,180	657,690	657,690
23 - Y -	-2,313	-2,272	-4,118	-4,001	-2,190
23 - X -	665,400	665,400	692,150	692,323	692,530
23 - Y -	-2,190	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190
23 - X -	694,770	694,933	695,070	708,310	741,010
23 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
23 - X -	750,000				
23 - Y -	-3,870				
22 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
22 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
22 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
22 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
22 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	188,537
22 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-4,562
22 - X -	189,130	191,650	192,198	238,487	239,070
22 - Y -	-5,020	-5,020	-4,563	-4,580	-5,030
22 - X -	243,220	243,792	295,658	298,453	299,010
22 - Y -	-5,020	-4,582	-4,600	-4,591	-5,020
22 - X -	301,700	302,272	303,178	305,178	308,937
22 - Y -	-5,020	-4,579	-3,882	-3,881	-3,880
22 - X -	309,970	310,837	311,440	316,870	317,518
22 - Y -	-3,880	-4,553	-5,020	-5,020	-4,513
22 - X -	318,332	359,820	409,870	410,035	410,083
22 - Y -	-3,876	-3,860	-3,240	-3,689	-3,821
22 - X -	410,510	412,540	412,889	412,923	413,060
22 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,663	-3,190
22 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	470,600
22 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,280
22 - X -	470,600	495,300	495,300	537,420	537,631
22 - Y -	-2,280	-2,486	-3,486	-3,730	-4,113
22 - X -	538,230	552,320	552,872	552,950	554,160
22 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060	-4,060
22 - X -	572,846	581,280	581,366	581,750	585,670
22 - Y -	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190	-5,190
22 - X -	586,007	586,100	592,280	592,280	608,180
22 - Y -	-4,392	-4,170	-4,155	-2,313	-2,272
22 - X -	608,180	657,690	657,690	665,400	665,400
22 - Y -	-4,118	-4,001	-2,190	-2,190	-3,983
22 - X -	692,150	692,323	692,530	694,770	694,933
22 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
22 - X -	695,070	708,310	741,010	750,000	
22 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
21 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
21 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
21 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
21 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
21 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	188,537
21 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-4,562
21 - X -	189,130	191,650	192,198	238,487	239,070
21 - Y -	-5,020	-5,020	-4,563	-4,580	-5,030
21 - X -	243,220	243,792	295,658	298,453	299,010
21 - Y -	-5,020	-4,582	-4,600	-4,591	-5,020
21 - X -	301,700	302,272	310,837	311,440	316,870
21 - Y -	-5,020	-4,579	-4,553	-5,020	-5,020
21 - X -	317,518	318,332	359,820	409,870	410,035
21 - Y -	-4,513	-3,876	-3,860	-3,240	-3,689
21 - X -	410,083	410,510	412,540	412,889	412,923

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
21 - Y -	-3,821	-4,980	-4,980	-3,778	-3,663
21 - X -	413,060	431,260	454,300	461,500	468,000
21 - Y -	-3,190	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253
21 - X -	470,600	470,600	495,300	495,300	537,420
21 - Y -	-3,280	-2,280	-2,486	-3,486	-3,730
21 - X -	537,631	538,230	552,320	552,872	552,950
21 - Y -	-4,113	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060
21 - X -	554,160	572,846	581,280	581,366	581,750
21 - Y -	-4,060	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190
21 - X -	585,670	586,007	586,100	592,280	592,280
21 - Y -	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155	-2,313
21 - X -	608,180	608,180	657,690	657,690	665,400
21 - Y -	-2,272	-4,118	-4,001	-2,190	-2,190
21 - X -	665,400	692,150	692,323	692,530	694,770
21 - Y -	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
21 - X -	694,933	695,070	708,310	741,010	750,000
21 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
20 - X -	-32,500	35,210	35,870	38,920	39,584
20 - Y -	-4,500	-4,510	-5,020	-5,020	-4,511
20 - X -	45,790	51,746	52,410	56,020	56,682
20 - Y -	-4,512	-4,514	-5,020	-5,020	-4,516
20 - X -	133,892	134,510	136,720	137,337	188,537
20 - Y -	-4,543	-5,020	-5,020	-4,544	-4,562
20 - X -	189,130	191,650	192,198	238,487	239,070
20 - Y -	-5,020	-5,020	-4,563	-4,580	-5,030
20 - X -	243,220	243,792	295,658	298,453	299,010
20 - Y -	-5,020	-4,582	-4,600	-4,591	-5,020
20 - X -	301,700	302,272	310,837	311,440	316,870
20 - Y -	-5,020	-4,579	-4,553	-5,020	-5,020
20 - X -	317,518	410,035	410,083	410,510	412,540
20 - Y -	-4,513	-3,689	-3,821	-4,980	-4,980
20 - X -	412,889	412,923	413,060	431,260	454,300
20 - Y -	-3,778	-3,663	-3,190	-2,860	-3,107
20 - X -	461,500	468,000	470,600	470,600	495,300
20 - Y -	-3,184	-3,253	-3,280	-2,280	-2,486
20 - X -	495,300	537,420	537,631	538,230	552,320
20 - Y -	-3,486	-3,730	-4,113	-5,200	-5,200
20 - X -	552,872	552,950	554,160	572,846	581,280
20 - Y -	-4,201	-4,060	-4,060	-4,143	-4,180
20 - X -	581,366	581,750	585,670	586,007	586,100
20 - Y -	-4,365	-5,190	-5,190	-4,392	-4,170
20 - X -	592,280	592,280	608,180	608,180	657,690
20 - Y -	-4,155	-2,313	-2,272	-4,118	-4,001
20 - X -	657,690	665,400	665,400	692,150	692,323
20 - Y -	-2,190	-2,190	-3,983	-3,920	-4,500
20 - X -	692,530	694,770	694,933	695,070	708,310
20 - Y -	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870
20 - X -	741,010	750,000			
20 - Y -	-3,870	-3,870			
19 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
19 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
19 - X -	410,510	412,540	412,889	412,923	413,060
19 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,663	-3,190
19 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	470,600
19 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,280
19 - X -	470,600	495,300	495,300	537,420	537,631
19 - Y -	-2,280	-2,486	-3,486	-3,730	-4,113
19 - X -	538,230	552,320	552,872	552,950	554,160
19 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060	-4,060
19 - X -	572,846	581,280	581,366	581,750	585,670
19 - Y -	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190	-5,190
19 - X -	586,007	586,100	592,280	592,280	608,180
19 - Y -	-4,392	-4,170	-4,155	-2,313	-2,272
19 - X -	608,180	657,690	657,690	665,400	665,400
19 - Y -	-4,118	-4,001	-2,190	-2,190	-3,983
19 - X -	692,150	692,323	692,530	694,770	694,933

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
19 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
19 - X -	695,070	708,310	741,010	750,000	
19 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
18 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
18 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
18 - X -	410,510	412,540	412,889	412,923	413,060
18 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,663	-3,190
18 - X -	431,260	454,300	461,500	468,000	470,600
18 - Y -	-2,860	-3,107	-3,184	-3,253	-3,280
18 - X -	481,140	483,950	495,300	537,420	537,631
18 - Y -	-3,390	-3,420	-3,486	-3,730	-4,113
18 - X -	538,230	552,320	552,872	552,950	554,160
18 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060	-4,060
18 - X -	572,846	581,280	581,366	581,750	585,670
18 - Y -	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190	-5,190
18 - X -	586,007	586,100	592,280	592,280	608,180
18 - Y -	-4,392	-4,170	-4,155	-2,313	-2,272
18 - X -	608,180	657,690	657,690	665,400	665,400
18 - Y -	-4,118	-4,001	-2,190	-2,190	-3,983
18 - X -	692,150	692,323	692,530	694,770	694,933
18 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
18 - X -	695,070	708,310	741,010	750,000	
18 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
17 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
17 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
17 - X -	410,510	412,540	412,889	412,923	431,260
17 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,663	-3,500
17 - X -	537,631	538,230	552,320	552,872	552,950
17 - Y -	-4,113	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060
17 - X -	554,160	572,846	581,280	581,366	581,750
17 - Y -	-4,060	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190
17 - X -	585,670	586,007	586,100	592,280	592,280
17 - Y -	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155	-2,313
17 - X -	608,180	608,180	657,690	657,690	665,400
17 - Y -	-2,272	-4,118	-4,001	-2,190	-2,190
17 - X -	665,400	692,150	692,323	692,530	694,770
17 - Y -	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
17 - X -	694,933	695,070	708,310	741,010	750,000
17 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
16 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
16 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
16 - X -	410,510	412,540	412,889	431,260	537,631
16 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,500	-4,113
16 - X -	538,230	552,320	552,872	552,950	554,160
16 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,060	-4,060
16 - X -	572,846	581,280	581,366	581,750	585,670
16 - Y -	-4,143	-4,180	-4,365	-5,190	-5,190
16 - X -	586,007	586,100	592,280	592,280	608,180
16 - Y -	-4,392	-4,170	-4,155	-2,313	-2,272
16 - X -	608,180	657,690	657,690	665,400	665,400
16 - Y -	-4,118	-4,001	-2,190	-2,190	-3,983
16 - X -	692,150	692,323	692,530	694,770	694,933
16 - Y -	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500
16 - X -	695,070	708,310	741,010	750,000	
16 - Y -	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870	
15 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
15 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
15 - X -	410,510	412,540	412,889	431,260	537,631
15 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,500	-4,113
15 - X -	538,230	552,320	552,872	581,366	581,750
15 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,365	-5,190
15 - X -	585,670	586,007	586,100	592,280	592,280
15 - Y -	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155	-2,313
15 - X -	608,180	608,180	657,690	657,690	665,400
15 - Y -	-2,272	-4,118	-4,001	-2,190	-2,190
15 - X -	665,400	692,150	692,323	692,530	694,770

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
15 - Y -	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190	-5,190
15 - X -	694,933	695,070	708,310	741,010	750,000
15 - Y -	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870	-3,870
14 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
14 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
14 - X -	410,510	412,540	412,889	431,260	537,631
14 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,500	-4,113
14 - X -	538,230	552,320	552,872	581,366	581,750
14 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,365	-5,190
14 - X -	585,670	586,007	586,100	592,280	608,180
14 - Y -	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155	-4,118
14 - X -	657,690	657,690	665,400	665,400	692,150
14 - Y -	-4,001	-2,190	-2,190	-3,983	-3,920
14 - X -	692,323	692,530	694,770	694,933	695,070
14 - Y -	-4,500	-5,190	-5,190	-4,500	-3,920
14 - X -	708,310	741,010	750,000		
14 - Y -	-3,870	-3,870	-3,870		
13 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
13 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
13 - X -	410,510	412,540	412,889	431,260	537,631
13 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,500	-4,113
13 - X -	538,230	552,320	552,872	581,366	581,750
13 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,365	-5,190
13 - X -	585,670	586,007	586,100	592,280	608,180
13 - Y -	-5,190	-4,392	-4,170	-4,155	-4,118
13 - X -	657,690	665,400	692,150	692,323	692,530
13 - Y -	-4,001	-3,983	-3,920	-4,500	-5,190
13 - X -	694,770	694,933	695,070	708,310	741,010
13 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
13 - X -	750,000				
13 - Y -	-3,870				
12 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
12 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
12 - X -	410,510	412,540	412,889	431,260	537,631
12 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,500	-4,113
12 - X -	538,230	552,320	552,872	581,366	581,750
12 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,365	-5,190
12 - X -	585,670	586,007	604,837	692,323	692,530
12 - Y -	-5,190	-4,392	-4,500	-4,500	-5,190
12 - X -	694,770	694,933	695,070	708,310	741,010
12 - Y -	-5,190	-4,500	-3,920	-3,870	-3,870
12 - X -	750,000				
12 - Y -	-3,870				
11 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
11 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
11 - X -	410,510	412,540	412,889	431,260	537,631
11 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,500	-4,113
11 - X -	538,230	552,320	552,872	581,366	581,750
11 - Y -	-5,200	-5,200	-4,201	-4,365	-5,190
11 - X -	585,670	586,007	604,837	692,323	692,530
11 - Y -	-5,190	-4,392	-4,500	-4,500	-5,190
11 - X -	694,770	694,933	750,000		
11 - Y -	-5,190	-4,500	-4,500		
10 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	410,083
10 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-3,821
10 - X -	410,510	412,540	412,889	431,260	604,837
10 - Y -	-4,980	-4,980	-3,778	-3,500	-7,000
10 - X -	750,000				
10 - Y -	-7,100				
9 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	431,260
9 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-6,000
9 - X -	604,837	750,000			
9 - Y -	-7,000	-7,100			
8 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	431,260
8 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-6,000
8 - X -	604,837	750,000			

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
8 - Y -	-8,200	-7,100			
7 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	331,558
7 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-8,792
7 - X -	431,260	497,274	604,837	750,000	
7 - Y -	-8,400	-8,742	-8,200	-7,100	
6 - X -	-32,500	184,732	295,658	330,870	331,558
6 - Y -	-5,200	-5,300	-5,200	-5,020	-8,792
6 - X -	431,260	497,274	604,837	750,000	
6 - Y -	-9,600	-8,742	-8,200	-7,100	
5 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
5 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
5 - X -	750,000				
5 - Y -	-9,500				
4 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
4 - Y -	-10,700	-11,100	-10,600	-10,700	-10,300
4 - X -	750,000				
4 - Y -	-11,100				
3 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
3 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-11,200	-11,000
3 - X -	750,000				
3 - Y -	-11,800				
2 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
2 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
2 - X -	750,000				
2 - Y -	-11,800				
1 - X -	-32,500	184,732	295,658	431,260	604,837
1 - Y -	-12,000	-11,600	-11,700	-13,700	-11,000
1 - X -	750,000				
1 - Y -	-15,500				
0 - X -	-32,500	750,000			
0 - Y -	-50,000	-50,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	436,941	500,000	750,000	
1 - Y -	-4,520	-4,520	-4,690	-4,690	
2 - X -	-32,500	750,000			
2 - Y -	-3,000	-3,000			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
29	Zand sterk siltig	1	1
28	Veen matig	1	1
27	Veen matig	1	1
26	Veen matig	1	1
25	Veen matig	1	1
24	Veen matig	1	1
23	FLM2	1	1
22	Veen matig	1	1
21	Veen matig	1	1
20	Veen slap	1	1
19	FLM3	1	1
18	Veen matig	1	1
17	Veen slap	1	1
16	Veen matig	1	1
15	FLM2	1	1
14	FLM2	1	1
13	Veen matig	1	1
12	Veen matig	1	1

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
11	Veen slap	1	1
10	Zand los	1	1
9	Zand zwak siltig	1	99
8	Klei matig, organisch	99	99
7	Zand los	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Zand zwak siltig	99	99
4	Veen matig	99	2
3	Zand los	2	2
2	Zand matig	2	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 3: Zand los

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-3,92	[m]
X-coordinaat rechter punt	708,96	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-3,87	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-36,75	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	151,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	469,89	-12,19	708,96	0,00	1558,16	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-5,54	0,00
2	10,00	-7,17	0,00
3	15,00	-8,79	0,00
4	20,00	-10,42	0,00
5	25,00	-12,04	0,00
6	30,00	-13,67	0,00
7	35,00	-15,29	0,00
8	40,00	-16,92	0,00
9	45,00	-18,54	0,00
10	50,00	-20,17	0,00
11	55,00	-21,79	0,00
12	60,00	-23,42	0,00
13	65,00	-25,04	0,00
14	70,00	-26,66	0,00
15	75,00	-28,29	0,00
16	80,00	-29,90	0,00
17	85,00	-31,37	0,00
18	90,00	-32,66	0,00
19	95,00	-33,76	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
20	100,00	-34,69	0,00
21	105,00	-35,44	0,00
22	110,00	-36,02	0,00
23	115,00	-36,43	0,00
24	120,00	-36,67	0,00
25	125,00	-36,75	0,00
26	130,00	-36,75	0,00
27	135,00	-36,75	0,00
28	140,00	-36,75	0,00
29	145,00	-36,75	0,00
30	150,00	-36,75	0,00
31	155,00	-36,75	0,00
32	160,00	-36,75	0,00
33	165,00	-36,75	0,00
34	170,00	-36,75	0,00
35	175,00	-36,75	0,00
36	180,00	-36,75	0,00
37	185,00	-36,75	0,00
38	190,00	-36,75	0,00
39	195,00	-36,75	0,00
40	200,00	-36,75	0,00
41	205,00	-36,75	0,00
42	210,00	-36,75	0,00
43	215,00	-36,75	0,00
44	220,00	-36,75	0,00
45	225,00	-36,75	0,00
46	230,00	-36,75	0,00
47	235,00	-36,75	0,00
48	240,00	-36,75	0,00
49	245,00	-36,75	0,00
50	250,00	-36,75	0,00
51	255,00	-36,75	0,00
52	260,00	-36,75	0,00
53	265,00	-36,75	0,00
54	270,00	-36,75	0,00
55	275,00	-36,75	0,00
56	280,00	-36,75	0,00
57	285,00	-36,75	0,00
58	290,00	-36,75	0,00
59	295,00	-36,75	0,00
60	300,00	-36,75	0,00
61	305,00	-36,75	0,00
62	310,00	-36,75	0,00
63	315,00	-36,75	0,00
64	320,00	-36,75	0,00
65	325,00	-36,75	0,00
66	330,00	-36,75	0,00
67	335,00	-36,75	0,00
68	340,00	-36,75	0,00
69	345,00	-36,75	0,00
70	350,00	-36,75	0,00
71	355,00	-36,75	0,00
72	360,00	-36,75	0,00
73	365,00	-36,75	0,00
74	370,00	-36,75	0,00
75	375,00	-36,75	0,00
76	380,00	-36,75	0,00
77	385,00	-36,75	0,00
78	390,00	-36,75	0,00
79	395,00	-36,75	0,00
80	400,00	-36,75	0,00
81	405,00	-36,75	0,00
82	410,00	-36,75	0,00
83	415,00	-36,75	0,00
84	420,00	-36,75	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
85	425,00	-36,75	0,00
86	430,00	-36,75	0,00
87	435,00	-36,75	0,00
88	440,00	-36,75	0,00
89	445,00	-36,75	0,00
90	450,00	-36,75	0,00
91	455,00	-36,75	0,00
92	460,00	-36,75	0,00
93	465,00	-36,75	0,00
94	470,00	-36,75	0,00
95	475,00	-36,75	0,00
96	480,00	-36,75	0,00
97	485,00	-36,75	0,00
98	490,00	-36,75	0,00
99	495,00	-36,75	0,00
100	500,00	-36,75	0,00
101	505,00	-36,75	0,00
102	510,00	-36,75	0,00
103	515,00	-36,75	0,00
104	520,00	-36,75	0,00
105	525,00	-36,75	0,00
106	530,00	-36,75	0,00
107	535,00	-36,75	0,00
108	540,00	-36,75	0,00
109	545,00	-36,75	0,00
110	550,00	-36,75	0,00
111	555,00	-36,75	0,00
112	560,00	-36,75	0,00
113	565,00	-36,75	0,00
114	570,00	-36,75	0,00
115	575,00	-36,75	0,00
116	580,00	-36,75	0,00
117	585,00	-36,75	0,00
118	590,00	-36,65	0,00
119	595,00	-36,39	0,00
120	600,00	-35,96	0,00
121	605,00	-35,36	0,00
122	610,00	-34,59	0,00
123	615,00	-33,65	0,00
124	620,00	-32,53	0,00
125	625,00	-31,23	0,00
126	630,00	-29,75	0,00
127	635,00	-28,13	0,00
128	640,00	-26,50	0,00
129	645,00	-24,88	0,00
130	650,00	-23,25	0,00
131	655,00	-21,63	0,00
132	660,00	-20,01	0,00
133	665,00	-18,38	0,00
134	670,00	-16,76	0,00
135	675,00	-15,13	0,00
136	680,00	-13,51	0,00
137	685,00	-11,88	0,00
138	690,00	-10,26	0,00
139	695,00	-8,63	0,00
140	700,00	-7,01	0,00
141	705,00	-5,38	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	15,00	15,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	50,00	50,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500
FLM3	25,00	25,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48
FLM3	-	-	0,00

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	250,00	[kPa]
Incidenteledruk	300,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	250,00	[kPa]
Incidenteledruk	300,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	250,00	[kPa]
Incidenteledruk	300,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

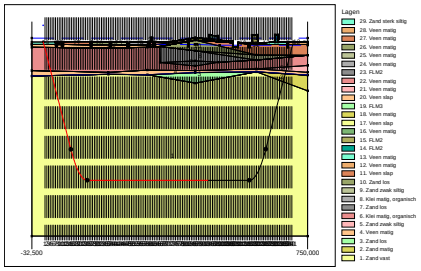
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]

Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

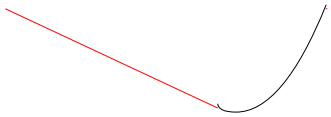
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View



2.13 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10951
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923
6	554	44	15	20	216487
7	755	54	11	15	216487
8	988	73	11	15	216487
9	1176	95	11	15	216487
10	1320	113	11	15	216487
11	1399	123	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1703	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1931	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2460	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2424	289	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	298	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2468	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2469	298	11	15	216487
37	2469	298	11	15	216487
38	2428	290	11	15	216487
39	2467	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2465	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2424	289	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2419	289	11	15	216487
61	2461	296	11	15	216487
62	2460	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2463	297	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2473	299	11	15	216487
69	2479	300	11	15	216487
70	2484	301	11	15	216487
71	2490	302	11	15	216487
72	2495	303	11	15	216487
73	2504	305	11	15	216487
74	2513	306	11	15	216487
75	2521	308	11	15	216487
76	2529	309	11	15	216487
77	2538	311	11	15	216487
78	2546	313	11	15	216487
79	2554	314	11	15	216487
80	2563	316	11	15	216487
81	2571	318	11	15	216487
82	2557	315	11	15	216487
83	2589	321	11	15	216487
84	2599	323	11	15	216487
85	2609	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2592	322	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2573	318	11	15	216487
95	2695	342	11	15	216487
96	2690	341	11	15	216487
97	2685	340	11	15	216487
98	2678	339	11	15	216487
99	2671	337	11	15	216487
100	2539	311	11	15	216487
101	2535	311	11	15	216487
102	2531	310	11	15	216487
103	2527	309	11	15	216487
104	2523	308	11	15	216487
105	2519	308	11	15	216487
106	2516	307	11	15	216487
107	2512	306	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	2454	295	11	15	216487
109	2451	295	11	15	216487
110	2449	294	11	15	216487
111	2481	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2471	298	11	15	216487
115	2467	298	11	15	216487
116	2464	297	11	15	216487
117	2432	291	11	15	216487
118	2455	295	11	15	216487
119	2535	311	11	15	216487
120	2509	306	11	15	216487
121	2473	299	11	15	216487
122	2328	272	11	15	216487
123	2271	261	11	15	216487
124	2201	249	11	15	216487
125	2119	234	11	15	216487
126	2023	218	11	15	216487
127	1915	200	11	15	216487
128	1803	182	11	15	216487
129	1686	164	11	15	216487
130	1565	146	11	15	216487
131	1437	128	11	15	216487
132	1438	128	11	15	216487
133	1301	110	11	15	216487
134	998	74	11	14	216487
135	798	56	11	14	216487
136	469	38	11	15	128632
137	226	22	16	22	50970
138	138	17	15	20	24641
139	29	9	8	11	21243
140	24	9	7	9	431
141	24	9	7	9	704

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8
5	0	216487	1322	151541	455	0,05	8
6	0	216487	2164	151541	687	0,05	8
7	0	216487	2629	151541	801	0,05	8
8	0	216487	3511	151541	988	0,05	8
9	0	216487	4515	151541	1176	0,05	8
10	0	216487	5356	151541	1320	0,05	8
11	0	216487	5848	151541	1399	0,05	8
12	0	216487	7039	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7882	151541	1703	0,05	8
14	0	216487	8726	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9570	151541	1931	0,05	8
16	0	216487	10409	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11173	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12901	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
25	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
28	0	216487	13996	151541	2466	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
29	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14002	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
34	0	216487	14014	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14017	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14020	151541	2469	0,05	8
37	0	216487	14023	151541	2469	0,05	8
38	0	216487	13666	151541	2428	0,05	8
39	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
44	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13626	151541	2424	0,05	8
49	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
61	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
62	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
63	0	216487	13603	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14061	151541	2473	0,05	8
69	0	216487	14110	151541	2479	0,05	8
70	0	216487	14159	151541	2484	0,05	8
71	0	216487	14208	151541	2490	0,05	8
72	0	216487	14258	151541	2495	0,05	8
73	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
74	0	216487	14414	151541	2513	0,05	8
75	0	216487	14490	151541	2521	0,05	8
76	0	216487	14565	151541	2529	0,05	8
77	0	216487	14640	151541	2538	0,05	8
78	0	216487	14716	151541	2546	0,05	8
79	0	216487	14791	151541	2554	0,05	8
80	0	216487	14867	151541	2563	0,05	8
81	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
82	0	216487	14818	151541	2557	0,05	8
83	0	216487	15105	151541	2589	0,05	8
84	0	216487	15197	151541	2599	0,05	8
85	0	216487	15288	151541	2609	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15361	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15304	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15246	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15188	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15131	151541	2592	0,05	8
92	0	216487	15073	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
94	0	216487	14959	151541	2573	0,05	8
95	0	216487	16082	151541	2695	0,05	8
96	0	216487	16038	151541	2690	0,05	8
97	0	216487	15990	151541	2685	0,05	8
98	0	216487	15930	151541	2678	0,05	8
99	0	216487	15863	151541	2671	0,05	8
100	0	216487	14650	151541	2539	0,05	8
101	0	216487	14615	151541	2535	0,05	8
102	0	216487	14580	151541	2531	0,05	8
103	0	216487	14545	151541	2527	0,05	8
104	0	216487	14510	151541	2523	0,05	8
105	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
106	0	216487	14440	151541	2516	0,05	8
107	0	216487	14405	151541	2512	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8
109	0	216487	13870	151541	2451	0,05	8
110	0	216487	13849	151541	2449	0,05	8
111	0	216487	14135	151541	2481	0,05	8
112	0	216487	14103	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14072	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14041	151541	2471	0,05	8
115	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
116	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
117	0	216487	13698	151541	2432	0,05	8
118	0	216487	13899	151541	2455	0,05	8
119	0	216487	14613	151541	2535	0,05	8
120	0	216487	14380	151541	2509	0,05	8
121	0	216487	14060	151541	2473	0,05	8
122	0	216487	12796	151541	2328	0,05	8
123	0	216487	12306	151541	2271	0,05	8
124	0	216487	11726	151541	2201	0,05	8
125	0	216487	11053	151541	2119	0,05	8
126	0	216487	10284	151541	2023	0,05	8
127	0	216487	9446	151541	1915	0,05	8
128	0	216487	8605	151541	1803	0,05	8
129	0	216487	7764	151541	1686	0,05	8
130	0	216487	6923	151541	1565	0,05	8
131	0	216487	6083	151541	1437	0,05	8
132	0	216487	6087	151541	1438	0,05	8
133	0	216487	5241	151541	1301	0,05	8
134	0	216487	3561	151541	998	0,05	8
135	0	216487	2721	151541	822	0,05	8
136	0	216487	1882	151541	619	0,05	8
137	0	124860	833	87402	318	0,05	8
138	0	47563	340	33294	175	0,05	8
139	0	17232	53	12062	29	0,05	8
140	0	27908	173	19536	24	0,05	8
141	0	431	67	302	24	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 342 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³

dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10951
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923
6	554	44	15	20	216487
7	755	54	11	15	216487
8	988	73	11	15	216487
9	1176	95	11	15	216487
10	1320	113	11	15	216487
11	1399	123	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1703	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1931	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2460	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2424	289	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	298	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2468	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2469	298	11	15	216487
37	2469	298	11	15	216487
38	2428	290	11	15	216487
39	2467	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487
43	2465	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2424	289	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2419	289	11	15	216487
61	2461	296	11	15	216487
62	2460	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2463	297	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2473	299	11	15	216487
69	2479	300	11	15	216487
70	2484	301	11	15	216487
71	2490	302	11	15	216487
72	2495	303	11	15	216487
73	2504	305	11	15	216487
74	2513	306	11	15	216487
75	2521	308	11	15	216487
76	2529	309	11	15	216487
77	2538	311	11	15	216487
78	2546	313	11	15	216487
79	2554	314	11	15	216487
80	2563	316	11	15	216487
81	2571	318	11	15	216487
82	2557	315	11	15	216487
83	2589	321	11	15	216487
84	2599	323	11	15	216487
85	2609	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2592	322	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2573	318	11	15	216487
95	2695	342	11	15	216487
96	2690	341	11	15	216487
97	2685	340	11	15	216487
98	2678	339	11	15	216487
99	2671	337	11	15	216487
100	2539	311	11	15	216487
101	2535	311	11	15	216487
102	2531	310	11	15	216487
103	2527	309	11	15	216487
104	2523	308	11	15	216487
105	2519	308	11	15	216487
106	2516	307	11	15	216487
107	2512	306	11	15	216487
108	2454	295	11	15	216487
109	2451	295	11	15	216487
110	2449	294	11	15	216487
111	2481	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2471	298	11	15	216487
115	2467	298	11	15	216487
116	2464	297	11	15	216487
117	2432	291	11	15	216487
118	2455	295	11	15	216487
119	2535	311	11	15	216487
120	2509	306	11	15	216487
121	2473	299	11	15	216487
122	2328	272	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
123	2271	261	11	15	216487
124	2201	249	11	15	216487
125	2119	234	11	15	216487
126	2023	218	11	15	216487
127	1915	200	11	15	216487
128	1803	182	11	15	216487
129	1686	164	11	15	216487
130	1565	146	11	15	216487
131	1437	128	11	15	216487
132	1438	128	11	15	216487
133	1301	110	11	15	216487
134	998	74	11	14	216487
135	798	56	11	14	216487
136	469	38	11	15	128632
137	226	22	16	22	50970
138	138	17	15	20	24641
139	29	9	8	11	21243
140	24	9	7	9	431
141	24	9	7	9	704

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8
5	0	216487	1322	151541	455	0,05	8
6	0	216487	2164	151541	687	0,05	8
7	0	216487	2629	151541	801	0,05	8
8	0	216487	3511	151541	988	0,05	8
9	0	216487	4515	151541	1176	0,05	8
10	0	216487	5356	151541	1320	0,05	8
11	0	216487	5848	151541	1399	0,05	8
12	0	216487	7039	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7882	151541	1703	0,05	8
14	0	216487	8726	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9570	151541	1931	0,05	8
16	0	216487	10409	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11173	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12901	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
25	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
28	0	216487	13996	151541	2466	0,05	8
29	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14002	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
34	0	216487	14014	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14017	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14020	151541	2469	0,05	8
37	0	216487	14023	151541	2469	0,05	8
38	0	216487	13666	151541	2428	0,05	8
39	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
44	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13626	151541	2424	0,05	8
49	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
61	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
62	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
63	0	216487	13603	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14061	151541	2473	0,05	8
69	0	216487	14110	151541	2479	0,05	8
70	0	216487	14159	151541	2484	0,05	8
71	0	216487	14208	151541	2490	0,05	8
72	0	216487	14258	151541	2495	0,05	8
73	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
74	0	216487	14414	151541	2513	0,05	8
75	0	216487	14490	151541	2521	0,05	8
76	0	216487	14565	151541	2529	0,05	8
77	0	216487	14640	151541	2538	0,05	8
78	0	216487	14716	151541	2546	0,05	8
79	0	216487	14791	151541	2554	0,05	8
80	0	216487	14867	151541	2563	0,05	8
81	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
82	0	216487	14818	151541	2557	0,05	8
83	0	216487	15105	151541	2589	0,05	8
84	0	216487	15197	151541	2599	0,05	8
85	0	216487	15288	151541	2609	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15361	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15304	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15246	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15188	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15131	151541	2592	0,05	8
92	0	216487	15073	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14959	151541	2573	0,05	8
95	0	216487	16082	151541	2695	0,05	8
96	0	216487	16038	151541	2690	0,05	8
97	0	216487	15990	151541	2685	0,05	8
98	0	216487	15930	151541	2678	0,05	8
99	0	216487	15863	151541	2671	0,05	8
100	0	216487	14650	151541	2539	0,05	8
101	0	216487	14615	151541	2535	0,05	8
102	0	216487	14580	151541	2531	0,05	8
103	0	216487	14545	151541	2527	0,05	8
104	0	216487	14510	151541	2523	0,05	8
105	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
106	0	216487	14440	151541	2516	0,05	8
107	0	216487	14405	151541	2512	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
109	0	216487	13870	151541	2451	0,05	8
110	0	216487	13849	151541	2449	0,05	8
111	0	216487	14135	151541	2481	0,05	8
112	0	216487	14103	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14072	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14041	151541	2471	0,05	8
115	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
116	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
117	0	216487	13698	151541	2432	0,05	8
118	0	216487	13899	151541	2455	0,05	8
119	0	216487	14613	151541	2535	0,05	8
120	0	216487	14380	151541	2509	0,05	8
121	0	216487	14060	151541	2473	0,05	8
122	0	216487	12796	151541	2328	0,05	8
123	0	216487	12306	151541	2271	0,05	8
124	0	216487	11726	151541	2201	0,05	8
125	0	216487	11053	151541	2119	0,05	8
126	0	216487	10284	151541	2023	0,05	8
127	0	216487	9446	151541	1915	0,05	8
128	0	216487	8605	151541	1803	0,05	8
129	0	216487	7764	151541	1686	0,05	8
130	0	216487	6923	151541	1565	0,05	8
131	0	216487	6083	151541	1437	0,05	8
132	0	216487	6087	151541	1438	0,05	8
133	0	216487	5241	151541	1301	0,05	8
134	0	216487	3561	151541	998	0,05	8
135	0	216487	2721	151541	822	0,05	8
136	0	216487	1882	151541	619	0,05	8
137	0	124860	833	87402	318	0,05	8
138	0	47563	340	33294	175	0,05	8
139	0	17232	53	12062	29	0,05	8
140	0	27908	173	19536	24	0,05	8
141	0	431	67	302	24	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 342 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10951
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
6	554	44	15	20	216487
7	755	54	11	15	216487
8	988	73	11	15	216487
9	1176	95	11	15	216487
10	1320	113	11	15	216487
11	1399	123	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1703	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1931	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2460	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2424	289	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	298	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2468	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2469	298	11	15	216487
37	2469	298	11	15	216487
38	2428	290	11	15	216487
39	2467	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487
43	2465	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2424	289	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2419	289	11	15	216487
61	2461	296	11	15	216487
62	2460	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2463	297	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2473	299	11	15	216487
69	2479	300	11	15	216487
70	2484	301	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
71	2490	302	11	15	216487
72	2495	303	11	15	216487
73	2504	305	11	15	216487
74	2513	306	11	15	216487
75	2521	308	11	15	216487
76	2529	309	11	15	216487
77	2538	311	11	15	216487
78	2546	313	11	15	216487
79	2554	314	11	15	216487
80	2563	316	11	15	216487
81	2571	318	11	15	216487
82	2557	315	11	15	216487
83	2589	321	11	15	216487
84	2599	323	11	15	216487
85	2609	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2592	322	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2573	318	11	15	216487
95	2695	342	11	15	216487
96	2690	341	11	15	216487
97	2685	340	11	15	216487
98	2678	339	11	15	216487
99	2671	337	11	15	216487
100	2539	311	11	15	216487
101	2535	311	11	15	216487
102	2531	310	11	15	216487
103	2527	309	11	15	216487
104	2523	308	11	15	216487
105	2519	308	11	15	216487
106	2516	307	11	15	216487
107	2512	306	11	15	216487
108	2454	295	11	15	216487
109	2451	295	11	15	216487
110	2449	294	11	15	216487
111	2481	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2471	298	11	15	216487
115	2467	298	11	15	216487
116	2464	297	11	15	216487
117	2432	291	11	15	216487
118	2455	295	11	15	216487
119	2535	311	11	15	216487
120	2509	306	11	15	216487
121	2473	299	11	15	216487
122	2328	272	11	15	216487
123	2271	261	11	15	216487
124	2201	249	11	15	216487
125	2119	234	11	15	216487
126	2023	218	11	15	216487
127	1915	200	11	15	216487
128	1803	182	11	15	216487
129	1686	164	11	15	216487
130	1565	146	11	15	216487
131	1437	128	11	15	216487
132	1438	128	11	15	216487
133	1301	110	11	15	216487
134	998	74	11	14	216487
135	798	56	11	14	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
136	469	38	11	15	128632
137	226	22	16	22	50970
138	138	17	15	20	24641
139	29	9	8	11	21243
140	24	9	7	9	431
141	24	9	7	9	704

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8
5	0	216487	1322	151541	455	0,05	8
6	0	216487	2164	151541	687	0,05	8
7	0	216487	2629	151541	801	0,05	8
8	0	216487	3511	151541	988	0,05	8
9	0	216487	4515	151541	1176	0,05	8
10	0	216487	5356	151541	1320	0,05	8
11	0	216487	5848	151541	1399	0,05	8
12	0	216487	7039	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7882	151541	1703	0,05	8
14	0	216487	8726	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9570	151541	1931	0,05	8
16	0	216487	10409	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11173	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12901	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
25	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
28	0	216487	13996	151541	2466	0,05	8
29	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14002	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
34	0	216487	14014	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14017	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14020	151541	2469	0,05	8
37	0	216487	14023	151541	2469	0,05	8
38	0	216487	13666	151541	2428	0,05	8
39	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
44	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13626	151541	2424	0,05	8
49	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
61	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
62	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
63	0	216487	13603	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14061	151541	2473	0,05	8
69	0	216487	14110	151541	2479	0,05	8
70	0	216487	14159	151541	2484	0,05	8
71	0	216487	14208	151541	2490	0,05	8
72	0	216487	14258	151541	2495	0,05	8
73	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
74	0	216487	14414	151541	2513	0,05	8
75	0	216487	14490	151541	2521	0,05	8
76	0	216487	14565	151541	2529	0,05	8
77	0	216487	14640	151541	2538	0,05	8
78	0	216487	14716	151541	2546	0,05	8
79	0	216487	14791	151541	2554	0,05	8
80	0	216487	14867	151541	2563	0,05	8
81	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
82	0	216487	14818	151541	2557	0,05	8
83	0	216487	15105	151541	2589	0,05	8
84	0	216487	15197	151541	2599	0,05	8
85	0	216487	15288	151541	2609	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15361	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15304	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15246	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15188	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15131	151541	2592	0,05	8
92	0	216487	15073	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14959	151541	2573	0,05	8
95	0	216487	16082	151541	2695	0,05	8
96	0	216487	16038	151541	2690	0,05	8
97	0	216487	15990	151541	2685	0,05	8
98	0	216487	15930	151541	2678	0,05	8
99	0	216487	15863	151541	2671	0,05	8
100	0	216487	14650	151541	2539	0,05	8
101	0	216487	14615	151541	2535	0,05	8
102	0	216487	14580	151541	2531	0,05	8
103	0	216487	14545	151541	2527	0,05	8
104	0	216487	14510	151541	2523	0,05	8
105	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
106	0	216487	14440	151541	2516	0,05	8
107	0	216487	14405	151541	2512	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8
109	0	216487	13870	151541	2451	0,05	8
110	0	216487	13849	151541	2449	0,05	8
111	0	216487	14135	151541	2481	0,05	8
112	0	216487	14103	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14072	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14041	151541	2471	0,05	8
115	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
116	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
117	0	216487	13698	151541	2432	0,05	8
118	0	216487	13899	151541	2455	0,05	8
119	0	216487	14613	151541	2535	0,05	8
120	0	216487	14380	151541	2509	0,05	8
121	0	216487	14060	151541	2473	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
122	0	216487	12796	151541	2328	0,05	8
123	0	216487	12306	151541	2271	0,05	8
124	0	216487	11726	151541	2201	0,05	8
125	0	216487	11053	151541	2119	0,05	8
126	0	216487	10284	151541	2023	0,05	8
127	0	216487	9446	151541	1915	0,05	8
128	0	216487	8605	151541	1803	0,05	8
129	0	216487	7764	151541	1686	0,05	8
130	0	216487	6923	151541	1565	0,05	8
131	0	216487	6083	151541	1437	0,05	8
132	0	216487	6087	151541	1438	0,05	8
133	0	216487	5241	151541	1301	0,05	8
134	0	216487	3561	151541	998	0,05	8
135	0	216487	2721	151541	822	0,05	8
136	0	216487	1882	151541	619	0,05	8
137	0	124860	833	87402	318	0,05	8
138	0	47563	340	33294	175	0,05	8
139	0	17232	53	12062	29	0,05	8
140	0	27908	173	19536	24	0,05	8
141	0	431	67	302	24	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 342 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	31	11	8	11	10951
2	44	16	12	16	2301
3	54	20	16	22	2301
4	64	25	19	26	2301
5	276	26	19	25	4923
6	554	44	15	20	216487
7	755	54	11	15	216487
8	988	73	11	15	216487
9	1176	95	11	15	216487
10	1320	113	11	15	216487
11	1399	123	11	15	216487
12	1582	149	11	15	216487
13	1703	167	11	15	216487
14	1820	185	11	15	216487
15	1931	203	11	15	216487
16	2039	221	11	15	216487
17	2134	237	11	15	216487
18	2215	251	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
19	2284	264	11	15	216487
20	2340	274	11	15	216487
21	2386	282	11	15	216487
22	2420	289	11	15	216487
23	2445	293	11	15	216487
24	2460	296	11	15	216487
25	2464	297	11	15	216487
26	2465	297	11	15	216487
27	2424	289	11	15	216487
28	2466	297	11	15	216487
29	2466	297	11	15	216487
30	2466	297	11	15	216487
31	2467	298	11	15	216487
32	2467	298	11	15	216487
33	2468	298	11	15	216487
34	2468	298	11	15	216487
35	2468	298	11	15	216487
36	2469	298	11	15	216487
37	2469	298	11	15	216487
38	2428	290	11	15	216487
39	2467	297	11	15	216487
40	2466	297	11	15	216487
41	2466	297	11	15	216487
42	2466	297	11	15	216487
43	2465	297	11	15	216487
44	2465	297	11	15	216487
45	2465	297	11	15	216487
46	2464	297	11	15	216487
47	2464	297	11	15	216487
48	2424	289	11	15	216487
49	2463	297	11	15	216487
50	2463	297	11	15	216487
51	2462	297	11	15	216487
52	2462	297	11	15	216487
53	2462	297	11	15	216487
54	2462	297	11	15	216487
55	2461	296	11	15	216487
56	2461	296	11	15	216487
57	2461	296	11	15	216487
58	2461	296	11	15	216487
59	2460	296	11	15	216487
60	2419	289	11	15	216487
61	2461	296	11	15	216487
62	2460	296	11	15	216487
63	2421	289	11	15	216487
64	2463	297	11	15	216487
65	2463	297	11	15	216487
66	2463	297	11	15	216487
67	2468	298	11	15	216487
68	2473	299	11	15	216487
69	2479	300	11	15	216487
70	2484	301	11	15	216487
71	2490	302	11	15	216487
72	2495	303	11	15	216487
73	2504	305	11	15	216487
74	2513	306	11	15	216487
75	2521	308	11	15	216487
76	2529	309	11	15	216487
77	2538	311	11	15	216487
78	2546	313	11	15	216487
79	2554	314	11	15	216487
80	2563	316	11	15	216487
81	2571	318	11	15	216487
82	2557	315	11	15	216487
83	2589	321	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
84	2599	323	11	15	216487
85	2609	325	11	15	216487
86	2619	327	11	15	216487
87	2617	327	11	15	216487
88	2611	325	11	15	216487
89	2604	324	11	15	216487
90	2598	323	11	15	216487
91	2592	322	11	15	216487
92	2585	320	11	15	216487
93	2579	319	11	15	216487
94	2573	318	11	15	216487
95	2695	342	11	15	216487
96	2690	341	11	15	216487
97	2685	340	11	15	216487
98	2678	339	11	15	216487
99	2671	337	11	15	216487
100	2539	311	11	15	216487
101	2535	311	11	15	216487
102	2531	310	11	15	216487
103	2527	309	11	15	216487
104	2523	308	11	15	216487
105	2519	308	11	15	216487
106	2516	307	11	15	216487
107	2512	306	11	15	216487
108	2454	295	11	15	216487
109	2451	295	11	15	216487
110	2449	294	11	15	216487
111	2481	300	11	15	216487
112	2478	300	11	15	216487
113	2474	299	11	15	216487
114	2471	298	11	15	216487
115	2467	298	11	15	216487
116	2464	297	11	15	216487
117	2432	291	11	15	216487
118	2455	295	11	15	216487
119	2535	311	11	15	216487
120	2509	306	11	15	216487
121	2473	299	11	15	216487
122	2328	272	11	15	216487
123	2271	261	11	15	216487
124	2201	249	11	15	216487
125	2119	234	11	15	216487
126	2023	218	11	15	216487
127	1915	200	11	15	216487
128	1803	182	11	15	216487
129	1686	164	11	15	216487
130	1565	146	11	15	216487
131	1437	128	11	15	216487
132	1438	128	11	15	216487
133	1301	110	11	15	216487
134	998	74	11	14	216487
135	798	56	11	14	216487
136	469	38	11	15	128632
137	226	22	16	22	50970
138	138	17	15	20	24641
139	29	9	8	11	21243
140	24	9	7	9	431
141	24	9	7	9	704

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2301	64	1611	31	0,05	8
2	0	2301	90	1611	44	0,05	8
3	0	2301	115	1611	54	0,05	8
4	0	1378	140	964	64	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
5	0	216487	1322	151541	455	0,05	8
6	0	216487	2164	151541	687	0,05	8
7	0	216487	2629	151541	801	0,05	8
8	0	216487	3511	151541	988	0,05	8
9	0	216487	4515	151541	1176	0,05	8
10	0	216487	5356	151541	1320	0,05	8
11	0	216487	5848	151541	1399	0,05	8
12	0	216487	7039	151541	1582	0,05	8
13	0	216487	7882	151541	1703	0,05	8
14	0	216487	8726	151541	1820	0,05	8
15	0	216487	9570	151541	1931	0,05	8
16	0	216487	10409	151541	2039	0,05	8
17	0	216487	11173	151541	2134	0,05	8
18	0	216487	11842	151541	2215	0,05	8
19	0	216487	12417	151541	2284	0,05	8
20	0	216487	12901	151541	2340	0,05	8
21	0	216487	13292	151541	2386	0,05	8
22	0	216487	13595	151541	2420	0,05	8
23	0	216487	13810	151541	2445	0,05	8
24	0	216487	13940	151541	2460	0,05	8
25	0	216487	13983	151541	2464	0,05	8
26	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
27	0	216487	13624	151541	2424	0,05	8
28	0	216487	13996	151541	2466	0,05	8
29	0	216487	13999	151541	2466	0,05	8
30	0	216487	14002	151541	2466	0,05	8
31	0	216487	14005	151541	2467	0,05	8
32	0	216487	14008	151541	2467	0,05	8
33	0	216487	14011	151541	2468	0,05	8
34	0	216487	14014	151541	2468	0,05	8
35	0	216487	14017	151541	2468	0,05	8
36	0	216487	14020	151541	2469	0,05	8
37	0	216487	14023	151541	2469	0,05	8
38	0	216487	13666	151541	2428	0,05	8
39	0	216487	14003	151541	2467	0,05	8
40	0	216487	14000	151541	2466	0,05	8
41	0	216487	13997	151541	2466	0,05	8
42	0	216487	13994	151541	2466	0,05	8
43	0	216487	13990	151541	2465	0,05	8
44	0	216487	13987	151541	2465	0,05	8
45	0	216487	13984	151541	2465	0,05	8
46	0	216487	13981	151541	2464	0,05	8
47	0	216487	13978	151541	2464	0,05	8
48	0	216487	13626	151541	2424	0,05	8
49	0	216487	13970	151541	2463	0,05	8
50	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
51	0	216487	13966	151541	2462	0,05	8
52	0	216487	13964	151541	2462	0,05	8
53	0	216487	13961	151541	2462	0,05	8
54	0	216487	13959	151541	2462	0,05	8
55	0	216487	13957	151541	2461	0,05	8
56	0	216487	13954	151541	2461	0,05	8
57	0	216487	13952	151541	2461	0,05	8
58	0	216487	13949	151541	2461	0,05	8
59	0	216487	13946	151541	2460	0,05	8
60	0	216487	13586	151541	2419	0,05	8
61	0	216487	13955	151541	2461	0,05	8
62	0	216487	13947	151541	2460	0,05	8
63	0	216487	13603	151541	2421	0,05	8
64	0	216487	13968	151541	2463	0,05	8
65	0	216487	13971	151541	2463	0,05	8
66	0	216487	13973	151541	2463	0,05	8
67	0	216487	14012	151541	2468	0,05	8
68	0	216487	14061	151541	2473	0,05	8
69	0	216487	14110	151541	2479	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
70	0	216487	14159	151541	2484	0,05	8
71	0	216487	14208	151541	2490	0,05	8
72	0	216487	14258	151541	2495	0,05	8
73	0	216487	14339	151541	2504	0,05	8
74	0	216487	14414	151541	2513	0,05	8
75	0	216487	14490	151541	2521	0,05	8
76	0	216487	14565	151541	2529	0,05	8
77	0	216487	14640	151541	2538	0,05	8
78	0	216487	14716	151541	2546	0,05	8
79	0	216487	14791	151541	2554	0,05	8
80	0	216487	14867	151541	2563	0,05	8
81	0	216487	14942	151541	2571	0,05	8
82	0	216487	14818	151541	2557	0,05	8
83	0	216487	15105	151541	2589	0,05	8
84	0	216487	15197	151541	2599	0,05	8
85	0	216487	15288	151541	2609	0,05	8
86	0	216487	15380	151541	2619	0,05	8
87	0	216487	15361	151541	2617	0,05	8
88	0	216487	15304	151541	2611	0,05	8
89	0	216487	15246	151541	2604	0,05	8
90	0	216487	15188	151541	2598	0,05	8
91	0	216487	15131	151541	2592	0,05	8
92	0	216487	15073	151541	2585	0,05	8
93	0	216487	15016	151541	2579	0,05	8
94	0	216487	14959	151541	2573	0,05	8
95	0	216487	16082	151541	2695	0,05	8
96	0	216487	16038	151541	2690	0,05	8
97	0	216487	15990	151541	2685	0,05	8
98	0	216487	15930	151541	2678	0,05	8
99	0	216487	15863	151541	2671	0,05	8
100	0	216487	14650	151541	2539	0,05	8
101	0	216487	14615	151541	2535	0,05	8
102	0	216487	14580	151541	2531	0,05	8
103	0	216487	14545	151541	2527	0,05	8
104	0	216487	14510	151541	2523	0,05	8
105	0	216487	14475	151541	2519	0,05	8
106	0	216487	14440	151541	2516	0,05	8
107	0	216487	14405	151541	2512	0,05	8
108	0	216487	13891	151541	2454	0,05	8
109	0	216487	13870	151541	2451	0,05	8
110	0	216487	13849	151541	2449	0,05	8
111	0	216487	14135	151541	2481	0,05	8
112	0	216487	14103	151541	2478	0,05	8
113	0	216487	14072	151541	2474	0,05	8
114	0	216487	14041	151541	2471	0,05	8
115	0	216487	14010	151541	2467	0,05	8
116	0	216487	13979	151541	2464	0,05	8
117	0	216487	13698	151541	2432	0,05	8
118	0	216487	13899	151541	2455	0,05	8
119	0	216487	14613	151541	2535	0,05	8
120	0	216487	14380	151541	2509	0,05	8
121	0	216487	14060	151541	2473	0,05	8
122	0	216487	12796	151541	2328	0,05	8
123	0	216487	12306	151541	2271	0,05	8
124	0	216487	11726	151541	2201	0,05	8
125	0	216487	11053	151541	2119	0,05	8
126	0	216487	10284	151541	2023	0,05	8
127	0	216487	9446	151541	1915	0,05	8
128	0	216487	8605	151541	1803	0,05	8
129	0	216487	7764	151541	1686	0,05	8
130	0	216487	6923	151541	1565	0,05	8
131	0	216487	6083	151541	1437	0,05	8
132	0	216487	6087	151541	1438	0,05	8
133	0	216487	5241	151541	1301	0,05	8
134	0	216487	3561	151541	998	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
135	0	216487	2721	151541	822	0,05	8
136	0	216487	1882	151541	619	0,05	8
137	0	124860	833	87402	318	0,05	8
138	0	47563	340	33294	175	0,05	8
139	0	17232	53	12062	29	0,05	8
140	0	27908	173	19536	24	0,05	8
141	0	431	67	302	24	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 342 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 12,20 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 224646 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	240	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	193	[kg/m]	

Resultaat	:	46	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Rekenfactor aanlegbelasting : sf = 1,00
Rekenfactor qn : sf = 1,00
Leiding materiaal : Polyetheen PE100
Buiten- diameter : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Ontwerpdruk : pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk : sf = 1,00
Incidenteledruk : pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie : T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk : sf = 1,00
Lengte leiding : L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort) : E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang) : E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort) : S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang) : S = 8 N/mm²
Importantie factor (S) : S = 1,00
Constante van Poisson : nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn : sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv : sf = 0,0
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal : sf = 1,1
Opleghoek : beta = 30 graden
Belastingshoek : alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect) : kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect) : kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct) : kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct) : kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect) : ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct) : ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante : kv, max = 443485 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	1,9

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 2,50 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 3,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	0,765	
Rerounding factor F'rr	=	0,867	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	1,5	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,3	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,9
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 2,50 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 3,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	0,765	
Rerounding factor F'rr	=	0,867	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	1,5	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,3	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,9
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

8 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

8.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 2,50 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 3,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 719 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²

8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,9	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,3	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,6	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	1,5	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	0,765	
Rerounding factor F'rr	=	0,867	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	1,5	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	1,3	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,6	5,3	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,9
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,9	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 443 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1909 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 338 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 368 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 645 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

BIJLAGE 4 PRODUCTBLAD MAXI-RIG

De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Haarlemmerstraatweg 79, 1165 MK Halfweg / Postbus 14, 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 407 21 00 / Fax (020) 407 21 14 / www.bam-deruiter.nl

Specificatie 80-tonner

Aandrijving	6-cilinder turbodiesel Motornummer	181 kW / 2.300 O/min. 10837380
Onderstel	Kracht achteruit Kracht vooruit Lengte vooruit	Max. 800 kN Max. 800 kN 6.000 mm
Boorkop	Draaimoment / Toerental Versnelling 1 Versnelling 2 Spoelas Uitlaatflens	 33 kNm / 40 O/min. 16 kNm / 80 O/min. ID = 70 mm 4.1/2'' IF
Breekunit	Breekmoment Klemgebied	45 kNm 95 – 254 mm
Besturing	Joystickbediening Klimaatinstallatie Indicaties	Elektro-hydraulisch 4 kW Analoog / digitaal
Onderstel	Rupsonderstel Breedte onderstel Helling van boor	 2.450 mm 8° – 22°
Afmetingen	Lengte Breedte Hoogte	9.500 mm 2.450 mm 2.950 mm
Gewicht		22.500 kg
Emissie-geluidsdrukniveau aan arbeidsplaats Lpa		**78 [dB(A)]**

Boorplan - HDD07 Rijpwetering

Project:
Randstad 380 kV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
00	19-07-2013	Eerste uitgave
01	19-07-2013	Commentaar uit interne review verwerkt
02	30-09-2013	Aanvullend bodemonderzoek + aangepaste boorlijnen
03	31-10-2013	Bundels aangepast

Documentnummer: R3N-OWR-0019

Opsteller	*Controleur*	*Vrijgever*
M. van Velzen Geotechnisch adviseur	P. de Jager Functie	Arjan Hogenboom Project Manager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
Arjan Hogenboom	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
David van Loenen	BAM
Rob Bakker	BAM
Erwin ten Cate	BAM
Michael deSmet	Fabricom
Hein Pijnappel	Mott McDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

Inhoudsopgave

1. Inleiding *4*
2. Uitgangspunten *5*
2.1. Ontwerpnormen 5
2.2. Verkeersbelasting 5
2.3. Belangen 5
2.3.1. Kabels en leidingen 5
2.3.2. Verharding 5
2.3.3. Brug 5
2.3.4. Hoogheemraadschap Rijnland 5
2.4. Bodemopbouw 5
2.5. Grondwater 6
3. Berekening *7*
3.1. Rekenmethoden 7
3.1.1. Sterkte van de buis tijdens de aanlegfase 7
3.1.2. Sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase 7
3.1.3. Grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddruk) 7
3.2. Resultaten 7
3.2.1. Aanlegfase 8
3.2.2. Bedrijfsfase 9
3.2.3. Muddrukberekening 9
3.2.4. Kwelproblematiek 9
4. Uitvoering *11*
4.1. Voorbereidende werkzaamheden 11
4.1.1. Uitzetten boortracé 11
4.1.2. Ondergrondse kabels en leidingen 11
4.1.3. Het graven en dichten van het in- en uittredegat 11
4.2. Boorproces 11
4.2.1. Algemeen 11
4.2.2. Het boren 11
4.2.3. Pilot-boring 11
4.2.4. Ruimen van het boorgat 11
4.2.5. Intrekken van de leiding 11
4.2.6. Meetsysteem 12
4.2.7. Boorvloeistof 12
4.2.8. Werkwater 12
4.2.9. Energievoorziening 12
4.3. Werkterrein en opstelling apparatuur en voertuigen 12
4.4. Risico-inventarisatie 13
4.5. Keuring, controles en revisie 13
4.6. Verkeersmaatregelen 13
5. Conclusies en aandachtspunten *14*
6. Bijlagen *16*
Bijlage 1 Bodemonderzoek 17
Bijlage 2 Berekening aanlegfase 18
Bijlage 3 Berekening bedrijfsfase 19
Bijlage 4 Productblad Maxi-rig 20

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

BAM heeft op 8 juli 2013 het contract ondertekend met TenneT voor het ontwerp en realiseren van perceel 2. Het voorliggende document is onderdeel van het Definitief Ontwerp en behandelt het boorplan van de horizontaal gestuurde boringen onder de Rijpswetering.

Het betreft een viertal, hart-op-hart 5 m, onder elkaar gesitueerde boringen voor het 380kV kabeltraject.

In deze revisie zijn samenstelling van de boringen aangepast met het aantal en de diameter van de buizen.

In tabel 1 is een overzicht weergegeven met de kenmerken van de boringen.

Tabel 1 Kenmerk boringen

Mantelbuizen	Kwaliteit	Bestemming
4 x Ø250 mm	HDPE, PE100, SDR11	380 kV kabels

2. UITGANGSPUNTEN

2.1. ONTWERPNORMEN

De boring wordt uitgevoerd onder de Zuidweg, een primair water en regionale waterkeringen. De verharding is geen Rijksweg en het primaire water en regionale waterkeringen zijn niet in beheer van Rijkswaterstaat, waardoor de Richtlijn Boortechnieken niet van toepassing is, wel zijn de eisen van het hoogheemraadschap van toepassing. De Richtlijn Boortechnieken [13] wordt wel als leidraad gebruikt.

Omdat er met het ontwerp geen primair of secundaire Rijkswaterstaat werken worden gekruist en het een bundel betreft waarvan de gezamenlijke diameter kleiner is dan 600 mm zijn NEN 3650 en NEN 3651 niet van toepassing.

2.2. VERKEERSBELASTING

Voor de verkeersbelasting is uitgegaan van de verkeersklasse volgens C5 van NEN 3650-1:2003, Fatigue Load Model 2 (10 kPa, Openbare, overige wegen).

2.3. BELANGEN

2.3.1. KABELS EN LEIDINGEN

De in de nabijheid van het boortracé gelegen kabels en leidingen zijn aan de hand van een gedane KLIC-melding op de ontwerptekeningen, R380N-TEK-0046, R380N-TEK-0071, R380N-TEK-0072 en R380N-TEK-0073, weergegeven. Nabij het in- en uittredepunt bevinden zich conform de KLIC informatie geen kabels en leidingen. Het boortracé kruis verder enkele ondiepe kabels en leidingen. Deze worden met voldoende diepte gekruist.

2.3.2. VERHARDING

De boring kruist een weg hiervoor wordt, conform de Richtlijn boortechnieken [13], gesteld dat een minimale dekking van 2,0 m is vereist. In het huidige ontwerp wordt ruimschoots aan deze eis voldaan.

2.3.3. BRUG

Ter plaatse van het tracé wordt tevens een op palen gefundeerde brug gekruist, hiervoor stelt de norm dat de boring buiten het invloedgebied van de palen moet blijven. In dit geval houdt dat in de dekking minimaal 5,0 m moet bedragen over een afstand van 6,0 m, in het huidige ontwerp wordt hieraan voldaan.

2.3.4. HOOGHEEMRAADSCHAP RIJNLAND

Het hoogheemraadschap Rijnland stelt dat een regionale waterkering met een minimale dekking van 10 m moet worden gekruist. En dat de boring de grens van het Holoceen en het Pleistoceen (eerste watervoerende pakket) met minimaal 2,5 m dekking moet kruisen, dus of minimaal 2,5 m boven het Pleistoceen of 2,5 m onder het Holoceen. Verder stelt het hoogheemraadschap dat er geen uitwisseling van water tussen het Holoceen en Pleistoceen mag plaatsvinden.

2.4. BODEMOPBOUW

Het maaiveld ter plaatse van het boortracé is op de vergunningstekeningen, te weten R380N-TEK-0046, R380N-TEK-0071, R380N-TEK-0072 en R380N-TEK-0073, weergegeven. Ten behoeve van de beschouwing is een aantal sonderingen gehanteerd uit het door de opdrachtgever aangeleverde bodemonderzoek, te weten DKM1083, DKM1085, DKM1086 en DKM1087, deze zijn in bijlage 1 bijgevoegd. De bodemopbouw is weergegeven in de bijlagen (D-Geo Pipeline berekeningen).

Geologisch booronderzoek in de omgeving geeft een sterk grindige bijmenging weer, dit geeft aan dat er rekening gehouden dient te worden met een mogelijke aanwezigheid van grindlaagjes.

Opgemerkt wordt dat het bodemonderzoek niet van voldoende diepte is. Uit dieper bodemonderzoek op relatief grote afstand, circa 1 à 2 km, blijkt dat er mogelijk een leemlaag aanwezig is op diepte. Ten noorden van de projectlocatie bevindt deze leemlaag zich op circa NAP -35 m en ten zuidoosten op circa NAP -42 m. Mocht deze leemlaag zich ook aanwezig zijn ter plaatse van de boorlijn kan dit betekenen dat de boorlijn aangepast dient te worden en mogelijk dieper zal worden, afhankelijk van de pakking van de leemlaag.

2.5. GRONDWATER

Aangezien er nabij de projectlocatie geen recente peilbuisgegevens beschikbaar zijn wordt uitgegaan van de waterstanden conform de legger van het hoogheemraadschap Rijnland. Het waterpeil van het oppervlakte water aan de noordzijde van de Rijwetering vast gesteld op NAP -4,52 m en aan de zuidzijde van de Rijwetering op NAP -2,27 m, het waterpeil van de Rijwetering is gesteld op NAP -0,64 m.

Conform de Grondwaterkaart van Nederland bedraagt de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket circa NAP -2,7 m.

In de berekeningen is rekening gehouden met deze waterstanden.

3. BEREKENING

3.1. REKENMETHODEN

De berekening van een gestuurde boring betreft de volgende aspecten:

1. sterkte van de buis tijdens de aanlegfase;
2. sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase;
3. grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddrukberekening) tijdens de aanleg.

Alle berekeningen zijn uitgevoerd met het computerprogramma D-Geo Pipeline, versie 6.3 build 1.4 van Deltares.

3.1.1. STERKTE VAN DE BUIS TIJDENS DE AANLEGFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (korte duur) spanning. De spanningen ontstaan vooral door de trekkracht in een buis en de opgelegde kromming.

3.1.2. STERKTE EN VERVORMING VAN DE BUIS IN DE BEDRIJFSFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (lange duur) spanning. De spanning wordt in dit geval veroorzaakt door de grondbelasting op de buis en de opgelegde kromming.

Daarnaast wordt getoetst of de vervorming van een buis een zekere grenswaarde niet overschrijdt. Verder dient er gecontroleerd te worden of een buis niet kan imploderen als gevolg van de uitwendige waterdruk.

3.1.3. GRONDMECHANISCH EVENWICHT IN DE ONDERGROND (MUDDRUK)

De berekening is gebaseerd op de voorwaarde dat tijdens alle fasen van de boring sprake moet zijn van grondmechanisch evenwicht. NEN 3650 bijlage E.2 vermeldt hiertoe een tweetal eisen:

1. De dekking H (gemeten tot het hart van een buis) moet minimaal gelijk zijn aan $\gamma \times R_{p;max}$, waarin $R_{p;max}$ de maximale straal van de plastische zone is en γ een veiligheidsfactor. Op basis van een gekozen geometrie is de bijbehorende effectieve toelaatbare muddruk P'_{max} te berekenen;
2. P'_{max} mag niet groter zijn dan 90% van de limietdruk P'_{lim}.

Beide eisen zijn samen te vatten tot de volgende vergelijking:

$$P'_{max;maatgevend} = \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P'_{max;optredend}.$$

Deze formulering heeft betrekking op de effectieve spanningen (korrelspanningen). Het gaat hier om niet meetbare rekengrootheden. Beter is het om de formulering te betrekken op (wel meetbare) totaalspanningen en de werkelijk optredende muddruk. Indien in de beschouwde put een waterspanning U heerst geldt:

$$P_{max;maatgevend} = U + \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P_{max;optredend}.$$

De optredende muddruk is gelijk aan $P_{max;optredend}$ (z) = $\gamma \times Z+[\sigma-\sigma_0] \times \partial P/\partial S$. Hierin staat de eerste term voor de statische druk en de tweede term voor de wrijving.

De rekenmodellen zijn in detail beschreven in de eerder genoemde normen.

De geometrie van de boring (diepteligging, intredehoek, boogstralen) is tevens bepaald door het type machine waarmee de boring uitgevoerd wordt.

3.2. RESULTATEN

Bijlage 2 betreft de berekeningen in de aanlegfase, waaronder de controle van de sterkte van de buis in de aanlegfase en de berekening van verwachte en toelaatbare muddrukken. De verkeersbelasting is voor de aanlegfase niet meegenomen aangezien deze de berekeningsresultaten (toelaatbare muddruk) gunstig beïnvloedt. De controle van de buis op sterkte en vervorming in de bedrijfsfase zijn in bijlage 3 opgenomen. De leidingen dienen gevuld met water te worden aangebracht om de optredende krachten te kunnen opnemen.

In de berekeningen worden 5 belastingfasen onderscheiden:

- Fase 1A begin trekoperatie;
- Fase 1B einde trekoperatie;
- Fase 2 intern op druk brengen (testdruk);
- Fase 3 bedrijfstoestand, niet op druk;
- Fase 4 bedrijfstoestand, op druk (ontwerpdruk).

Bij een drukloos medium zijn fasen 2 en 4 niet van toepassing.

3.2.1. AANLEGFASE

In tabel 2 tot en met tabel 5 zijn de verwachtingswaarde van de benodigde trekkrachten en toelaatbare trekkrachten van de leiding weergegeven van de boringen.

Tabel 2 Trekkrachten Boring A

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	Toelaatbare trekkracht [kN]
1,8 x 150 = 270	4 x 151 = 604

De trekkracht van de leidingen is toelaatbaar.

Tabel 3 Trekkrachten Boring B

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	Toelaatbare trekkracht [kN]
1,8 x 167 = 300	4 x 151 = 604

De trekkracht in de leidingen is toelaatbaar.

Tabel 4 Trekkrachten Boring C

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	Toelaatbare trekkracht [kN]
1,8 x 182 = 328	4 x 151 = 604

De trekkracht in de leidingen is toelaatbaar.

Tabel 5 Trekkrachten Boring D

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	Toelaatbare trekkracht [kN]
1,8 x 186 = 335	4 x 151 = 604

De trekkracht in de leidingen is toelaatbaar.

Bij de berekening van de trekkracht wordt ervan uitgegaan dat de in te trekken leiding zich centrisch in de boorspoeling bevindt. De berekening geeft aan dat de leiding iets opwaarts beweegt, hierdoor kan de benodigde trekkracht iets hoger liggen dan de berekende trekkracht. Er is in dit geval rekening gehouden met een onzekerheidsfactor van 1,8, in verband met het trekken van een bundel. Voor de volledige berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 2.

3.2.2. BEDRIJFSFASE

Uit de berekeningen blijkt, dat de optredende spanningen toelaatbaar zijn en dat de maximaal toelaatbare deflectie niet overschreden wordt. De leiding voldoet op implosie, wanneer de leidingen C en D gevuld blijven met water.

Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 3.

3.2.3. MUDDRUKBEREKENING

De berekeningen van de toelaatbare muddruk zijn opgenomen in bijlage 2.
De verwachtingswaarde van de benodigde bentonietdruk bedraagt:

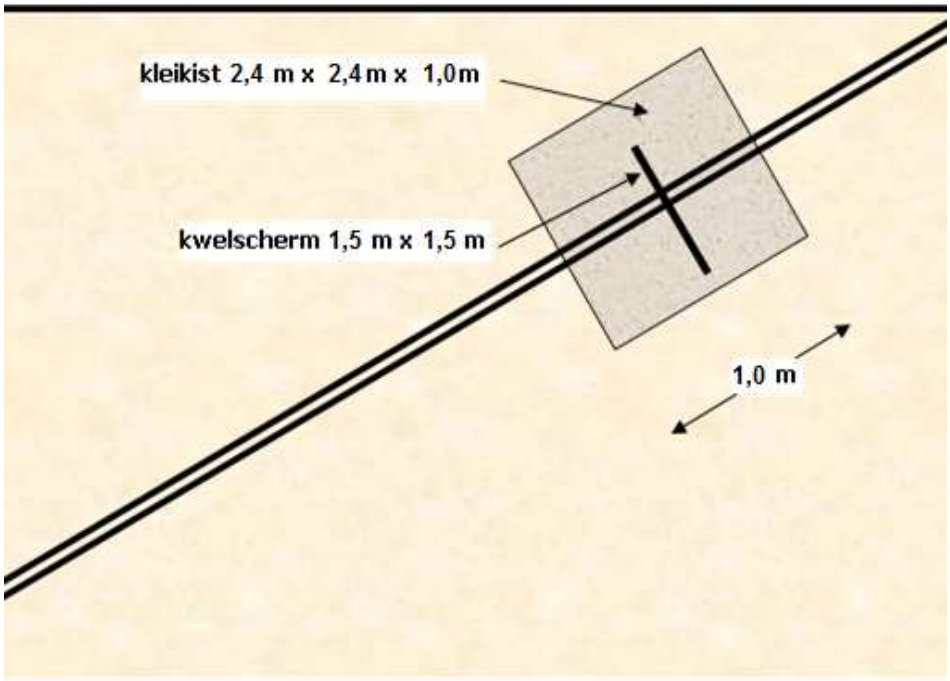
- Boring A 260 kN/m^2 ≈ 2,6 bar;
- Boring B 310 kN/m^2 ≈ 3,1 bar;
- Boring C 370 kN/m^2 ≈ 3,7 bar;
- Boring D 430 kN/m^2 ≈ 4,3 bar.

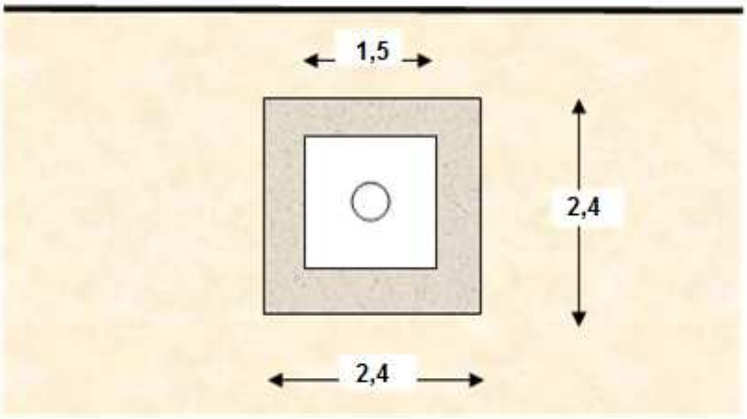
Nabij het intredepunt van het boren is de optredende muddruk groter of gelijk aan de toelaatbare muddruk. Dit is uiteraard inherent aan de methode.

Ter plaatse van het in- en uittredepunt kan mogelijk grondbreuk optreden. Dit komt omdat de spanningen in de grond ter plaatse gering zijn. In de praktijk blijkt dit over het algemeen geen problemen te geven.

3.2.4. KWELPROBLEMATIEK

De heersende grondwaterstroming mag in principe door de aanleg van de boring niet verstoord worden. De grondwaterstand bedraagt respectievelijk circa NAP -2,27 m, NAP -0,64 m en NAP -4,50 m, in eerste zandlaag heerst een stijghoogte van circa NAP -2,7 m. De bentonietspoeling in het boorgat rondom de buis zal na verloop van tijd indikken. Dit proces zal de kwelstroom bevorderen. Geadviseerd wordt om directe kortsluiting tussen de lagen te voorkomen door een kleikist met kwelscherm toe te passen ter plaatse van het in- en het uittredepunt van de boringen, zie figuur 1.





Figuur 1 Kwelscherm met kleikist

4. UITVOERING

4.1. VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN

4.1.1. UITZETTEN BOORTRACÉ

Het tracé wordt uitgezet vanaf de bijgevoegde tekening. Het uitzetten van het tracé wordt uitgevoerd door de boormeester (eventueel in samenwerking met de projectleider of uitvoerder van het werk).

4.1.2. ONDERGRONDSE KABELS EN LEIDINGEN

Voorafgaande aan de engineering is een KLIC-melding gedaan. Afhankelijk van het tijdstip van uitvoering wordt een nieuwe KLIC-melding gedaan. Eventuele kabels en leidingen ter plaatse van het in- en uittredepunt worden vrij gegraven door middel van proefsleuven.

4.1.3. HET GRAVEN EN DICHTEN VAN HET IN- EN UITTREDEGAT

Nadat alle kabels en leidingen zijn vrij gegraven, worden het in- en uittredegat gegraven. De uitgekomen grond wordt opgeslagen naast de werkgaten. Het in- en uittredegat worden later gedicht met de vrijgekomen grond.

4.2. BOORPROCES

4.2.1. ALGEMEEN

Op basis van de lengte en de diameter van de in te trekken leiding zal de boring worden uitgevoerd met een Maxi Rig (80 ton trekkracht). Het productblad van deze rig is in bijlage 4 opgenomen.

4.2.2. HET BOREN

Een HDD-boring bestaat uit drie fasen:

1. Het uitvoeren van de pilotboring;
2. Het ruimen van het boorgat;
3. Het intrekken van de leiding.

4.2.3. PILOT-BORING

Bij de pilot-boring worden 4,5" boorbuizen (lengte circa 5 meter) vanaf de boormachine in de grond gedrukt volgens het vooraf vastgestelde profiel. Aan het uiteinde van de boorbuizen bevindt zich de boorkop. Tijdens het wegdrukken van de boorstangen wordt boorspoeling door de boorstangen gepompt naar de boorkop om de grond voor de kop los te maken. De boorvloeistof zorgt voor smering, het open houden van het boorgat en afvoer van grond. Bij deze boring wordt gebruik gemaakt van een jet-bit stuursysteem met een niet-magnetische stuurbuis. Een kleine afschuining aan de voorkant van de boorkop zorgt voor de stuurreactie in de grond. Tijdens het boren draait de boorkop en gaat de boring in een rechte lijn.

Wanneer gestuurd dient te worden, wordt de boorkop in een bepaalde positie vastgezet en zo verder door de grond geperst. Vanwege de afschuining wordt dan een bocht ingezet.

Het boorgat is gemiddeld 1,2 tot 1,5 keer zo groot als de boorkop, afhankelijk van de bodemopbouw.

4.2.4. RUIMEN VAN HET BOORGAT

Wanneer de boorkop aan de uittredezijde is gearriveerd wordt deze verwijderd en vervangen door een ruimer. Deze wordt door de machine vervolgens roterend teruggetrokken. Tijdens dit terugtrekken vergroot de ruimer het boorgat. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de diameter van het boorgat, de in te trekken leiding en de bodemopbouw. Ook de ruimer wordt voorzien van boorvloeistof, om de boorgang schoon te spoelen en om instorting van het gat te voorkomen.

4.2.5. INTREKKEN VAN DE LEIDING

Als de ruimer het boorgat voldoende vergroot heeft, wordt deze losgekoppeld van de boorbuis en vervangen door een barrel met daaraan de in te trekken leiding. Het is ook mogelijk dat deze direct achter de ruimer

wordt ingetrokken. De wordt eerst uitgelegd op het maaiveld en in secties van 3 elementen ingetrokken. Tussen de barrel en de leiding wordt een swivel geplaatst om draaiing (torsie) van de buis te voorkomen. Het gat blijft tijdens het ruimen en intrekken van de leiding constant gevuld met boorspoeling, zodat instorting van het boorgat wordt tegengegaan en gelijktijdig de wrijvingsweerstand bij het intrekken belangrijk wordt gereduceerd.

4.2.6. MEETSYSTEEM

Voor het meten wordt een 'optische gyroscoop' gebruikt.

Optische gyroscoop
Bij optische Gyroscopen wordt gewerkt met splitsing van lichtstralen. In een dergelijke gyroscoop zitten geen bewegende onderdelen meer.

De nauwkeurigheid van dergelijke systemen is groot:
- 0,02 graad (0,03%) in de pitch;
- 0,04 graad (0,07%) in de azimut.

Over 440 m lengte is de nauwkeurigheid dus:
- Verticaal: 0,03% x 440 = 0,13 m;
- Horizontaal: 0,07% x 440 = 0,31 m.

4.2.7. BOORVLOEISTOF

De toegepaste boorvloeistof zal worden aangemaakt met water en Cebo Tunnelgel (bentoniet) of gelijkwaardig in een speciaal hiervoor ontwikkelde unit. De gebruikte boorvloeistof kan worden gerecycled en hergebruikt of worden opgevangen en afgevoerd. In dit geval wordt het uittredende mengsel boorvloeistof/grond opgevangen en afgevoerd naar een verwerkingsbedrijf. Voorafgaande aan de boring dient nog nader te worden bekeken of additieven in de bentoniet noodzakelijk zijn.

4.2.8. WERKWATER

Voor het aanmaken van de boorvloeistof is werkwater benodigd. Geadviseerd wordt om werkwater te gebruiken dat voldoet aan de volgende specificaties:
- Chloridengehalte: $Cl^- < 500$ mg/l;
- Calciumgehalte (hardheid): Ca < 100 mg/l;
- Zuurgraad: 8,5 < pH < 9,5.
  De zuurgraad van het water mag ook rond pH=7 zijn, de OCMA-bentoniet heeft echter de meest optimale werking bij een pH-waarde tussen 8,5 en 9,5.

In het algemeen kan als werkwater het oppervlaktewater nabij de boring worden gebruikt. Eventueel kan het werkwater aangepast worden om te voldoen aan bovengenoemde specificaties. Indien het niet mogelijk is het water uit de omgeving te gebruiken dan zal het werkwater worden aangevoerd met een waterwagen.

4.2.9. ENERGIEVOORZIENING

De benodigde energie zal opgewekt worden door aggregaten.

4.3. WERKTERREIN EN OPSTELLING APPARATUUR EN VOERTUIGEN

Aan de intredezijde bevindt zich het volgende materieel:
- Boormachine (9,5 m x 2,5 m);
- Trekker en waterwagen (optioneel);
- Vrachtwagen (16 m x 2,5 m);
- Auto's (personeel);
- Aggregaat;
- Mengunit voor de boorvloeistof.

Aan de uitredezijde bevindt zich het volgende materieel:

- Trekker + zuigwagen;
- Haspelwagen + auto (4WD).

4.4. RISICO-INVENTARISATIE

Voor dit werk is een standaard risico-inventarisatie van toepassing welke op het werk aanwezig is.

4.5. KEURING, CONTROLES EN REVISIE

De keuringen en controles van materialen op het werk worden uitgevoerd conform het kwaliteitssysteem van BAM Infratechniek bv. De meetinstrumenten en gereedschappen moeten gekalibreerd zijn. Een bewijs van kalibratie moet toegevoegd zijn bij de meetrapporten.

Tijdens het ruimen van het boorgat en het intrekken van de leiding worden de volgende gegevens op het activiteiten- en keuringsformulier geregistreerd:

- Trek- en duwkracht [bar];
- Draaimoment [bar];
- Boormotor [RPM];
- Muddruk [bar];
- Pompvolume [l/min].

De informatie verzameld tijdens het boren wordt verwerkt tot een revisietekening (as-built tekening) en verstrekt aan de opdrachtgever.

4.6. VERKEERSMAATREGELEN

De benodigde verkeersmaatregelen zullen conform de CROW-regelgeving worden uitgevoerd.

5. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN

De conclusies en aandachtspunten zijn als volgt:

1. Er is geen (historisch) onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van eventuele obstakels in de ondergrond. Er is wel een KLIC melding gedaan, alle hieruit volgende kabels en leidingen zijn, voor zover deze zijn verstrekt, ingetekend. In overleg met de beheerder kan worden besloten om, voorafgaand aan de uitvoering, alsnog een dergelijk onderzoek uit te voeren;
2. De verschillende belangen van de wegbeheerder en de kabel- en leidingeneigenaren ter hoogte van de boring zijn opgenomen in paragraaf 2.3;
3. De boringen C en D dienen in de bedrijfsfase gevuld te worden met water om te voldoen op implosie;
4. Uit de ontwerpberekeningen volgt dat de buis op sterkte en stijfheid voldoet;
5. De verwachte trekkracht voor boring A bedraagt maximaal 270 kN (= 27 ton) en valt ruimschoots binnen de maximaal toelaatbare trekkracht van 604 kN (= 60 ton);
6. De verwachte trekkracht voor boring B bedraagt maximaal 300 kN (= 30 ton) en valt ruimschoots binnen de maximaal toelaatbare trekkracht van 604 kN (= 60 ton);
7. De verwachte trekkracht voor boring C bedraagt maximaal 328 kN (= 33 ton) en valt ruimschoots binnen de maximaal toelaatbare trekkracht van 604 kN (= 60 ton);
8. De verwachte trekkracht voor boring D bedraagt maximaal 335 kN (= 34 ton) en valt ruimschoots binnen de maximaal toelaatbare trekkracht van 604 kN (= 60 ton);
9. De maximaal te verwachten benodigde boorvloeistofdruk bedraagt circa 430 kN/m^2 ≈ 4,3 bar;
10. Geadviseerd wordt om nabij het intrede- en uittredepunt, langzaam te boren om de kans op uitbraak van boorvloeistof te beperken;
11. Geadviseerd wordt om het chloridengehalte, calciumgehalte en zuurgraad van het werkwater te controleren alvorens de boorspoeling wordt aangemaakt;
12. Geadviseerd wordt om ter plaatse van de in- en uittredepunten van de boringen een kwelscherm van 1,5 m x 1,5 m toe te passen met een kleikist van 2,4 m x 2,4 m x 1,0 m;
13. Opgemerkt wordt dat het bodemonderzoek van onvoldoende diepte is, zie paragraaf 2.4.

Het ontwerp van de gestuurde boring is weergegeven op ontwerptekeningen R380N-TEK-0046, R380N-TEK-0071, R380N-TEK-0072 en R380N-TEK-0073.

Referenties

1. NEN-EN 1990, Grondslagen;
2. NEN-EN 1991, Belastingen op constructies;
3. NEN-EN 1997, Geotechnisch ontwerp;
4. NEN 3650-1, Eisen voor buisleidingsystemen;
5. NEN 3560-2, Eisen voor buisleidingsystemen: staal;
6. NEN 3650-3, Eisen voor buisleidingsystemen: kunststof;
7. NEN 3650-4, Eisen voor buisleidingsystemen: beton;
8. NEN 3651, Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken;
9. NPR 3659, Sterkteberekening ondergrondse pijpleidingen;
10. CUR 91-7, Vuist- en rekenregels voor grondconstructies op sterk samendrukbare ondergrond;
11. CUR 162, construeren met grond - grondconstructies op en in weinig draagkrachtige en sterk samendrukbare grond;
12. CUR 2003-7, Bepaling geotechnische parameters;
13. Richtlijn boortechnieken (RWS, 2004);
14. www.dinoloket.nl;
15. Ontwerptekening, R380N-TEK-0046;
16. Ontwerptekening, R380N-TEK-0071;
17. Ontwerptekening, R380N-TEK-0072;
18. Ontwerptekening, R380N-TEK-0073.

6. BIJLAGEN

Bijlage 1 Bodemonderzoek
Bijlage 2 Berekening aanlegfase
Bijlage 3 Berekening bedrijfsfase
Bijlage 4 Productblad Maxi-rig

BIJLAGE 1 BODEMONDERZOEK

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-05-16 17:09:21

Wrijvingsweerstand,f_S [MPa]
.0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,R_f [%]
10 8 6 4 2 0

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30
Conusweerstand,q_c [MPa]

Hellingshoek α

Diepte t.o.v. NAP [m]

2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32

0 1 1 2 3 3

CONCEPT

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- (8) ZAND, vast / ZAND, kleiig
- (8) ZAND, vast / ZAND, kleiig
- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : DVB/DRD d.d. 25-Apr-2013
Get. : VALKF d.d. 2013-05-16 MV = NAP -0.86 m

RD: X = 100567.4
Y = 466278.6

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HAW /B P1 1701-2130 1500 mm.
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

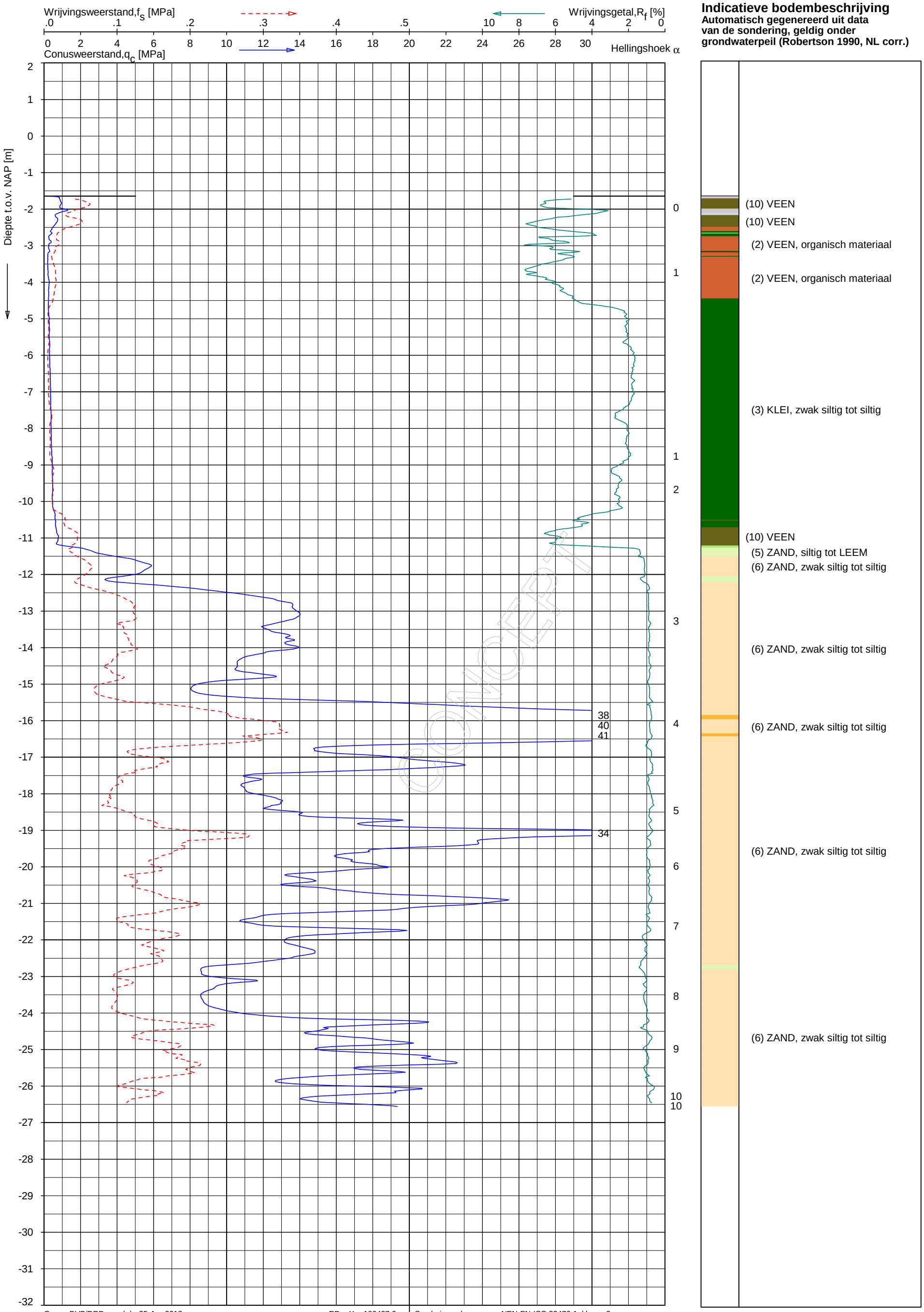
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKMP1086

1010-0117-003

DKMP1086 - 1



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

(10) VEEN
(10) VEEN
(2) VEEN, organisch materiaal
(2) VEEN, organisch materiaal
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(10) VEEN
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-05-16 17:09:25

1010-0117-003

DKM1087 - 1

Opg. : DVB/DRD d.d. 25-Apr-2013 RD: X = 100497.6
Get. : VALKF d.d. 2013-05-16 MV = NAP -1.64 m Y = 466269.1

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HA/B 1701-2424 1500 mm²
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

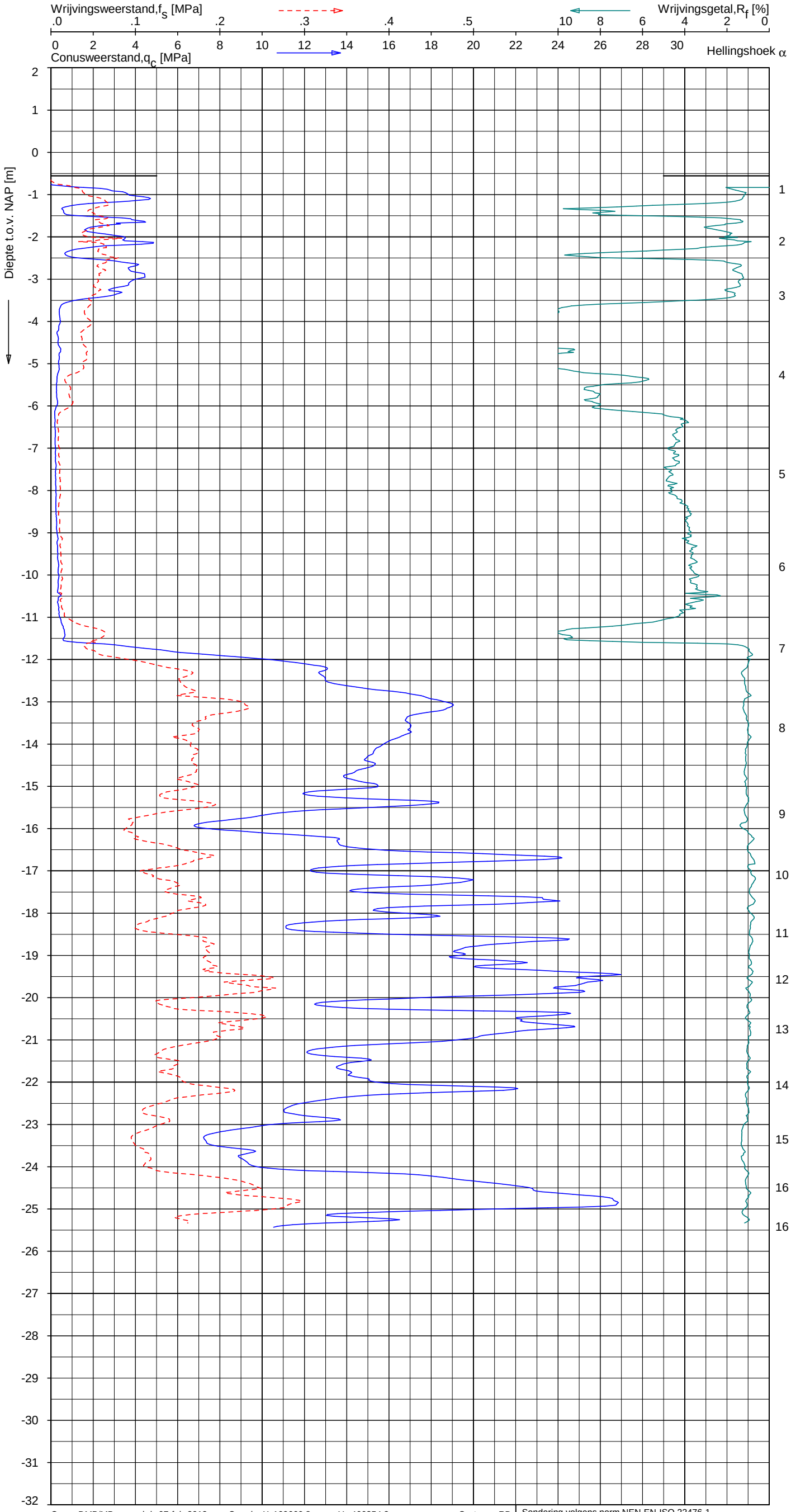
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM1087

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-06-20 12:29:50



Indicatieve bodembeschrijving

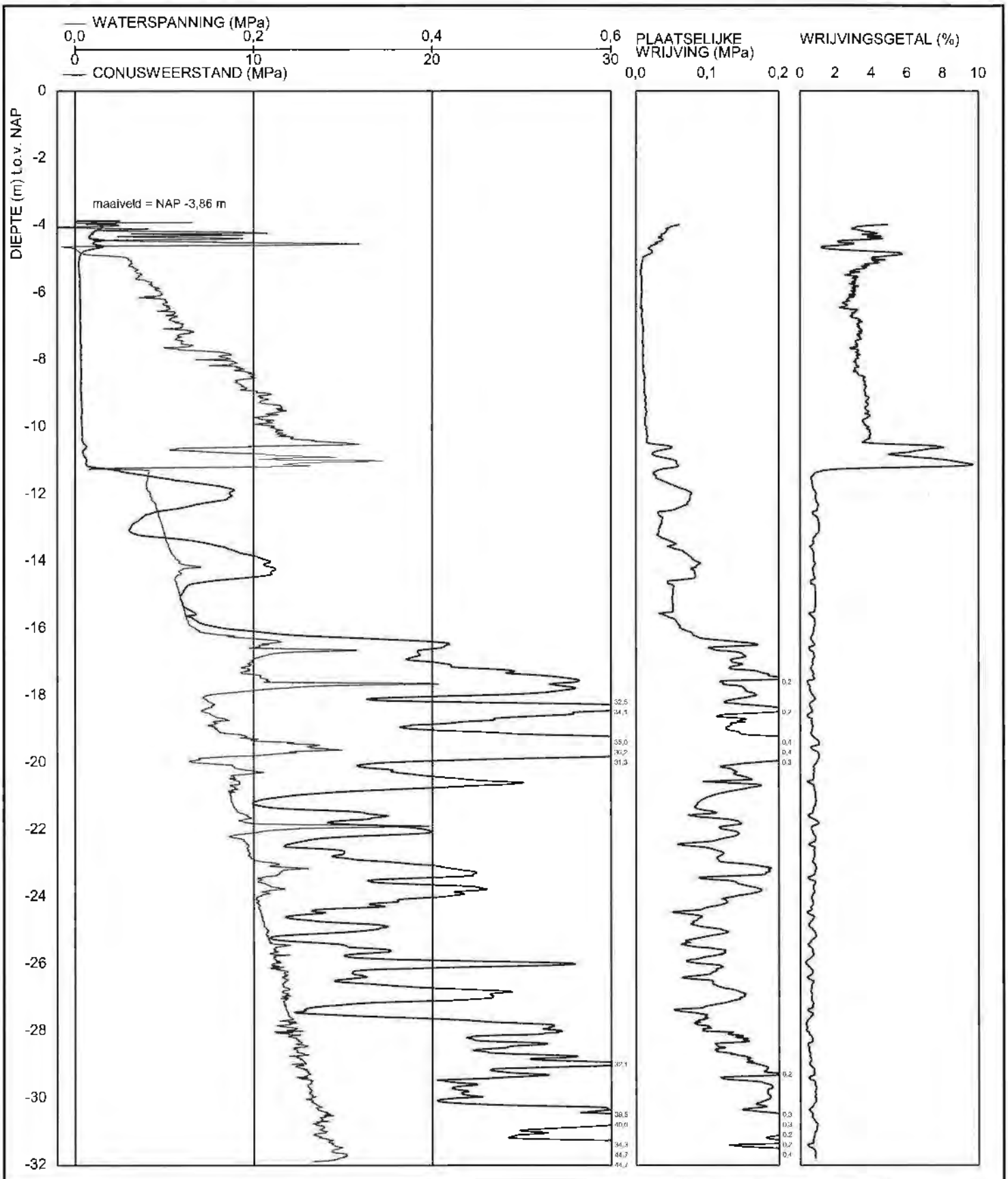
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Opg. : DMB/MB	d.d. 07-feb-2013	Coord.: X=100660.8 m	Y= 466354.3 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : UNISTART	d.d. 16-mei-2013	MV = NAP -0.55 m	Conus: F7.5CKE2HA/B	1701-2424	Toepassingsklasse 3. Test type TE1
					Conustype: A_C = 1500 mm²; A_S = 19956mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM1085



Telefoon Telefax	datum 2013-02-06	gel. -
- -	gez. CPT-1010-0117-003/-	
Sondering DKMP1084	BIJL. -	form A4

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-02-14 10:14:25

Wrijvingsweerstand,f_S [MPa]
.0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,R_f [%]
10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,q_c [MPa]
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Hellingshoek α

Diepte t.o.v. NAP [m]

2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32

2
1
1
2
3
3

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

(10) VEEN
(2) VEEN, organisch materiaal
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(10) VEEN
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	JBL/PRV	d.d.	06-Feb-2013	conus :	F7.5CKE2HA/B	X =	100762.8
Get. :	VALKF	d.d.	2013-02-14	MV = NAP	-3.70 m	Y =	466503.2

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM1083

1010-0117-003

DKM1083 - 1

Fugro GeoServices B.V.
Laboratorium voor Infra- en Geotechniek Arnhem

ONDERZOEKSRAPPORT

Project	Geotechnisch onderzoek project R380 Noordring-zuid	Opdrachtnummer	1010-0117-003
Opdrachtgever	Tennet TSO B.V.	Datum rapport	03-06-2013
Contactpersoon	de heer R.T. van der Woude	Ontvangst monsters	02-04-2013
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. (afdeling BOL); d.d 28-03-2013		
Dit rapport bevat de resultaten van het in-situ- en/of laboratoriumonderzoek dat ten behoeve van bovengenoemd project is uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. Laboratorium voor Infra- en Geotechniek te Arnhem. Eventueel uitbesteed onderzoek is duidelijk als zodanig gekenmerkt.			

INHOUDSOPGAVE	Pagina
Voorblad onderzoeksrapport **(B122A)**	1
Boorstaat	2 t/m 3
Laboratoriumstaat	4
Korrelverdelingsdiagram	5
Thermische geleidbaarheid	6
Analysestaat Alcontrol Laboratories	7
Triaxiaal test	8 t/m 16
Verklaring parameters uit korrelverdeling	17

OPMERKINGEN:

CROW heeft de nummering van de proeven in de Standaard RAW Bepalingen 2010 aangepast ten opzichte van voorgaande versies van de Standaard. Indien in dit rapport naar Standaard RAW proefnummers wordt verwezen, dan wordt de nummering van de Standaard RAW 2010 bedoeld, tenzij anders aangegeven.

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn geaccrediteerd door RvA.

Een digitaal exemplaar van dit rapport is naar e-mail adres e.alink@fugro.nl verstuurd.

De reproduceerbaarheid van de metingen en / of proeven voldoet aan de gestelde waarde in de desbetreffende norm of in het proefvoorschrift. Gegevens over de meetonzekerheid zijn op aanvraag verkrijgbaar.

1010-0117-003.B122A.doc

Wanneer u naar aanleiding van de resultaten van dit rapport nog vragen heeft verzoeken wij u contact op te nemen met ondergetekende.
Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest en uw opdracht naar wens te hebben uitgevoerd.

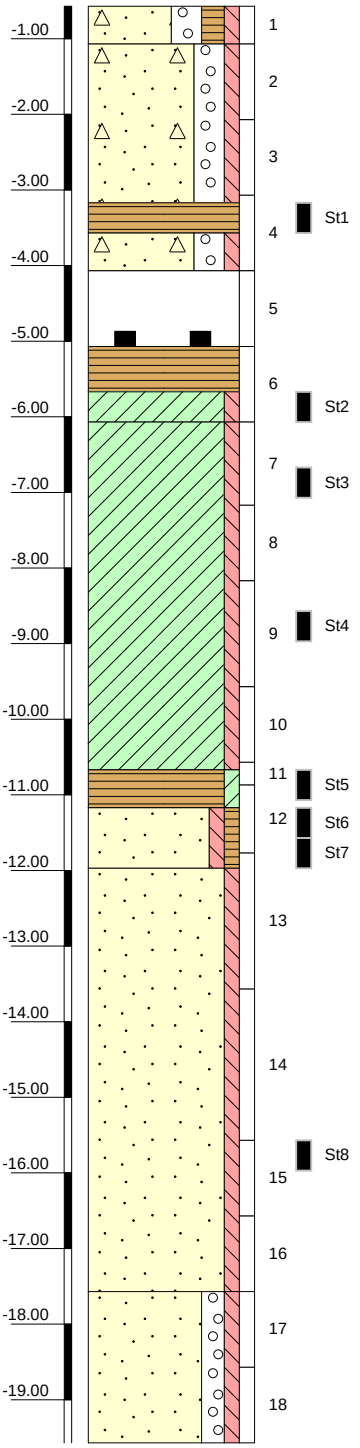
Fugro GeoServices B.V.
Laboratorium voor Infra- en Geotechniek

p/o

Ing. W. v.d. Weijst
Groepshoofd Laboratorium voor Infra- en Geotechniek Leidschendam

Boring: B122A

Laboratorium classificatie



Bodembeschrijving volgens NEN 5104

-0.57 tot -1.07 Zand, matig grof, zwak siltig, matig humeus, sterk grindig, resten puin, stenen grijs

-1.07 tot -3.17 Zand, matig grof, zwak siltig, sterk grindig, resten puin grijs

-3.17 tot -3.57 Veen, mineraalarm, resten riet bruin

-3.57 tot -4.07 Zand, zeer grof, zwak siltig, sterk grindig, resten puin grijs

-4.07 tot -5.07 , hout

-5.07 tot -5.67 Veen, mineraalarm, donker grijs

-5.67 tot -6.07 Klei, zwak siltig, resten veen, resten riet grijs

-6.07 tot -10.67 Klei, zwak siltig, resten veen grijs

-10.67 tot -11.17 Veen, zwak kleiig, donker grijs

-11.17 tot -11.97 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus grijs

-11.97 tot -17.57 Zand, matig fijn, zwak siltig grijs

-17.57 tot -23.57 Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig grijs

Algemene opmerking:

X: 100625.7
Y: 466312.3
Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):
MV (m tov NAP): -0.57
GHG (m tov NAP):
GLG (m tov NAP):
Boorvloeistof:

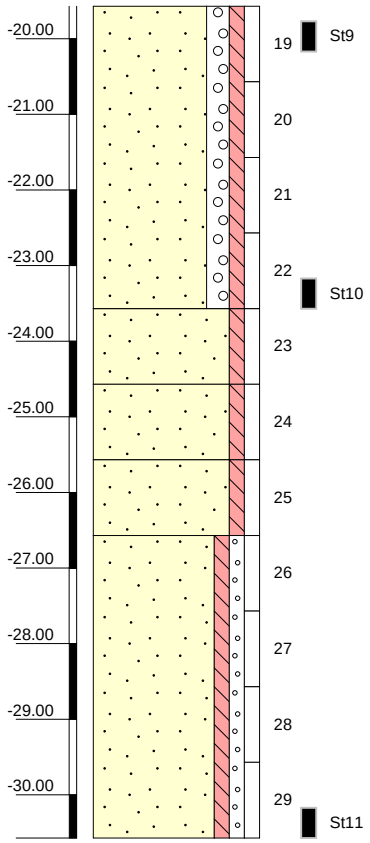
Datum boring: 28-03-2013
Boormeester: ahd
Datum laboratorium classificatie: 03-05-2013
Geclassificeerd door: jcw

Versie 2013-03-04

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Boring: B122A

Laboratorium classificatie



Bodembeschrijving volgens NEN 5104

-17.57 tot -23.57 Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig grijs

-23.57 tot -24.57 Zand, matig fijn, zwak siltig grijs

-24.57 tot -25.57 Zand, matig fijn, zwak siltig, brokken klei grijs

-25.57 tot -26.57 Zand, matig fijn, zwak siltig grijs

-26.57 tot -30.57 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig grijs

Algemene opmerking:

X: 100625.7
Y: 466312.3
Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):
MV (m tov NAP): -0.57

GHG (m tov NAP):
GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof:

Datum boring: 28-03-2013
Boormeester: ahd
Datum laboratorium classificatie: 03-05-2013
Geclassificeerd door: jcw

Versie 2013-03-04

ONDERZOEKSRAPPORT			
Project	Geotechnisch onderzoek project R380 Noordring-zuid		
Opdrachtgever	Tennet TSO B.V.	Opdrachtnummer	1010-0117-003
Contactpersoon	de heer R.T. van der Woude	Datum rapport	16-05-2013
Monstername	Fugro GeoServices B.V. afd. BOL d.d. 28-03-2013	Datum ontvangst	03-04-2013

VOLUME GEWICHT EN WATERGEHALTE (Uitgevoerd conform NEN 5110 / NEN 5112) Q

Boring nummer	Monster nummer	Diepte t.o.v. NAP (m)	Volume gewicht nat (γ) (kN/m^3)	Volume gewicht droog (γ) (kN/m^3)	Water-gehalte w (%)	Poriën volume n (%)	Verzadi-gingsgraad S (%)	Ongedr. Schuifsterkte f_{undr} (kPa) T.V.	P.P.
B122A	St1	-3.47	9.7	2.3	311.7	-	-	26.5	32.5
B122A	St2	-5.77	14.5	8.0	81.6	69.2	96.2	19.5	7.7
B122A	St3	-6.82	14.1	7.5	88.2	71.3	94.3	18.5	8.0
								-	
B122A	St5	-10.97	16.9	12.3	37.4	52.8	88.6	32.5	35.0
								-	
B122A	St7	-11.87	19.6	16.4	19.2	36.8	87.7	-	
B122A	St8	-15.67	18.2	14.9	21.8	42.6	77.7	-	
B122A	St9	-20.07	19.1	15.8	21.2	39.3	86.6	-	
B122A	St10	-23.47	18.3	15.4	18.8	40.8	72.2	-	
B122A	St11	-30.47	19.3	16.2	19.2	37.8	83.6	-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	

OPMERKINGEN

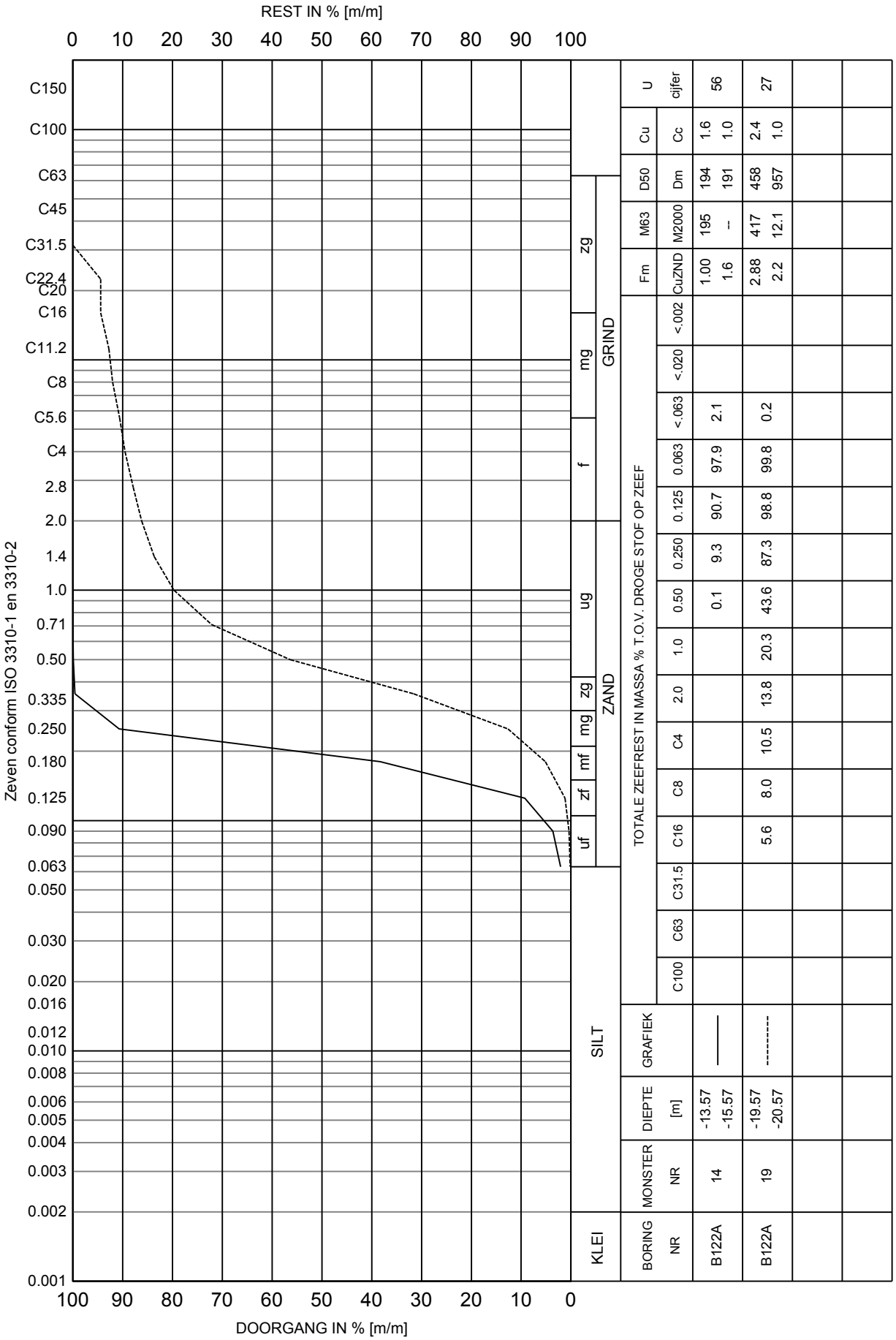
De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA.

Voor de berekening van het poriënvolume is een waarde voor de volumieke massa van vaste gronddelen aangehouden van 2650 kg/m³

T.V.: Bepaald d.m.v pocket torvane

P.P.: Bepaald d.m.v pocket penetrometer

Opgesteld door: JCW	Gecontroleerd: J. Kortekaas	Opdracht nr.: 1010-0117-003



BORING NR	MONSTER NR	DIEPTE [m]	GRAFIEK	TOTALE ZEEFREST IN MASSA % T.O.V. DROGE STOF OP ZEEF C100	C63	C31.5	C16	C8	C4	2.0	1.0	0.50	0.250	0.125	0.063	<.063	<.020	<.002	Fm CuZND	M63 M2000	D50 Dm	Cu Cc	U dijfer
B122A	14	-13.57 -15.57	———									0.1	9.3	90.7	97.9	2.1			1.00 1.6	195 --	194 191	1.6 1.0	56
B122A	19	-19.57 -20.57	--------				5.6	8.0	10.5	13.8	20.3	43.6	87.3	98.8	99.8	0.2			2.88 2.2	417 12.1	458 957	2.4 1.0	27

Opm.: Diepte is in meters tov. N.A.P.

LAB-Suite - Particle Size Distribution 1.2.2.99 Gemaakt door: JKK dd: 2013-05-22 01:42:02

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

Opdr. 1010-0117-003

Geotechnisch onderzoek project R380 Noordring-zuid

ONDERZOEKSRAPPORT			
Project	Geotechnisch onderzoek project R380 Noordring-zuid	Opdrachtnummer	1010-0117-003
Opdrachtgever	Tennet TSO B.V.	Datum rapport	16-05-2013
Contactpersoon	de heer R.T. van der Woude	Ontvangst monsters	03-04-2013
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. afd. BOL	Datum monstername	28-03-2013

monster	locatie	materiaal	Diepte in NAP
1	B122A St4	Klei, zwak siltig, resten veen grijs	-8.62 t/m -8.82
2		Duplo meting	
3	B122A St6	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus grijs	-11.17 t/m -11.37
4		Duplo meting	
5	B122A St8	Zand, matig fijn, zwak siltig grijs	-15.77 t/m -15.97
6		Duplo meting	

RESULTATEN

Parameter	monsternummer						eenheid	methode van onderzoek
	1	2	3	4	5	6		
Warmte geleidbaarheid (k)	1.224	1.225	2.850	2.996	2.653	2.691	W/m.K	ASTM D5334-08
Power	3.870	3.860	3.850	3.840	3.890	3.860	W/m	

OPMERKINGEN:

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA.

Opgesteld door: JKK	Gecontroleerd: J. Kortekaas	Opdr.nr.: 1010-0117-003

LABORATORIUMSTAAT (labstaat.doc)

ONDERZOEKSRAPPORT			
Project	Geotechnisch onderzoek project R380 Noordring-zuid		
Opdrachtgever	Tennet TSO B.V.	Opdrachtnummer	1010-0117-003
Contact persoon	de heer R.T. van der Woude	Datum rapport	16-05-2013
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. d.d. 28-03-2013	Datum ontvangst	03-04-2013

ONDERZOEK MONSTERS		
Monster	Omschrijving	Diepte in meters t.o.v. N.A.P.
1	B122A St4	-8.57
2		
3		
4		
5		

RESULTATEN								
Parameter/Verrichting		Monster					Eenheid	Methode van onderzoek
		1	2	3	4	5		
Watergehalte (A)							%(m/m)	NEN5112
Gehalte > 63µm	Q						%(m/m)	proef 2 Std RAW
Gehalte < 2µm	Q						%(m/m)	proef 29 Std RAW
Gehalte organische stof	Q						%(m/m)	proef 36 Std RAW
Massa verlies bij HCl-beh.	Q						%(m/m)	proef 37 Std RAW
Geleidingsvermogen	Q						µS/cm	proef 122 Std RAW 2000
Vloeigrens (W_l)	Q						%(m/m)	proef 14 Std RAW
Uitrolgrens (W_p)	Q						%(m/m)	proef 14 Std RAW
Plasticiteits-index (I_p)	Q						--	proef 14 Std RAW
A-lijn							--	berekend als 0,73*(W_l-20)
Zoutgehalte bodemvocht		1.20					NaCl g/l	1)
Wmax							%(m/m)	berekend als W_p + 0,25 I_p
Consistentie-index (I_c)							--	berekend als (W_l-A)/(W_l-W_p)
Vloeibaarheidsindex (I_l)							--	berekend als 1-I_c

OPMERKINGEN
De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn geaccrediteerd door RvA.
1) Uitgevoerd door Alcontrol Laboratories B.V. te Hoogvliet

Opgesteld door: JKK	Gecontroleerd: J. Kortekaas	Opdr. nr.: 1010-0117-003

ALGEMENE INFORMATIE

Boring	: B122A	Proefstuk	: Ongeroerd
Monster	: St3	Monsterklasse	: 1
Diepte	: -7.02 m t.o.v. N.A.P	Test Methode	: CIU meertraps proef isotroop geconsolideerd compressie proef

VISUELE CLASSIFICATIE

KLEI, zwak siltig, resten veen, grijs

INITIELE EIGENSCHAPPEN	TRAP 1	TRAP 2	TRAP 3	
Hoogte	100.0			mm
Diameter	50.0			mm
Volumiek gewicht	15.3			kN/m^3
Droog volumiek gewicht	8.9			kN/m^3
Vochtgehalte	72.9			%
B-factor	0.75			-
Dichtheid van het korrelmateriaal (geschat)	2.70			t/m^3
NA VERZADIGING				
Verzadigingsspanning	300	300	300	kN/m^2
Droog volumiek gewicht	8.9			kN/m^3
Vochtgehalte	75.7			%
B-factor	0.96			-
NA CONSOLIDATIE				
Horizontale consolidatie spanning	38	80	145	kN/m^2
Verticale consolidatie spanning	38	80	145	kN/m^2
Droog volumiek gewicht	9.2	9.6	10.2	kN/m^3
Vochtgehalte	71.8	67.1	61.1	%
AFSCHUIFFASE				
Axiale reksnelheid	4.0	4.0	4.0	%/uur
Bij maximale deviator spanning				
effectieve horizontale spanning	22	31	65	kN/m^2
effectieve verticale spanning	62	99	177	kN/m^2
Axiale rek	4.7	4.6	6.1	%
c_u	20	34	56	kN/m^2
ε_{50}	0.7	0.4	0.4	%
$E_{undr;50}$	2.8	7.7	13.2	MN/m^2
Bij maximum hoofdspanningsverhouding σ_1'/σ_3'				
effectieve horizontale spanning	22	31	60	kN/m^2
effectieve verticale spanning	62	99	169	kN/m^2
Axiale rek	4.7	4.6	10.1	%
c_u	20	34	54	kN/m^2
ε_{50}	0.7	0.4	0.4	%
$E_{undr;50}$	2.8	7.7	13.7	MN/m^2

EIND CONDITIES

Bezwijkvorm proefstuk		Opgestuikt	
Droge dichtheid	10.2	kN/m	^{3}
Vochtgehalte		61.1	%

BEZWIJK OMHULLENDE	maximale deviator spanning	maximale spannings-verhouding	maximale rek alle belastingtrappen	
Effectieve hoek van inwendige wrijving	30	30	30	°
Effectieve cohesie	0	0	0	kN/m^2

Opmerkingen:

Trap 3 niet gebruikt voor bepaling van bezwijk omhullende

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /14:52:22/P:ST3____1-3.CU Opg.:MPK dd:30-May-2013

ALGEMENE INFORMATIE

Boring	: B122A	Proefstuk	: Ongeroerd
Monster	: St3	Monsterklasse	: 1
Diepte	: -7.02 m t.o.v. N.A.P	Test Methode	: CIU meertraps proef isotroop geconsolideerd compressie proef

VISUELE CLASSIFICATIE

KLEI, zwak siltig, resten veen, grijs

INITIELE EIGENSCHAPPEN	TRAP 1	TRAP 2	TRAP 3	
Hoogte	100.0			mm
Diameter	50.0			mm
Volumiek gewicht	15.3			kN/m^3
Droog volumiek gewicht	8.9			kN/m^3
Vochtgehalte	72.9			%
B-factor	0.75			-
Dichtheid van het korrelmateriaal (geschat)	2.70			t/m^3
NA VERZADIGING				
Verzadigingsspanning	300	300	300	kN/m^2
Droog volumiek gewicht	8.9			kN/m^3
Vochtgehalte	75.7			%
B-factor	0.96			-
NA CONSOLIDATIE				
Horizontale consolidatie spanning	38	80	145	kN/m^2
Verticale consolidatie spanning	38	80	145	kN/m^2
Droog volumiek gewicht	9.2	9.6	10.2	kN/m^3
Vochtgehalte	71.8	67.1	61.1	%
AFSCHUIFFASE				
Axiale reksnelheid	4.0	4.0	4.0	%/uur
Bij maximale deviator spanning				
effectieve horizontale spanning	22	31	65	kN/m^2
effectieve verticale spanning	62	99	177	kN/m^2
Axiale rek	4.7	4.6	6.1	%
c_u	20	34	56	kN/m^2
ε_{50}	0.7	0.4	0.4	%
$E_{undr;50}$	2.8	7.7	13.2	MN/m^2
Bij maximum hoofdspanningsverhouding σ_1'/σ_3'				
effectieve horizontale spanning	22	31	60	kN/m^2
effectieve verticale spanning	62	99	169	kN/m^2
Axiale rek	4.7	4.6	10.1	%
c_u	20	34	54	kN/m^2
ε_{50}	0.7	0.4	0.4	%
$E_{undr;50}$	2.8	7.7	13.7	MN/m^2

EIND CONDITIES

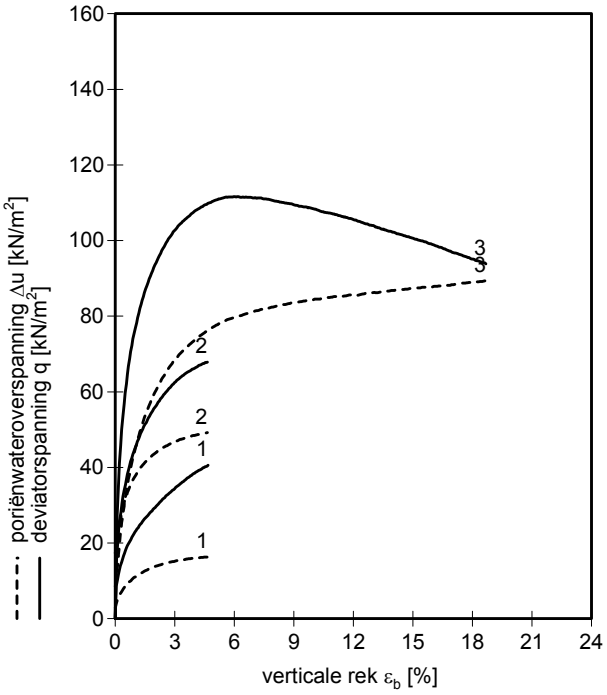
Bezwijkvorm proefstuk		Opgestuikt	
Droge dichtheid	10.2	kN/m	^{3}
Vochtgehalte		61.1	%

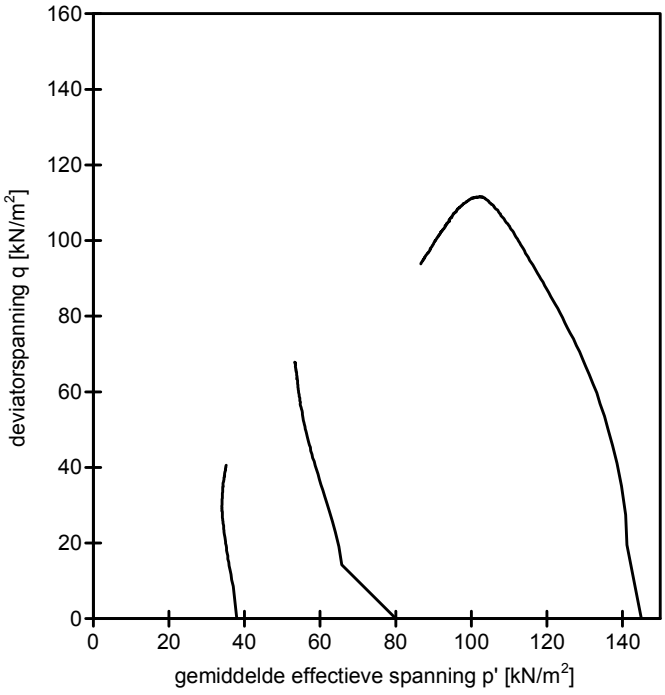
BEZWIJK OMHULLENDE	maximale deviator spanning	maximale spannings-verhouding	maximale rek alle belastingtrappen	
Effectieve hoek van inwendige wrijving	26	27	24	°
Effectieve cohesie	4	3	5	kN/m^2

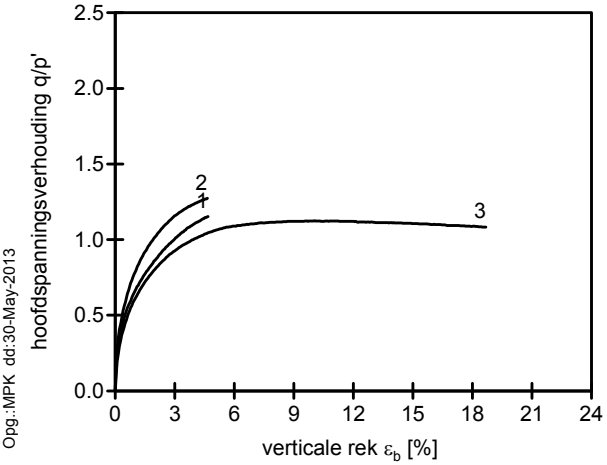
Opmerkingen:

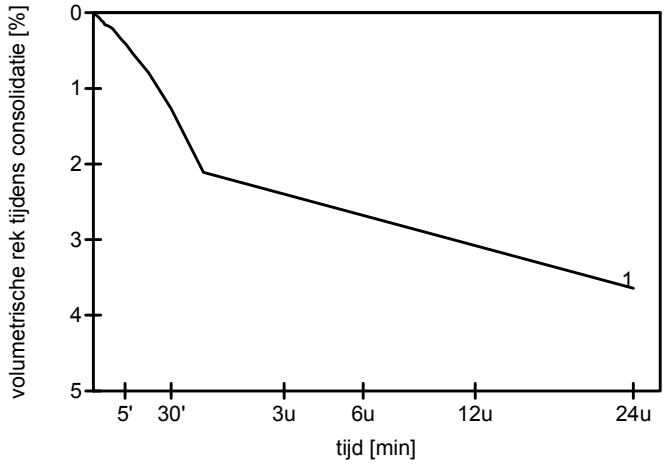
Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

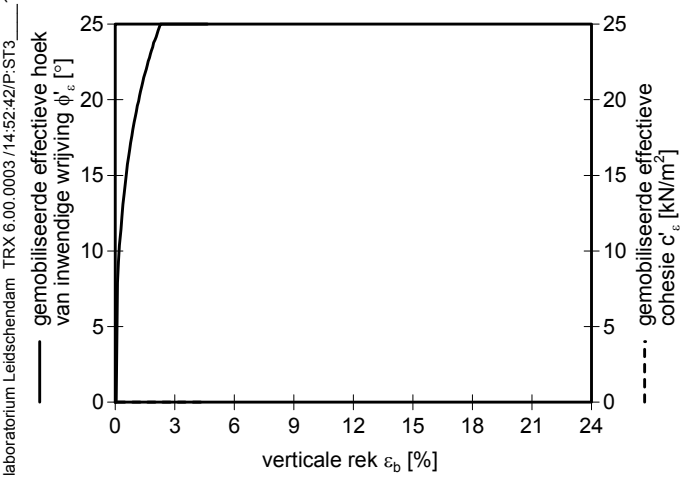
Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /14:49:57/P:ST3____1-3.CU Opg.:MPK dd:30-May-2013







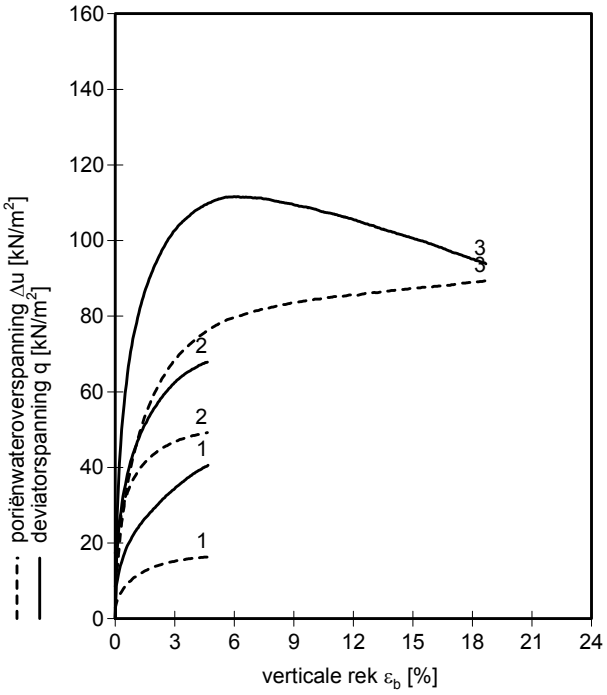


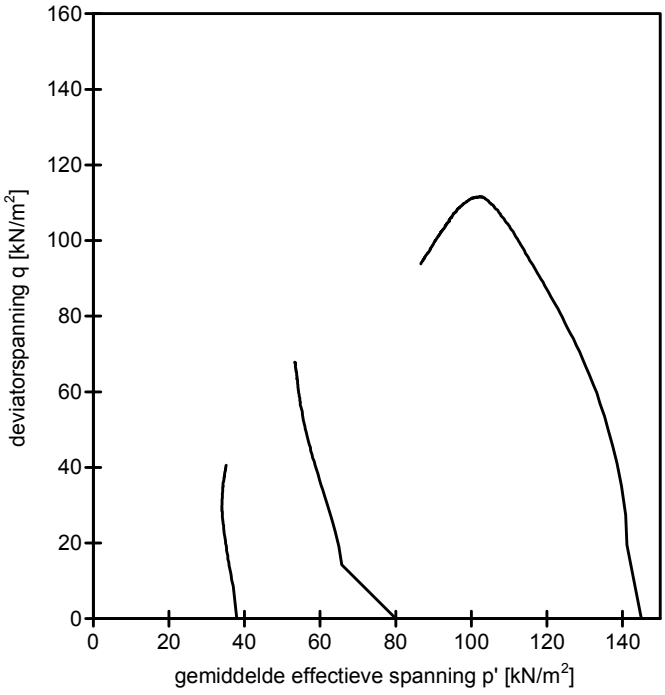


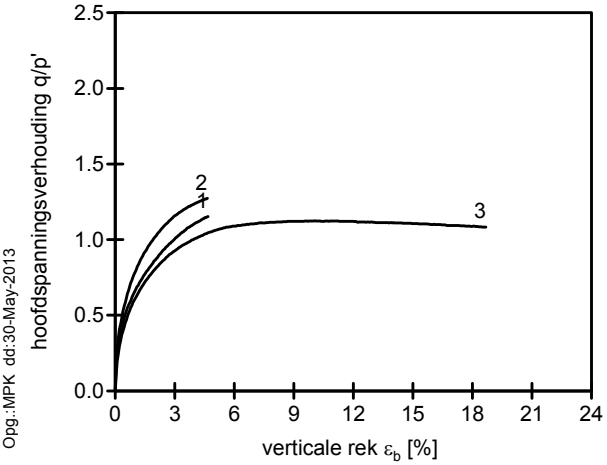
Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /14:52:42/P:ST3____1-3.CU Opg.:MPK dd:30-May-2013

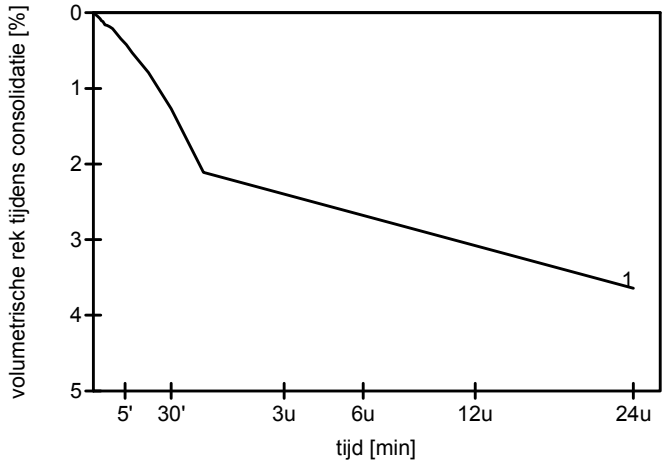
Boring	: B122A
Monster	: St3
Diepte	: -7.02 m t.o.v. N.A.P.
Grondsoort	: KLEI, zwak siltig, resten veen, grijs

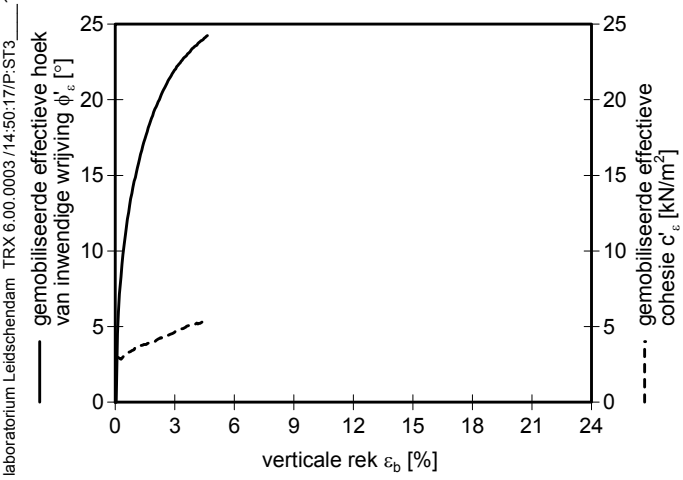
Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl









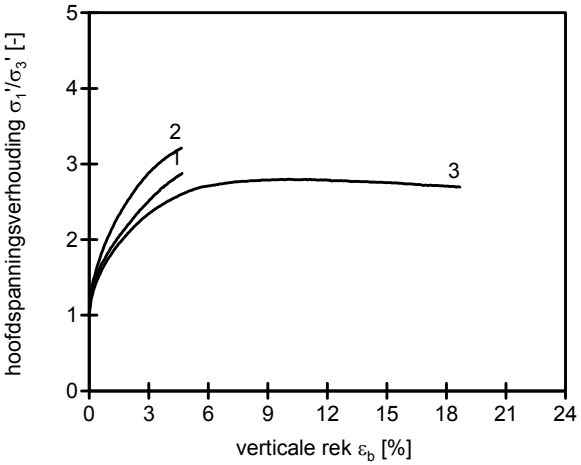


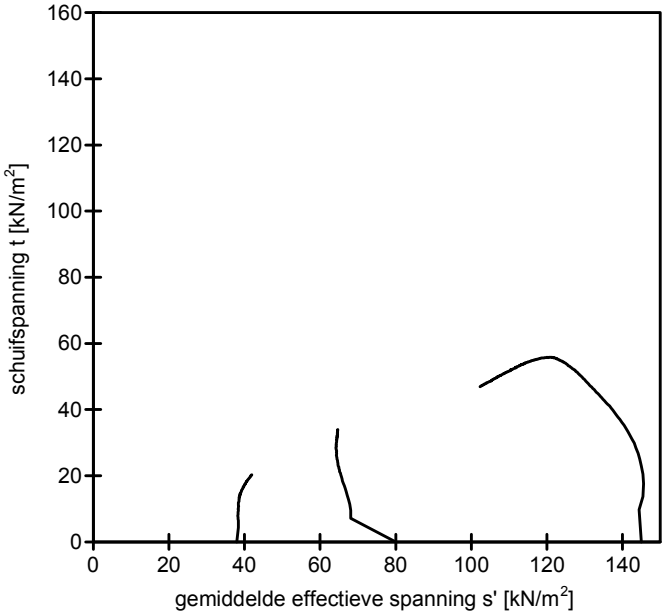
Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /14:50:17/P:ST3____1-3.CU Opg.:MPK dd:30-May-2013

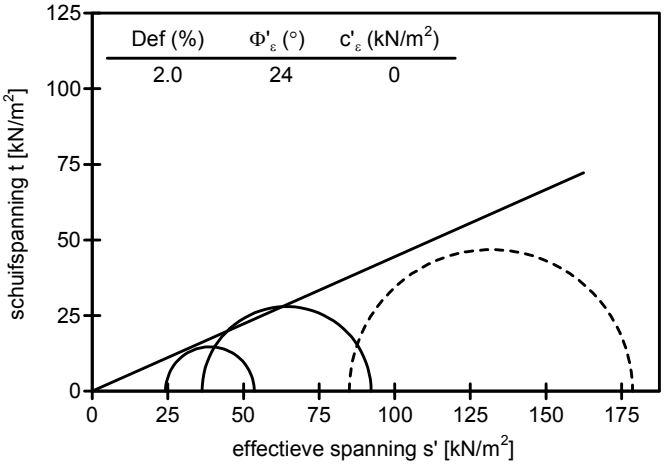
Boring	: B122A
Monster	: St3
Diepte	: -7.02 m t.o.v. N.A.P.
Grondsoort	: KLEI, zwak siltig, resten veen, grijs

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

Trap	Parameter	Waarde parameter						
		bij ε_b in %						
		0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	3.0%	4.0%	6.0%
1 2	ϕ'_ε in °	14	19	22	24	27	29	-
	c'_ε in kN/m^2	0	0	0	0	0	0	-
1	s' in kN/m^2	38	38	39	39	40	41	-
	t in kN/m^2	9	11	13	15	17	19	-
	p' in kN/m^2	35	35	34	34	34	35	-
	q in kN/m^2	18	23	26	29	34	38	-
2	s' in kN/m^2	66	65	64	64	64	65	-
	t in kN/m^2	18	23	26	28	31	33	-
	p' in kN/m^2	60	57	56	55	54	54	-
	q in kN/m^2	35	45	51	56	63	66	-
3	s' in kN/m^2	143	138	135	132	128	125	121
	t in kN/m^2	30	38	43	47	51	54	56
	p' in kN/m^2	133	126	120	116	111	107	102
	q in kN/m^2	60	76	87	94	103	108	112







Boring : B122A
Monster : St3
Diepte : -7.02 m t.o.v. N.A.P.
Grondsoort : KLEI, zwak siltig, resten veen, grijs

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

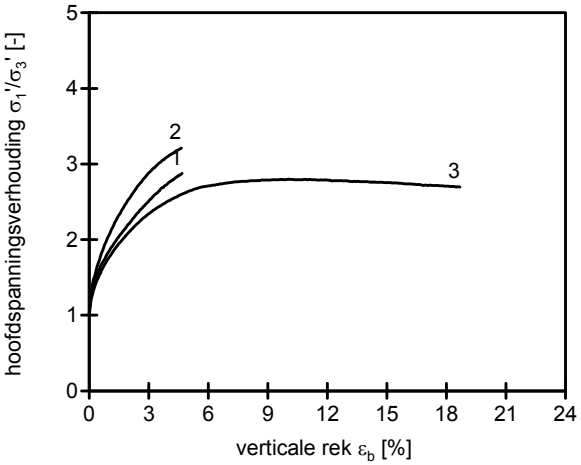
Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /14:53:10/P:ST3____1-3.CU Opg.:MPK dd:30-May-2013

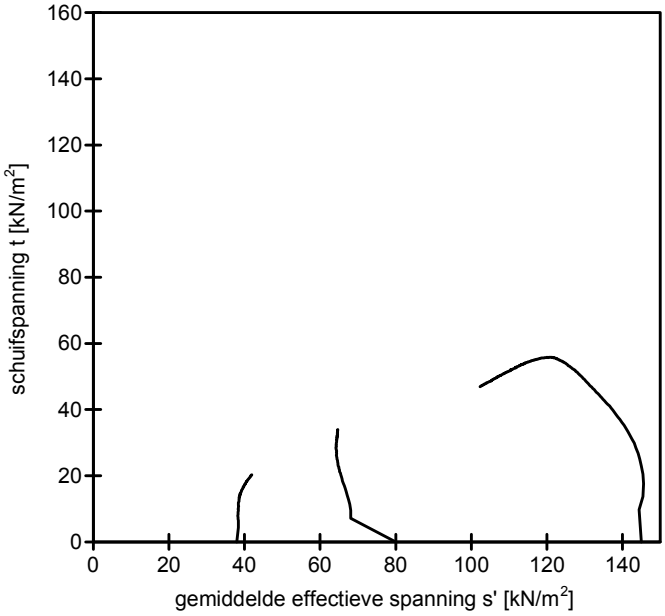
GECONSOLIDEERDE ONGEDRAINEERDE TRIAXIAALPROEF

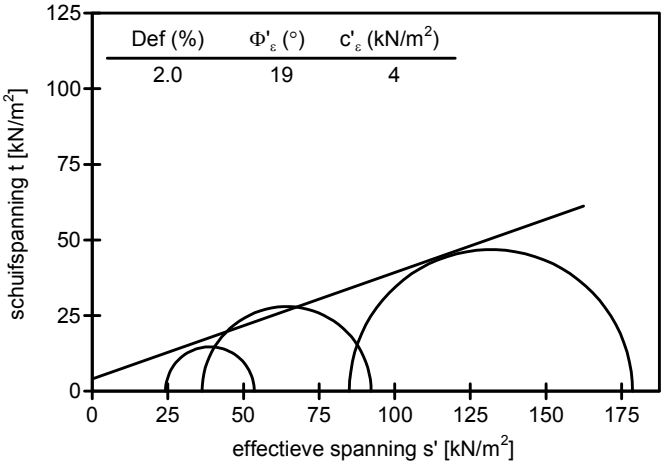
Opdr. 1010-0117-003

Geotechnisch onderzoek project R380 Noordring-zuid

Trap	Parameter	Waarde parameter						
		bij ε_b in %						
		0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	3.0%	4.0%	6.0%
1 2 3	ϕ'_ε in °	11	15	17	19	22	24	-
	c'_ε in kN/m^2	3	4	4	4	5	5	-
1	s' in kN/m^2	38	38	39	39	40	41	-
	t in kN/m^2	9	11	13	15	17	19	-
	p' in kN/m^2	35	35	34	34	34	35	-
	q in kN/m^2	18	23	26	29	34	38	-
2	s' in kN/m^2	66	65	64	64	64	65	-
	t in kN/m^2	18	23	26	28	31	33	-
	p' in kN/m^2	60	57	56	55	54	54	-
	q in kN/m^2	35	45	51	56	63	66	-
3	s' in kN/m^2	143	138	135	132	128	125	121
	t in kN/m^2	30	38	43	47	51	54	56
	p' in kN/m^2	133	126	120	116	111	107	102
	q in kN/m^2	60	76	87	94	103	108	112







Boring : B122A
Monster : St3
Diepte : -7.02 m t.o.v. N.A.P.
Grondsoort : KLEI, zwak siltig, resten veen, grijs

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /14:50:46/P:ST3____1-3.CU Opg.:MPK dd:30-May-2013

ALGEMENE INFORMATIE

Boring	: B122A	Proefstuk	: Ongeroerd
Monster	: St4	Monsterklasse	: 1
Diepte	: -8.82 m t.o.v. N.A.P	Test Methode	: CIU meertraps proef isotroop geconsolideerd compressie proef

VISUELE CLASSIFICATIE

KLEI, zwak siltig, resten veen, grijs

INITIELE EIGENSCHAPPEN	TRAP 1	TRAP 2	TRAP 3	
Hoogte	98.5			mm
Diameter	50.0			mm
Volumiek gewicht	15.6			kN/m^3
Droog volumiek gewicht	9.3			kN/m^3
Vochtgehalte	68.1			%
B-factor	0.96			-
Dichtheid van het korrelmateriaal (geschat)	2.70			t/m^3
NA VERZADIGING				
Verzadigingsspanning	300	300	300	kN/m^2
Droog volumiek gewicht	9.3			kN/m^3
Vochtgehalte	70.0			%
B-factor	0.96			-
NA CONSOLIDATIE				
Horizontale consolidatie spanning	45	90	180	kN/m^2
Verticale consolidatie spanning	45	90	180	kN/m^2
Droog volumiek gewicht	9.9	10.5	11.3	kN/m^3
Vochtgehalte	62.9	57.4	51.1	%
AFSCHUIFFASE				
Axiale reksnelheid	4.0	4.0	4.0	%/uur
Bij maximale deviator spanning				
effectieve horizontale spanning	17	36	57	kN/m^2
effectieve verticale spanning	64	114	194	kN/m^2
Axiale rek	3.6	3.3	6.0	%
c_u	23	39	69	kN/m^2
ε_{50}	0.3	0.3	0.3	%
$E_{undr;50}$	6.9	15.2	20.6	MN/m^2
Bij maximum hoofdspanningsverhouding σ_1'/σ_3'				
effectieve horizontale spanning	17	35	48	kN/m^2
effectieve verticale spanning	64	114	176	kN/m^2
Axiale rek	3.6	3.3	12.5	%
c_u	23	39	64	kN/m^2
ε_{50}	0.3	0.3	0.3	%
$E_{undr;50}$	6.9	15.2	21.6	MN/m^2

EIND CONDITIES

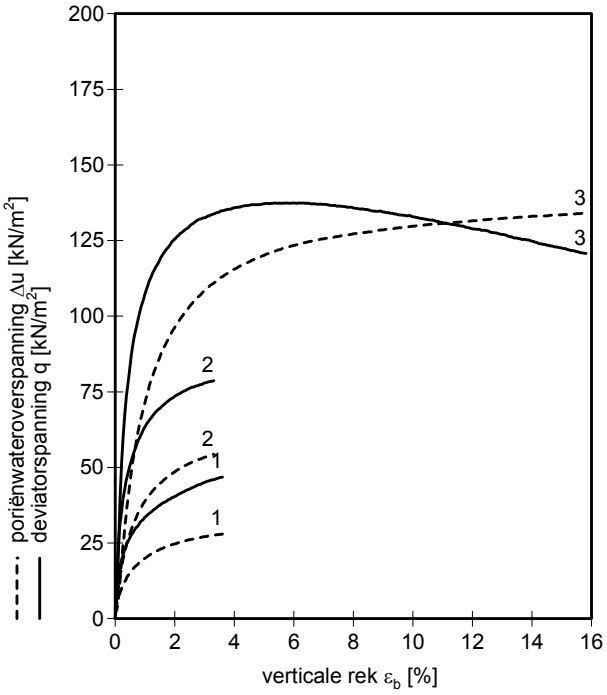
Bezwijkvorm proefstuk		Opgestuikt	
Droge dichtheid	11.3	kN/m	^{3}
Vochtgehalte		51.1	%

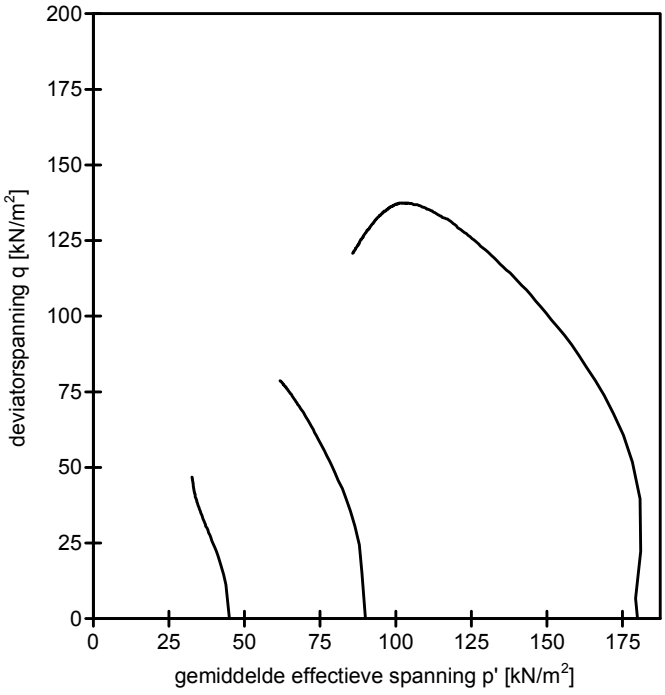
BEZWIJK OMHULLENDE	maximale deviator spanning	maximale spannings-verhouding	maximale rek alle belastingtrappen	
Effectieve hoek van inwendige wrijving	33	34	27	°
Effectieve cohesie	1	0	5	kN/m^2

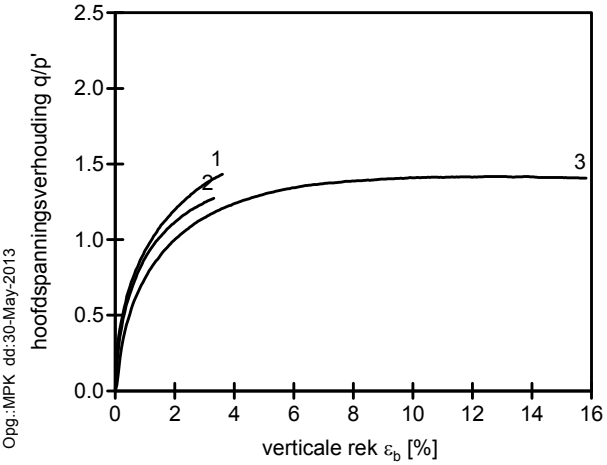
Opmerkingen:

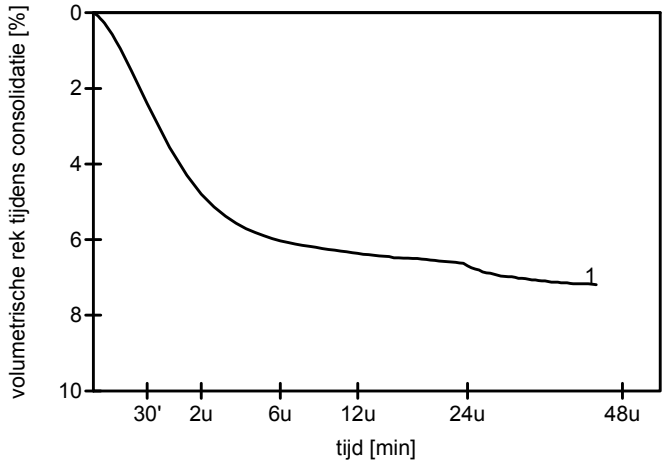
Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

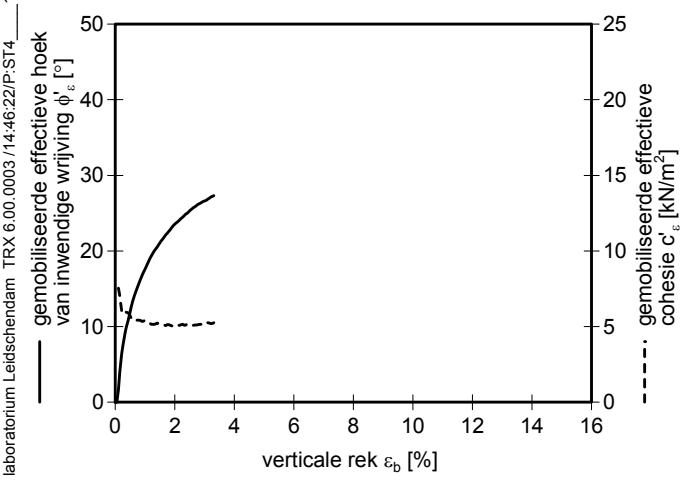
Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /14:46:01/P:ST4____1-3.CU Opg.:MPK dd:30-May-2013









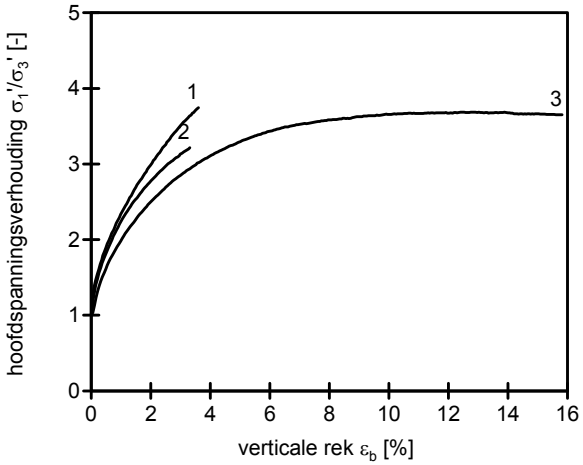


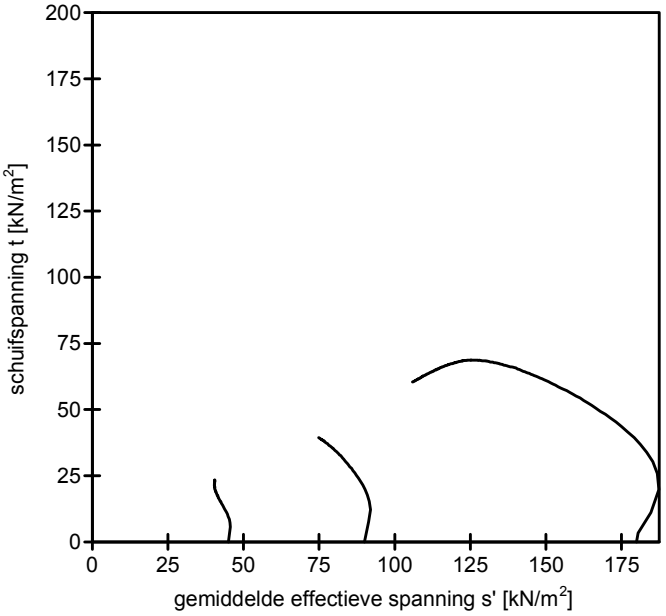
Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /14:46:22/P:ST4____1-3.CU Opg.:MPK dd:30-May-2013

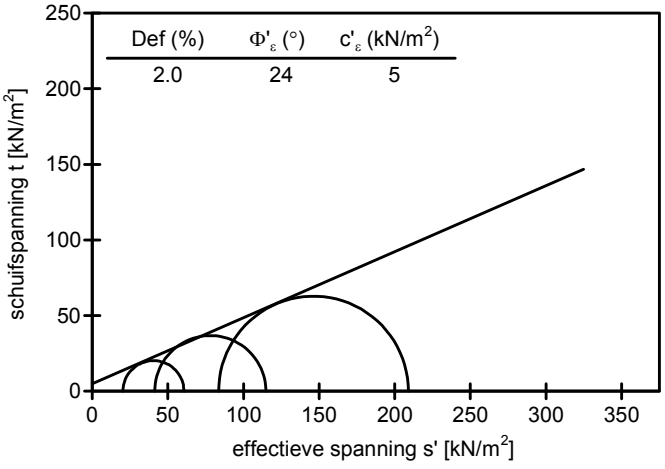
Boring	: B122A
Monster	: St4
Diepte	: -8.82 m t.o.v. N.A.P.
Grondsoort	: KLEI, zwak siltig, resten veen, grijs

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

Trap	Parameter	Waarde parameter bij ε_b in %						
		0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	3.0%	4.0%	6.0%
1 2 3	ϕ'_ε in °	12	18	21	24	27	-	-
	c'_ε in kN/m^2	6	5	5	5	5	-	-
1	s' in kN/m^2	43	42	41	40	40	-	-
	t in kN/m^2	13	17	19	20	22	-	-
	p' in kN/m^2	39	36	35	34	33	-	-
	q in kN/m^2	27	33	38	40	45	-	-
2	s' in kN/m^2	87	83	80	78	76	-	-
	t in kN/m^2	26	32	35	37	39	-	-
	p' in kN/m^2	79	72	68	66	63	-	-
	q in kN/m^2	51	63	70	73	78	-	-
3	s' in kN/m^2	177	162	153	146	138	132	125
	t in kN/m^2	42	54	59	63	66	68	69
	p' in kN/m^2	163	144	133	125	116	110	102
	q in kN/m^2	84	107	119	125	133	136	137





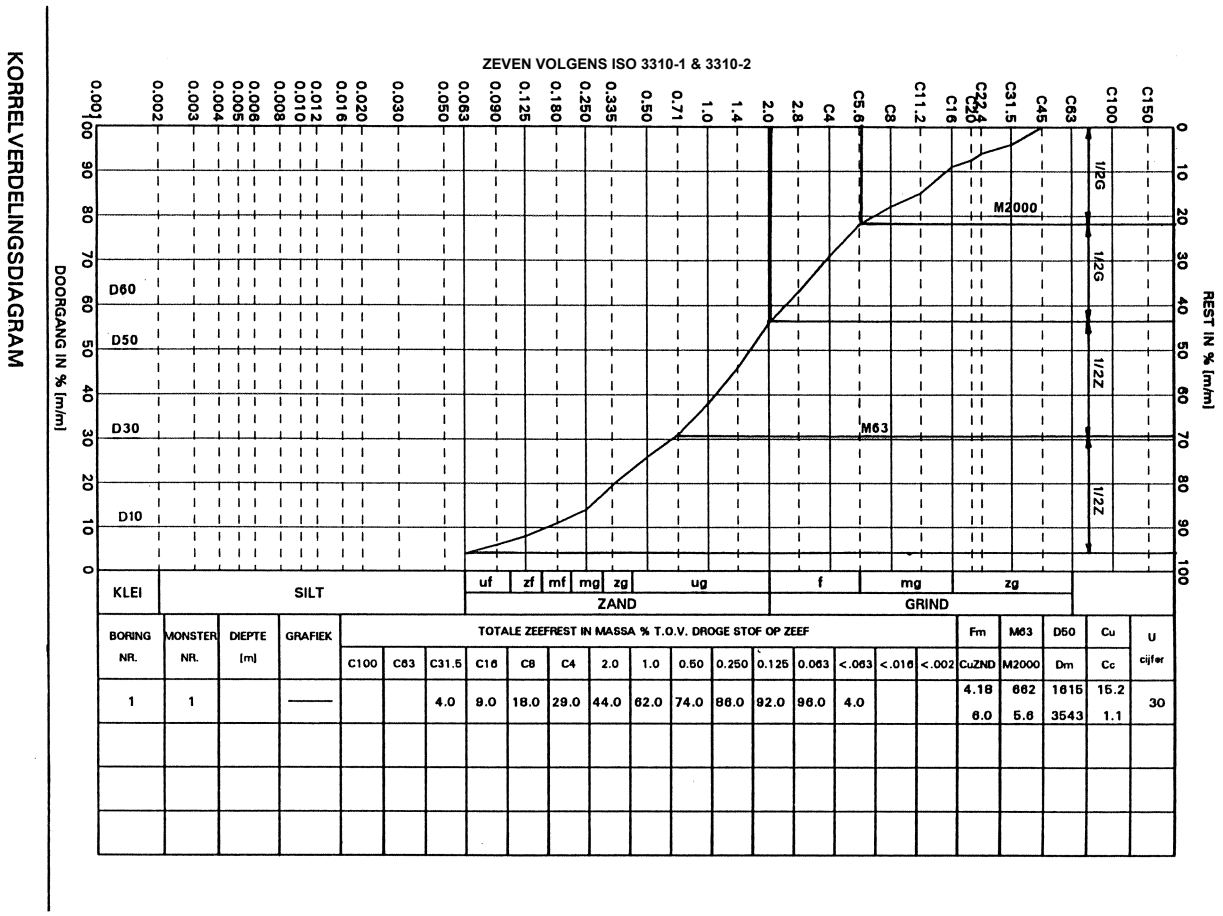


Boring : B122A
Monster : St4
Diepte : -8.82 m t.o.v. N.A.P.
Grondsoort : KLEI, zwak siltig, resten veen, grijs

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /14:46:50/P:ST4____1-3.CU Opg.:MPK dd:30-May-2013

VERKLARING PARAMETERS UIT KORRELVERDELING



Fm (fijnheidsgetal) : som van de massapercentages op de zeven:
C63, C31.5, C16, C8, C4, 2mm, 1mm, 500 µm, 250 µm en 125 µm,
gedeeld door 100.

M63 (zandmediaan) : gemiddelde korrelgrootte van de zandfractie in µm, waarbij 63 µm staat voor de ondergrens en 2 mm voor de bovengrens.

M2000 (grindmediaan) : gemiddelde korrelgrootte van de grindfractie in mm, waarbij 2mm staat voor de ondergrens en 63 mm voor de bovengrens.

D50 : de gemiddelde korrelgrootte van al het materiaal in µm.

Dm : de som van de zeefdoorgang in µm, per massapercentage in stappen van 10 (10 t/m 90%), gedeeld door 9.

Cu (gelijkmatigheids coëfficiënt : D60/D10 is het quotiënt van de afmetingen van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 60% en 10% van al het materiaal doorgaat.

CuZND (gelijkmatigheids coëfficiënt van materiaal >63 µm / < 2 mm : D60/D10 is het quotiënt van de afmetingen van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 60% en 10% van het materiaal tussen 63 µm en 2mm doorgaat.

Cc (krommingscoëfficiënt) : $[D30^2/(D60 \times D10)]$ is het quotiënt van het kwadraat van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 30% van al het materiaal doorgaat en het product van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 60% en 10% van al het materiaal doorgaat.

U-cijfer : specifiek oppervlak zandfractie, berekend als:

$$\frac{\Sigma_n: (m_1 \times u_1) + (m_2 \times \hat{}u_2) \ldots\ldots (m_n \times u_n)}{\text{massa zandfractie}}$$

waarin: m_1, m_2, etc. = massa subfractie
u_1, u_2, etc. = specifiek oppervlak subfractie

Fugro GeoServices B.V.
Laboratorium voor Infra- en Geotechniek Arnhem

ONDERZOEKSRAPPORT

Project	Geotechnisch onderzoek project R380 Noordring-zuid	Opdrachtnummer	1010-0117-003
Opdrachtgever	Tennet TSO B.V.	Datum rapport	27-05-2013
Contactpersoon	de heer R.T. van der Woude	Ontvangst monsters	02-04-2013
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. (afdeling BOL); d.d 26-03-2013		
Dit rapport bevat de resultaten van het in-situ- en/of laboratoriumonderzoek dat ten behoeve van bovengenoemd project is uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. Laboratorium voor Infra- en Geotechniek te Arnhem. Eventueel uitbesteed onderzoek is duidelijk als zodanig gekenmerkt.			

INHOUDSOPGAVE	Pagina
Voorblad onderzoeksrapport **(B121)**	1
Boorstaat	2 t/m 3
Laboratoriumstaat	4
Korrelverdelingsdiagram	5
Thermische geleidbaarheid	6
Analysestaat Alcontrol Laboratories	7
Triaxiaal test	8 t/m 13
Verklaring parameters uit korrelverdeling	14

OPMERKINGEN:

CROW heeft de nummering van de proeven in de Standaard RAW Bepalingen 2010 aangepast ten opzichte van voorgaande versies van de Standaard. Indien in dit rapport naar Standaard RAW proefnummers wordt verwezen, dan wordt de nummering van de Standaard RAW 2010 bedoeld, tenzij anders aangegeven.

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn geaccrediteerd door RvA.

Een digtaal exemplaar van dit rapport is naar e-mail adres e.alink@fugro.nl verstuurd.

De reproduceerbaarheid van de metingen en / of proeven voldoet aan de gestelde waarde in de desbetreffende norm of in het proefvoorschrift. Gegevens over de meetonzekerheid zijn op aanvraag verkrijgbaar.

1010-0117-003.B121.doc

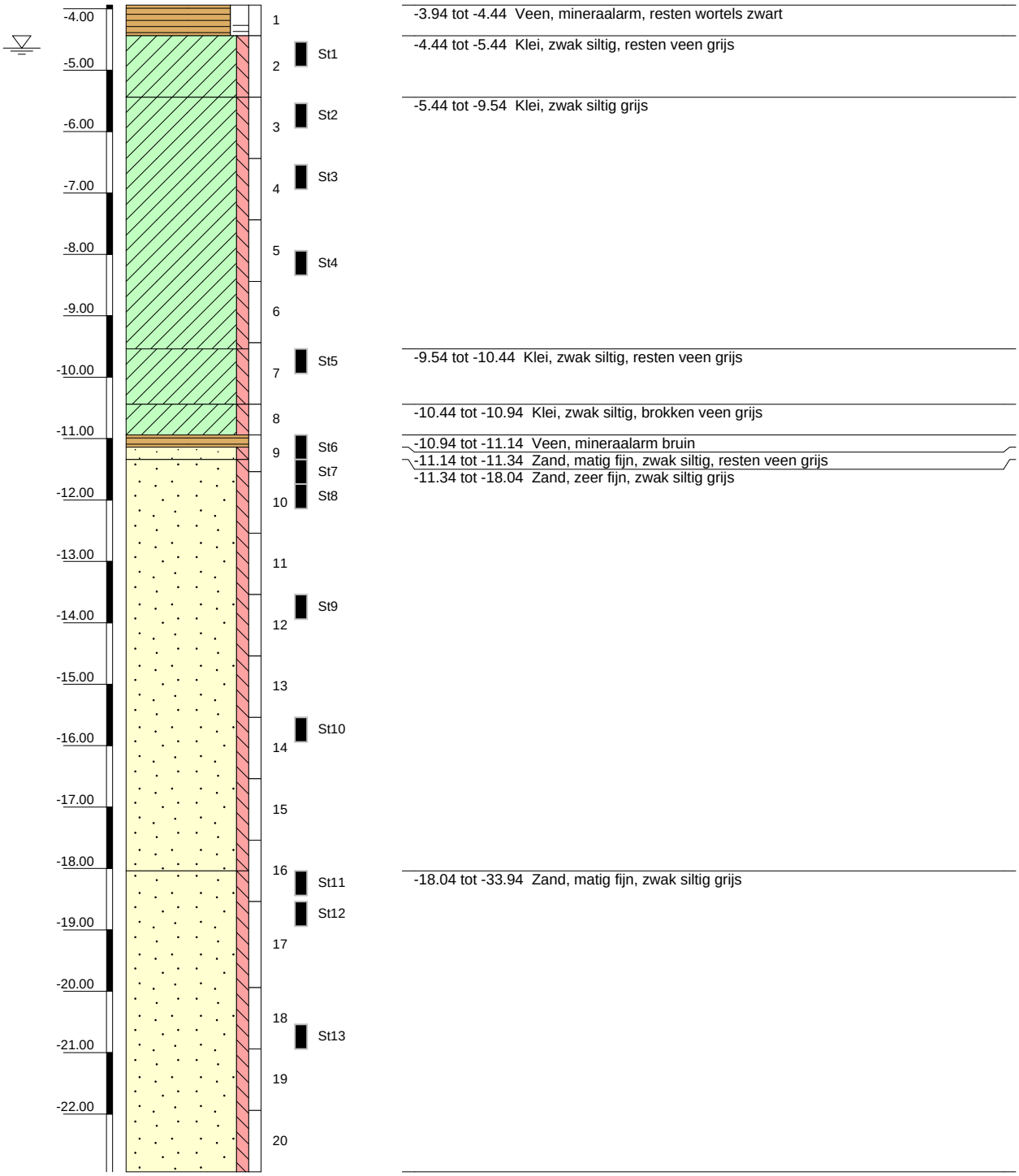
Wanneer u naar aanleiding van de resultaten van dit rapport nog vragen heeft verzoeken wij u contact op te nemen met de ondergetekende.
Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest en uw opdracht naar wens te hebben uitgevoerd.

Fugro GeoServices B.V.
Laboratorium voor Infra- en Geotechniek

Ing. W. v.d. Weijst
Groepshoofd Laboratorium voor Infra- en Geotechniek Leidschendam

Boring: B121

Laboratorium classificatie



Algemene opmerking:

X: 100772.1
Y: 466459.7
Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -4.64
MV (m tov NAP): -3.94

GHG (m tov NAP):
GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof:

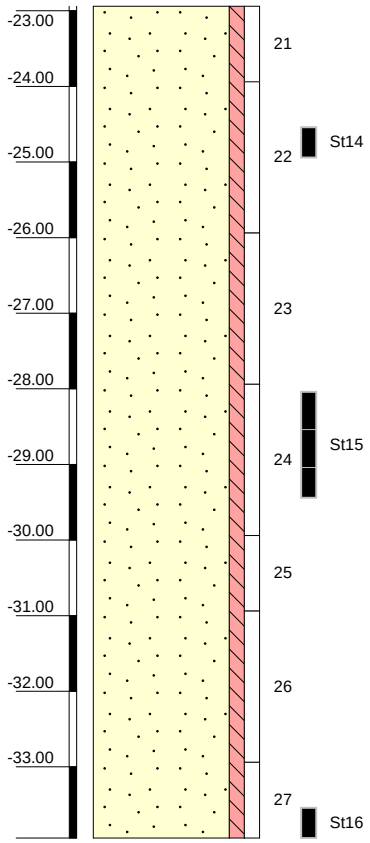
Datum boring: 26-03-2013
Boormeester: ahd
Datum laboratorium classificatie: 03-05-2013
Geclassificeerd door: jcw

Versie 2013-03-04

Boring: B121

Laboratorium classificatie

Referentie (m tov NAP) | Monsternr. | Bodembeschrijving volgens NEN 5104



-18.04 tot -33.94 Zand, matig fijn, zwak siltig grijs

Algemene opmerking:

X: 100772.1
Y: 466459.7
Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -4.64
MV (m tov NAP): -3.94

GHG (m tov NAP):
GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof:

Datum boring: 26-03-2013
Boormeester: ahd
Datum laboratorium classificatie: 03-05-2013
Geclassificeerd door: jcw

Versie 2013-03-04

ONDERZOEKSRAPPORT			
Project	Geotechnisch onderzoek project R380 Noordring-zuid		
Opdrachtgever	Tennet TSO B.V.	Opdrachtnummer	1010-0117-003
Contactpersoon	de heer R.T. van der Woude	Datum rapport	16-05-2013
Monstername	Fugro GeoServices B.V. afd. Bol d.d. 26-03-2013	Datum ontvangst	03-04-2013

VOLUME GEWICHT EN WATERGEHALTE (Uitgevoerd conform NEN 5110 / NEN 5112) Q

Boring nummer	Monster nummer	Diepte t.o.v. NAP (m)	Volume gewicht nat (γ) (kN/m^3)	Volume gewicht droog (γ) (kN/m^3)	Water-gehalte w (%)	Poriën volume n (%)	Verzadi-gingsgraad S (%)	Ongedr. Schuifsterkte f_{undr} (kPa) T.V.	P.P.
B121	St1	-4.79	14.1	7.0	101.1	73.0	99.1	15.5	4.7
B121	St2	-5.64	14.0	6.8	104.7	-	-	20.5	10.5
B121	St3	-6.74	14.4	7.8	84.6	70.1	95.8	17.5	9.9
B121	St4	-8.24	15.6	9.3	67.1	64.1	99.8	20.5	9.9
B121	St5	-9.64	14.4	7.6	88.9	70.6	97.9	27.5	20.0
B121	St6	-11.24	17.5	14.5	20.5	44.2	68.7	-	
B121	St7	-11.64	19.2	16.1	19.2	37.9	83.4	-	
B121	St8	-12.04	18.0	14.2	27.0	45.4	86.0	-	
B121	St9	-13.84	17.6	14.7	19.9	43.5	68.6	-	
B121	St10	-15.84	18.8	15.3	23.1	41.2	87.4	-	
B121	St11	-18.24	19.1	16.3	17.0	37.1	76.2	-	
B121	St12	-18.84	17.9	15.4	15.6	40.6	60.7	-	
B121	St13	-20.84	18.1	13.5	34.4	48.1	98.3	-	
B121	St14	-24.74	18.9	15.6	21.2	39.9	84.8	-	
B121	St15	-28.34	18.0	15.1	19.1	42.0	69.9	-	
B121	St16	-33.74	19.4	16.4	18.5	37.1	83.1	-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	
								-	

OPMERKINGEN

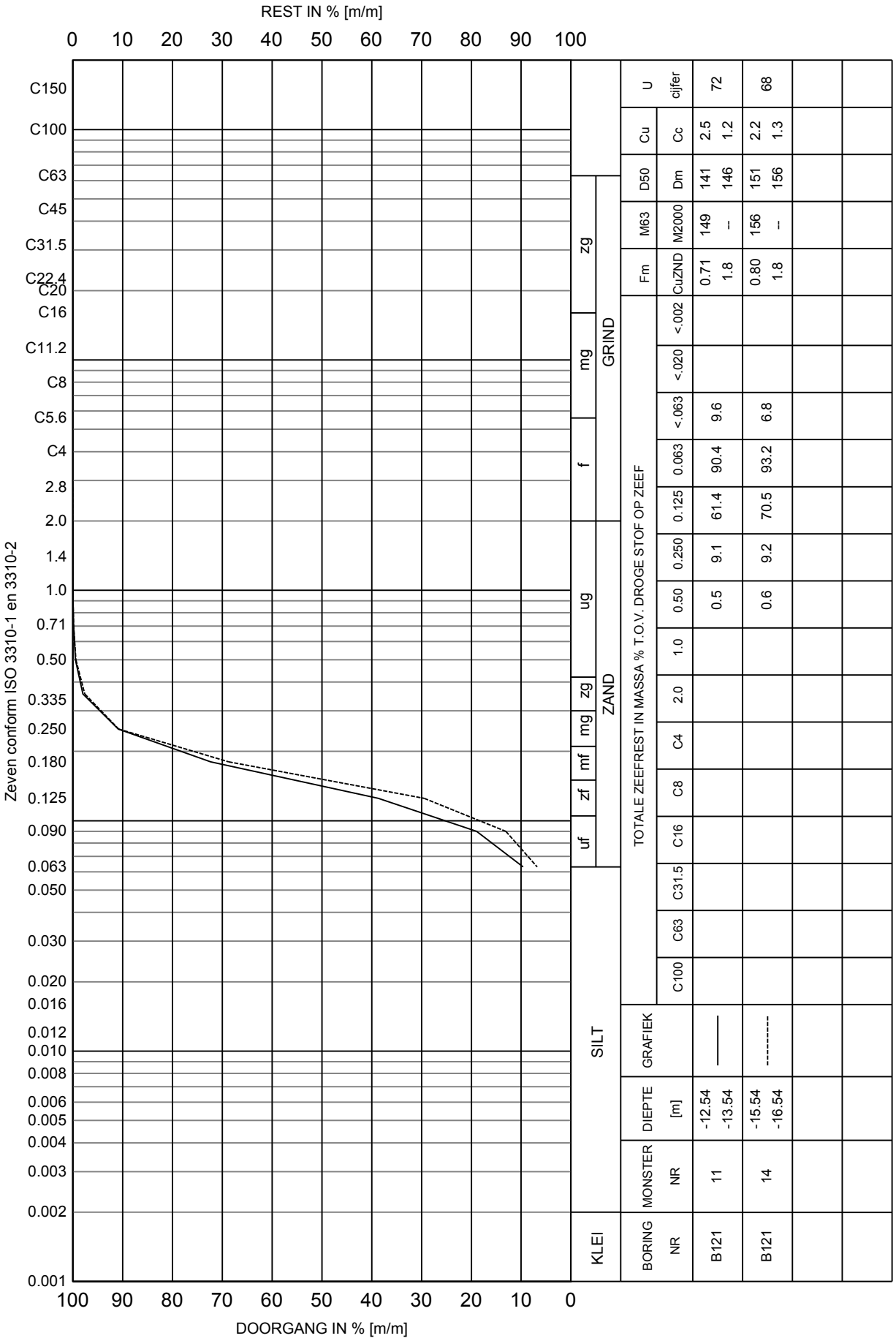
De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA.

Voor de berekening van het poriënvolume is een waarde voor de volumieke massa van vaste gronddelen aangehouden van 2650 kg/m³

T.V.: Bepaald d.m.v pocket torvane

P.P.: Bepaald d.m.v pocket penetrometer

Opgesteld door: JCW	Gecontroleerd: J. Kortekaas	Opdracht nr.: 1010-0117-003



LAB-Suite - Particle Size Distribution 1.2.2.99 Gemaakt door: JKK dd: 2013-05-22 01:40:54

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

Opdr. 1010-0117-003

Geotechnisch onderzoek project R380 Noordring-zuid

ONDERZOEKSRAPPORT			
Project	Geotechnisch onderzoek project R380 Noordring-zuid	Opdrachtnummer	1010-0117-003
Opdrachtgever	Tennet TSO B.V.	Datum rapport	16-05-2013
Contactpersoon	de heer R.T. van der Woude	Ontvangst monsters	03-04-2013
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. afd. BOL	Datum monstername	26-03-2013

monster	locatie	materiaal	Diepte in NAP
1	B121 St2	Klei, zwak siltig grijs	-5.74 t/m -5.94
2		Duplo meting	
3	B121 St5	Klei, zwak siltig, resten veen grijs	-9.74 t/m -9.94
4		Duplo meting	
5	B121 St8	Zand, matig fijn, zwak siltig grijs	-11.94 t/m -12.14
6		Duplo meting	

RESULTATEN

Parameter	monsternummer						eenheid	methode van onderzoek
	1	2	3	4	5	6		
Warmte geleidbaarheid (k)	0.997	1.002	1.055	1.067	2.863	2.902	W/m.K	ASTM D5334-08
Power	3.840	3.840	3.830	3.800	3.840	3.820	W/m	

OPMERKINGEN:

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn erkend door RvA.

Opgesteld door: JKK	Gecontroleerd: J. Kortekaas	Opdr.nr.: 1010-0117-003

LABORATORIUMSTAAT (labstaat.doc)

ONDERZOEKSRAPPORT			
Project	Geotechnisch onderzoek project R380 Noordring-zuid		
Opdrachtgever	Tennet TSO B.V.	Opdrachtnummer	1010-0117-003
Contact persoon	de heer R.T. van der Woude	Datum rapport	16-05-2013
Monstername	Uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. d.d. 26-03-2013	Datum ontvangst	03-04-2013

ONDERZOEK MONSTERS		
Monster	Omschrijving	Diepte in meters t.o.v. N.A.P.
1	B121 St5	-3.94
2		
3		
4		
5		

RESULTATEN								
Parameter/Verrichting		Monster					Eenheid	Methode van onderzoek
		1	2	3	4	5		
Watergehalte (A)							%(m/m)	NEN5112
Gehalte > 63µm	Q						%(m/m)	proef 2 Std RAW
Gehalte < 2µm	Q						%(m/m)	proef 29 Std RAW
Gehalte organische stof	Q						%(m/m)	proef 36 Std RAW
Massa verlies bij HCl-beh.	Q						%(m/m)	proef 37 Std RAW
Geleidingsvermogen	Q						µS/cm	proef 122 Std RAW 2000
Vloeigrens (W_l)	Q						%(m/m)	proef 14 Std RAW
Uitrolgrens (W_p)	Q						%(m/m)	proef 14 Std RAW
Plasticiteits-index (I_p)	Q						--	proef 14 Std RAW
A-lijn							--	berekend als 0,73*(W_l-20)
Zoutgehalte bodemvocht		0.80					NaCl g/l	1)
Wmax							%(m/m)	berekend als W_p + 0,25 I_p
Consistentie-index (I_c)							--	berekend als (W_l-A)/(W_l-W_p)
Vloeibaarheidsindex (I_l)							--	berekend als 1-I_c

OPMERKINGEN
De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn geaccrediteerd door RvA.
1) Uitgevoerd door Alcontrol Laboratories B.V. te Hoogvliet

Opgesteld door: JKK	Gecontroleerd: J. Kortekaas	Opdr. nr.: 1010-0117-003

ALGEMENE INFORMATIE

Boring	: B121	Proefstuk	: Ongeroerd
Monster	: St3	Monsterklasse	: 1
Diepte	: -6.74 m t.o.v. N.A.P	Test Methode	: CIU meertraps proef isotroop geconsolideerd compressie proef

VISUELE CLASSIFICATIE

KLEI, zwak siltig, grijs

INITIELE EIGENSCHAPPEN	TRAP 1	TRAP 2	TRAP 3	
Hoogte	100.0			mm
Diameter	50.0			mm
Volumiek gewicht	14.4			kN/m^3
Droog volumiek gewicht	7.4			kN/m^3
Vochtgehalte	96.5			%
B-factor	0.90			-
Dichtheid van het korrelmateriaal (geschat)	2.70			t/m^3
NA VERZADIGING				
Verzadigingsspanning	300	300	300	kN/m^2
Droog volumiek gewicht	7.4			kN/m^3
Vochtgehalte	97.8			%
B-factor	0.96			-
NA CONSOLIDATIE				
Horizontale consolidatie spanning	18	36	72	kN/m^2
Verticale consolidatie spanning	18	36	72	kN/m^2
Droog volumiek gewicht	7.6	7.9	8.7	kN/m^3
Vochtgehalte	94.2	88.1	77.0	%
AFSCHUIFFASE				
Axiale reksnelheid	4.0	4.0	4.0	%/uur
Bij maximale deviator spanning				
effectieve horizontale spanning	11	24	37	kN/m^2
effectieve verticale spanning	26	46	84	kN/m^2
Axiale rek	3.2	2.1	3.3	%
c_u	8	11	23	kN/m^2
ε_{50}	0.5	0.3	0.3	%
$E_{undr;50}$	1.4	3.8	8.9	MN/m^2
Bij maximum hoofdspanningsverhouding σ_1'/σ_3'				
effectieve horizontale spanning	11	24	32	kN/m^2
effectieve verticale spanning	26	46	77	kN/m^2
Axiale rek	3.2	2.1	6.2	%
c_u	8	11	23	kN/m^2
ε_{50}	0.5	0.3	0.3	%
$E_{undr;50}$	1.4	3.8	9.1	MN/m^2

EIND CONDITIES

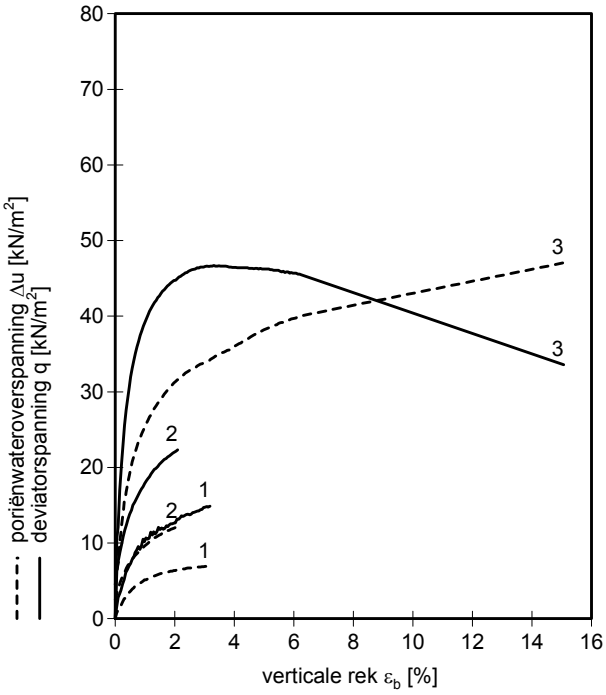
Bezwijkvorm proefstuk		Opgestuikt	
Droge dichtheid	8.7	kN/m	^{3}
Vochtgehalte		77.0	%

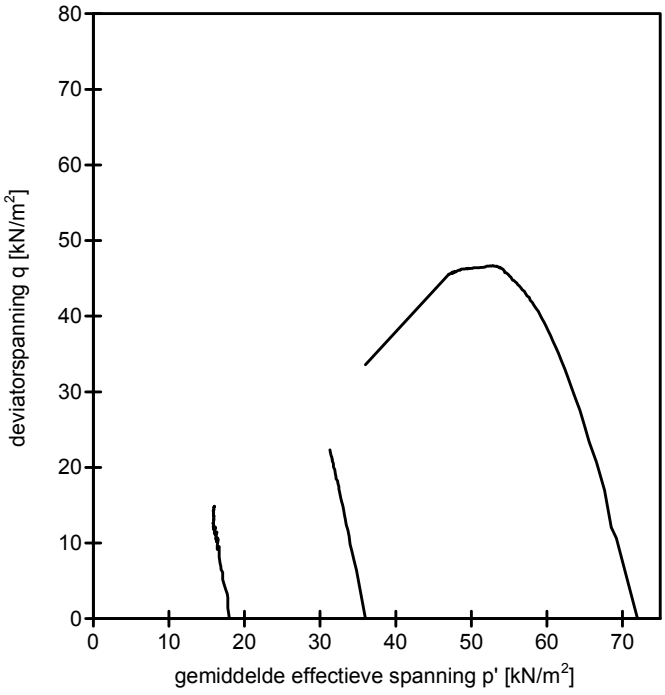
BEZWIJK OMHULLENDE	maximale deviator spanning	maximale spannings-verhouding	maximale rek alle belastingtrappen	
Effectieve hoek van inwendige wrijving	22	22	20	°
Effectieve cohesie	0	0	0	kN/m^2

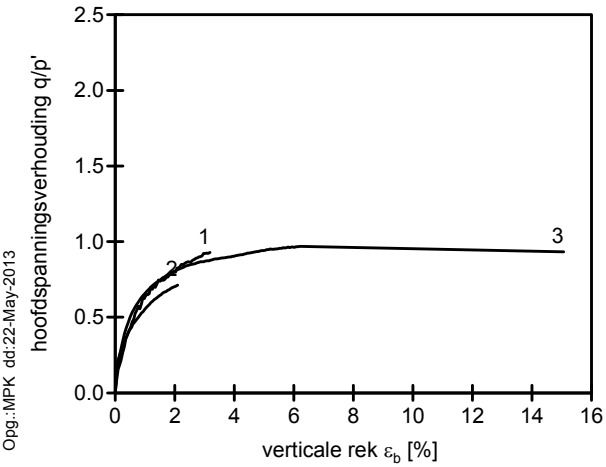
Opmerkingen:

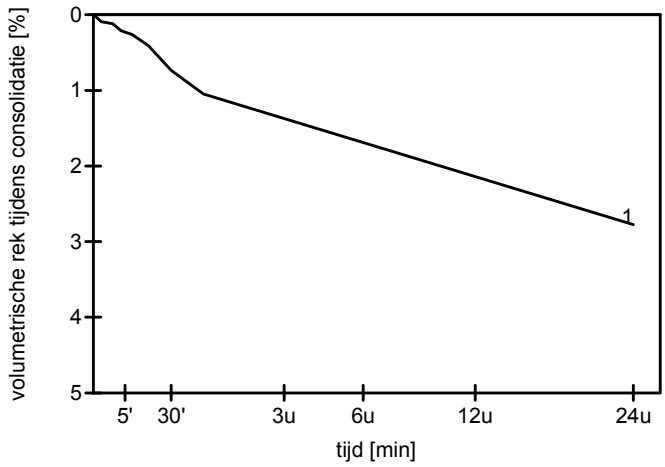
Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

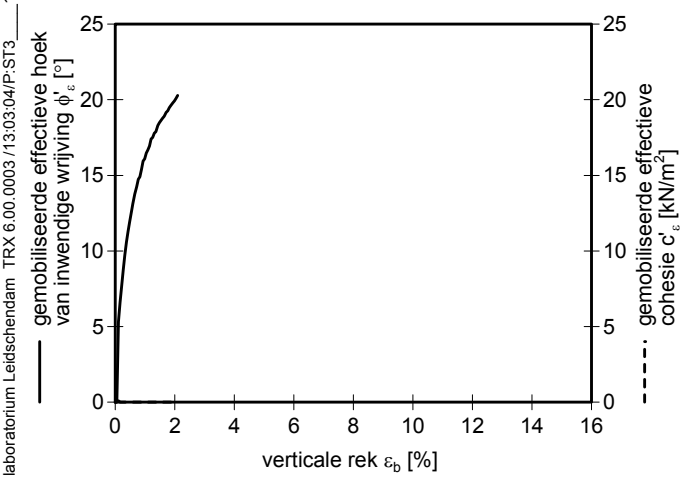
Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /13:02:44/P:ST3____1-3.CU Opg.:MPK dd:22-May-2013









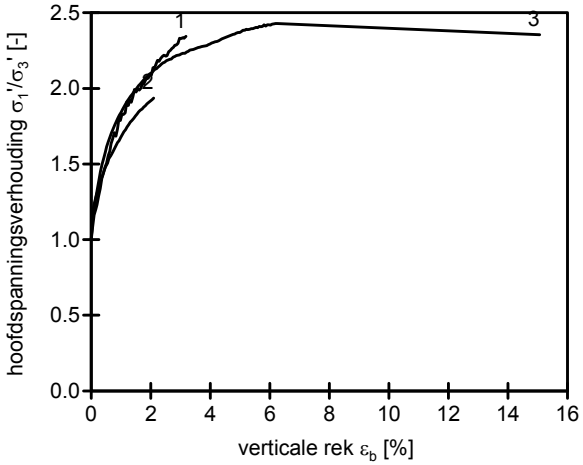


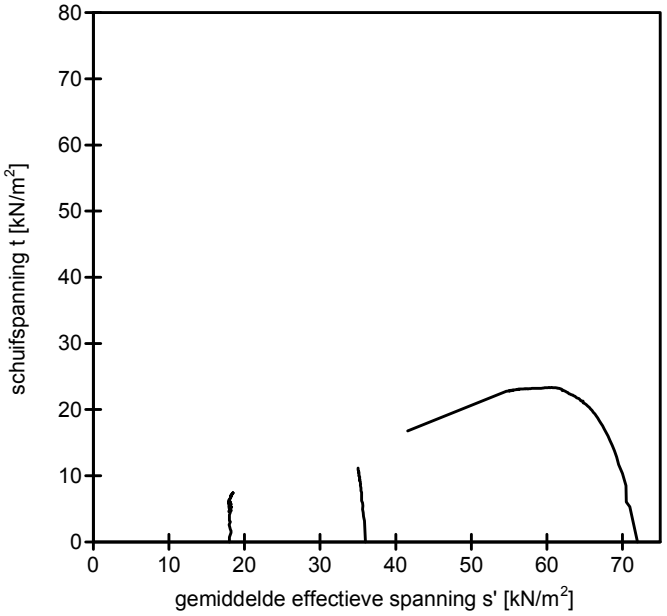
Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /13:03:04/P:ST3____1-3.CU Opg.:MPK dd:22-May-2013

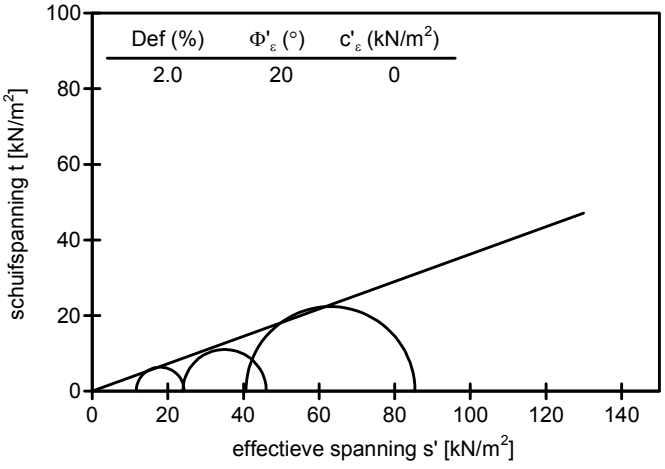
Boring	: B121
Monster	: St3
Diepte	: -6.74 m t.o.v. N.A.P.
Grondsoort	: KLEI, zwak siltig, grijs

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

Trap	Parameter	Waarde parameter bij ε_b in %						
		0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	3.0%	4.0%	6.0%
1 2 3	ϕ'_ε in °	12	16	18	20	22	-	-
	c'_ε in kN/m^2	0	0	0	0	0	-	-
1	s' in kN/m^2	18	18	18	18	18	-	-
	t in kN/m^2	4	5	6	6	7	-	-
	p' in kN/m^2	17	16	16	16	16	-	-
	q in kN/m^2	7	10	12	13	15	-	-
2	s' in kN/m^2	36	35	35	35	-	-	-
	t in kN/m^2	7	9	10	11	-	-	-
	p' in kN/m^2	33	32	32	31	-	-	-
	q in kN/m^2	14	18	20	22	-	-	-
3	s' in kN/m^2	68	66	64	63	61	59	55
	t in kN/m^2	16	20	21	22	23	23	23
	p' in kN/m^2	63	60	57	56	53	51	47
	q in kN/m^2	32	39	43	45	47	46	46







Boring : B121
Monster : St3
Diepte : -6.74 m t.o.v. N.A.P.
Grondsoort : KLEI, zwak siltig, grijs

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /13:03:32/P:ST3____1-3.CU Opg.:MPK dd:22-May-2013

ALGEMENE INFORMATIE

Boring	: B121	Proefstuk	: Ongeroerd
Monster	: St6	Monsterklasse	: 1
Diepte	: -10.99 m t.o.v. N.A.P	Test Methode	: CIU meertraps proef isotroop geconsolideerd compressie proef

VISUELE CLASSIFICATIE

VEEN, mineraalarm, zwart

INITIELE EIGENSCHAPPEN	TRAP 1	TRAP 2	TRAP 3	
Hoogte	99.3			mm
Diameter	50.0			mm
Volumiek gewicht	11.1			kN/m^3
Droog volumiek gewicht	2.5			kN/m^3
Vochtgehalte	346.8			%
B-factor	0.80			-
Dichtheid van het korrelmateriaal (geschat)	1.40			t/m^3
NA VERZADIGING				
Verzadigingsspanning	300	300	300	kN/m^2
Droog volumiek gewicht	2.5			kN/m^3
Vochtgehalte	363.9			%
B-factor	0.96			-
NA CONSOLIDATIE				
Horizontale consolidatie spanning	43	68	205	kN/m^2
Verticale consolidatie spanning	43	68	205	kN/m^2
Droog volumiek gewicht	2.6	2.7	3.1	kN/m^3
Vochtgehalte	348.0	329.2	284.4	%
AFSCHUIFFASE				
Axiale reksnelheid	2.9	2.9	2.9	%/uur
Bij maximale deviator spanning				
effectieve horizontale spanning	1	11	17	kN/m^2
effectieve verticale spanning	90	108	208	kN/m^2
Axiale rek	8.1	6.6	15.0	%
c_u	44	49	96	kN/m^2
ε_{50}	1.7	1.8	2.0	%
$E_{undr;50}$	2.6	2.7	4.7	MN/m^2
Bij maximum hoofdspanningsverhouding σ_1'/σ_3'				
effectieve horizontale spanning	1	11	17	kN/m^2
effectieve verticale spanning	90	108	208	kN/m^2
Axiale rek	8.1	6.6	15.0	%
c_u	44	49	96	kN/m^2
ε_{50}	1.7	1.8	2.0	%
$E_{undr;50}$	2.6	2.7	4.7	MN/m^2

EIND CONDITIES

Bezwijkvorm proefstuk		Opgestuikt	
Droge dichtheid	3.1	kN/m	^{3}
Vochtgehalte		284.4	%

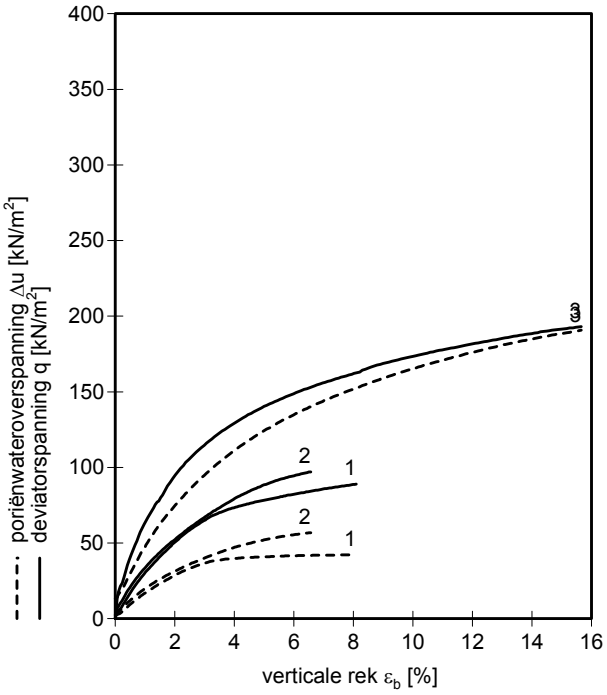
BEZWIJK OMHULLENDE	maximale deviator spanning	maximale spannings-verhouding	maximale rek alle belastingtrappen	
Effectieve hoek van inwendige wrijving	53	53	20	°
Effectieve cohesie	9	9	29	kN/m^2

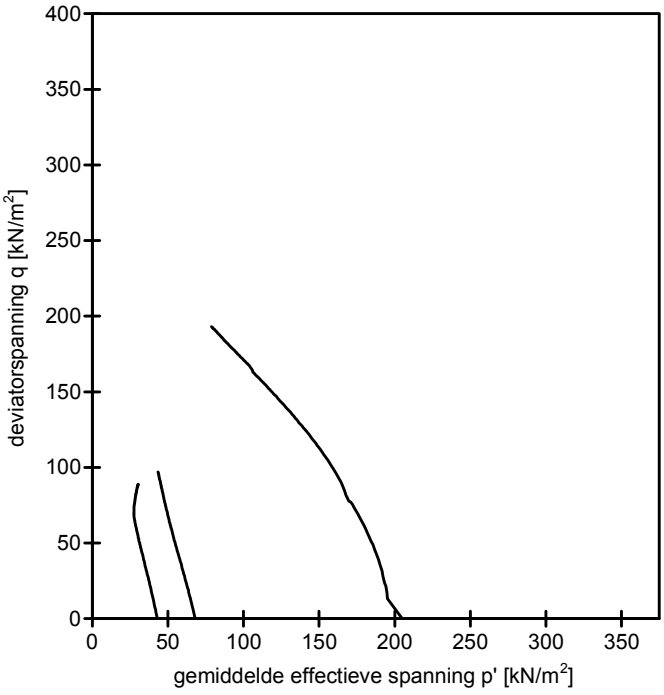
Opmerkingen:

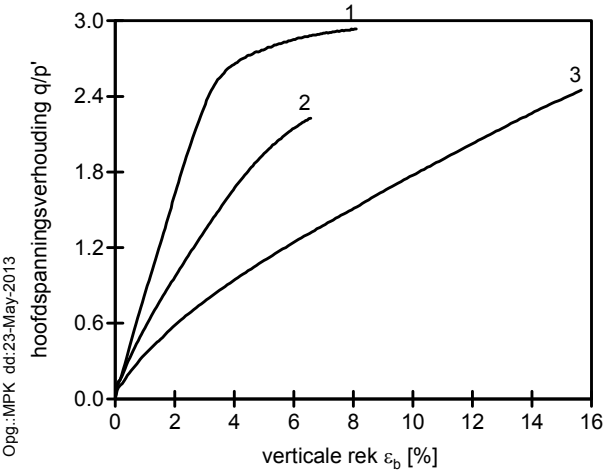
Derde trap getest op 205 kPa steundruk.

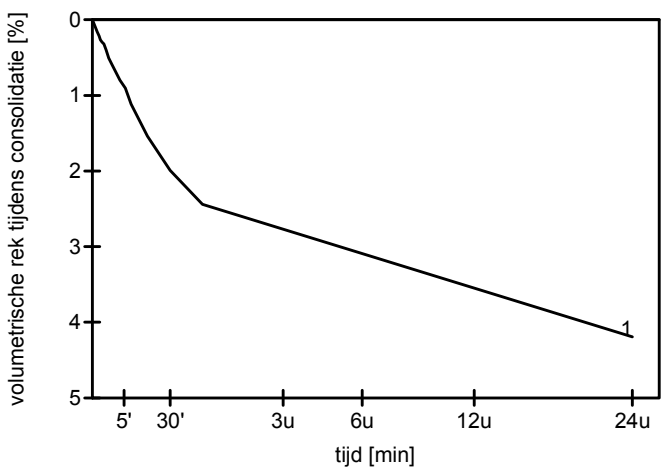
Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

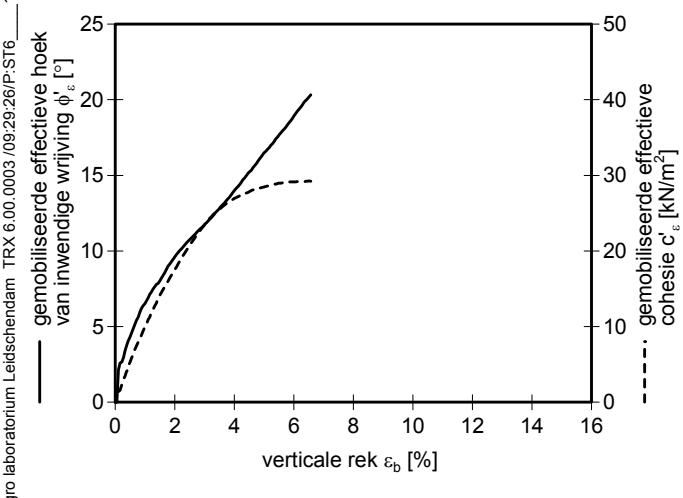
Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /09:29:05/P:ST6____1-3.CU Opg.:MPK dd:23-May-2013









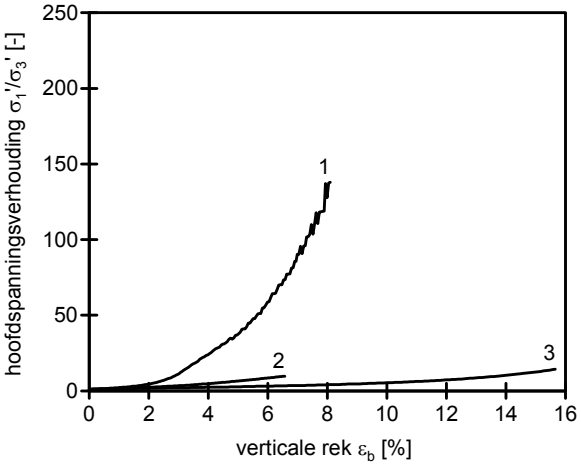


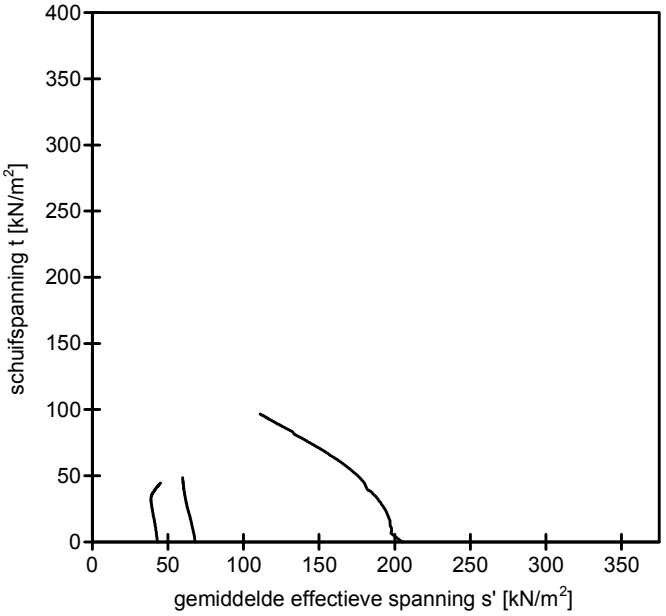
Boring	: B121
Monster	: St6
Diepte	: -10.99 m t.o.v. N.A.P.
Grondsoort	: VEEN, mineraalarm, zwart

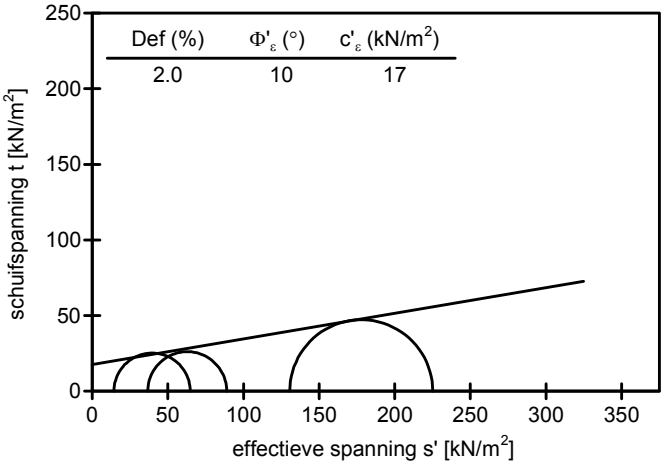
Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /09:29:26/P:ST6____1-3.CU Opg.:MPK dd:23-May-2013

Trap	Parameter	Waarde parameter						
		bij ε_b in %						
		0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	3.0%	4.0%	6.0%
1 2 3	ϕ'_ε in °	4	7	8	10	12	14	19
	c'_ε in kN/m^2	5	10	14	17	23	27	29
1	s' in kN/m^2	42	41	40	40	39	40	43
	t in kN/m^2	9	15	20	25	33	37	41
	p' in kN/m^2	39	36	34	31	28	28	29
	q in kN/m^2	17	30	41	50	65	73	82
2	s' in kN/m^2	66	65	64	63	61	61	60
	t in kN/m^2	10	17	22	26	34	40	47
	p' in kN/m^2	63	59	57	54	50	47	44
	q in kN/m^2	21	34	44	52	67	79	95
3	s' in kN/m^2	195	189	182	178	168	159	145
	t in kN/m^2	20	32	40	47	57	65	74
	p' in kN/m^2	189	179	169	162	149	137	120
	q in kN/m^2	40	63	79	95	115	129	149





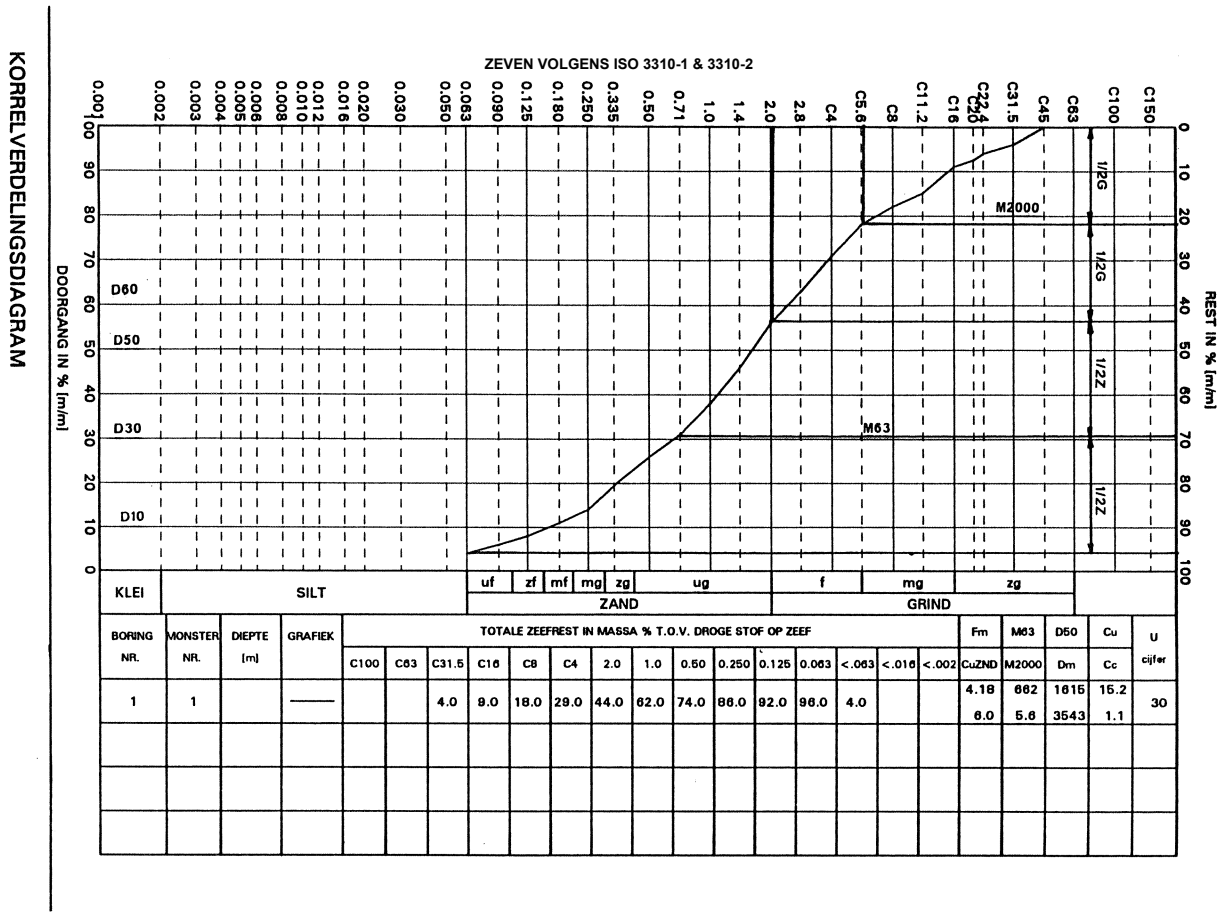


Boring : B121
Monster : St6
Diepte : -10.99 m t.o.v. N.A.P.
Grondsoort : VEEN, mineraalarm, zwart

Uitgevoerd conform NEN 5117: 1991/A1: 1997 nl

Fugro laboratorium Leidschendam TRX 6.00.0003 /09:29:54/P:ST6____1-3.CU Opg.:MPK dd:23-May-2013

VERKLARING PARAMETERS UIT KORRELVERDELING



BORING NR.	MONSTER NR.	DIEPTE [m]	GRAFIEK	TOTALE ZEEFREST IN MASSA % T.O.V. DROGE STOF OP ZEEF														Fm	M63	D50	Cu	U cijfer
				C100	C63	C31.5	C16	C8	C4	2.0	1.0	0.50	0.250	0.125	0.063	<.063	<.016	<.002	CuZND	M2000	Dm	Cc	
1	1		——			4.0	9.0	18.0	29.0	44.0	62.0	74.0	86.0	92.0	96.0	4.0			4.18	662	1615	15.2	30
																			6.0	5.6	3543	1.1	

Fm (fijnheidsgetal) : som van de massapercentages op de zeven:
C63, C31.5, C16, C8, C4, 2mm, 1mm, 500 µm, 250 µm en 125 µm,
gedeeld door 100.

M63 (zandmediaan) : gemiddelde korrelgrootte van de zandfractie in µm, waarbij 63 µm staat voor de ondergrens en 2 mm voor de bovengrens.

M2000 (grindmediaan) : gemiddelde korrelgrootte van de grindfractie in mm, waarbij 2mm staat voor de ondergrens en 63 mm voor de bovengrens.

D50 : de gemiddelde korrelgrootte van al het materiaal in µm.

Dm : de som van de zeefdoorgang in µm, per massapercentage in stappen van 10 (10 t/m 90%), gedeeld door 9.

Cu (gelijkmatigheids coëfficiënt : D60/D10 is het quotiënt van de afmetingen van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 60% en 10% van al het materiaal doorgaat.

CuZND (gelijkmatigheids coëfficiënt van materiaal >63 µm / < 2 mm : D60/D10 is het quotiënt van de afmetingen van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 60% en 10% van het materiaal tussen 63 µm en 2mm doorgaat.

Cc (krommingscoëfficiënt) : $[D30^2/(D60 \times D10)]$ is het quotiënt van het kwadraat van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 30% van al het materiaal doorgaat en het product van de denkbeeldige zeefopeningen, waardoor 60% en 10% van al het materiaal doorgaat.

U-cijfer : specifiek oppervlak zandfractie, berekend als:

$$\frac{\Sigma_n: (m_1 \times u_1) + (m_2 \times \hat{}u_2) \ldots\ldots (m_n \times u_n)}{\text{massa zandfractie}}$$

waarin: m_1, m_2, etc. = massa subfractie
u_1, u_2, etc. = specifiek oppervlak subfractie

BIJLAGE 2 BEREKENING AANLEGFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 31-10-2013
Tijd van rapport: 9:03:07

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\380kV\7 Zuidweg (380)\DO++\HDD-7A Zuidweg Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 5
2.4 Freatische Lijn 5
2.5 Grondprofielen 5
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 6
2.8 Berekenings Verticalen 6
2.9 Materiaaltypen 7
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 8
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 9
2.12 Geometrie 9
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 9
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 10
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 10
2.14 Factoren 10
3 Boorvloeistofdrukken 12
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 12
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 15
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 16
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 16
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 16
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 17
4 Grondmechanische Parameters 18
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 18
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 20
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 22
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 24
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 27
5.1 Algemene gegevens 27
5.2 Ballasten Leiding 27
5.3 Trekkrachtberekening 27
6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 29
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 29
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 29
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 29
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 30
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 30
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 30
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 30
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 31
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 31
7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 32
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 32
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 32
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 32
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 33
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 33
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 33
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 33
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 34
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 34
8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 35
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 35
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 35
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 35
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 36
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 36
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 36
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 36
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 37
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 37

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 38
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 38
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 38
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 38
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 39
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 39
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 39
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 39
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 40
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 40

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
15 - X -	-388,347	-388,336	-327,905	-291,281	-280,072
15 - Y -	-1,648	-1,648	-1,563	-1,511	-1,479
15 - X -	-271,722	-222,093	-219,516	-212,553	-192,262
15 - Y -	-1,455	-1,369	-1,318	-1,182	-0,735
15 - X -	-183,010	-182,414	-182,200	-172,914	-172,644
15 - Y -	-0,356	-1,564	-2,000	-2,000	-1,547
15 - X -	-171,912	-165,625	-148,052	-90,940	-77,760
15 - Y -	-0,321	-0,557	-0,598	-0,733	-0,765
15 - X -	-73,367	-68,974	-51,640	-25,601	-18,477
15 - Y -	-0,775	-0,786	-0,828	-1,499	-1,687
15 - X -	0,000	32,500			
15 - Y -	-2,162	-3,008			
14 - X -	-388,347	-335,336	-280,072	-271,722	-222,093
14 - Y -	-2,500	-2,500	-1,479	-1,455	-1,369
14 - X -	-219,516	-212,553	-192,262	-183,010	-182,414
14 - Y -	-1,318	-1,182	-0,735	-0,356	-1,564
14 - X -	-182,200	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625
14 - Y -	-2,000	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557
14 - X -	-148,052	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974
14 - Y -	-0,598	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786
14 - X -	-51,640	-25,601	-18,477	0,000	32,500
14 - Y -	-0,828	-1,499	-1,687	-2,162	-3,008
13 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
13 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
13 - X -	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625	-148,052
13 - Y -	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557	-0,598
13 - X -	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974	-51,640
13 - Y -	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786	-0,828
13 - X -	-25,601	-18,477	0,000	32,500	
13 - Y -	-1,499	-1,687	-2,162	-3,008	
12 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
12 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
12 - X -	-172,914	-172,644	-100,000	-0,001	32,500
12 - Y -	-2,000	-1,547	-1,500	-4,800	-3,008
11 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
11 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-3,500	-4,800
11 - X -	32,500				
11 - Y -	-3,008				
10 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
10 - Y -	-4,500	-4,500	-5,000	-6,200	-4,800
10 - X -	32,500				
10 - Y -	-3,008				
9 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
9 - Y -	-7,200	-7,200	-5,500	-6,200	-4,800
9 - X -	32,500				
9 - Y -	-3,008				
8 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
8 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
8 - X -	32,500				
8 - Y -	-3,008				
7 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
7 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
7 - X -	32,500				
7 - Y -	-4,200				
6 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
6 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
6 - X -	32,500				
6 - Y -	-5,000				
5 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
5 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
5 - X -	32,500				
5 - Y -	-5,000				
4 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
4 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
4 - X -	32,500				
4 - Y -	-7,300				
3 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
3 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
3 - X -	32,500				
3 - Y -	-7,300				
2 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
2 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
2 - X -	32,500				
2 - Y -	-10,700				
1 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
1 - Y -	-11,200	-11,200	-11,500	-11,600	-11,300
1 - X -	32,500				
1 - Y -	-11,400				
0 - X -	-388,347	32,500			
0 - Y -	-45,000	-45,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-388,347	-197,000	-183,791	-172,000	-164,000
1 - Y -	-2,270	-2,270	-0,670	-0,670	-1,450
1 - X -	-55,000	-5,000	32,500		
1 - Y -	-1,450	-4,520	-4,520		
2 - X -	-388,347	32,500			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
15	Veen matig	1	1
14	Zand sterk siltig	1	1
13	Zand sterk siltig	1	1
12	Zand sterk siltig	1	1
11	Veen slap	1	99
10	Klei slap	99	99
9	Klei matig, organisch	99	99
8	Veen matig	1	1
7	Veen slap	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Klei slap	99	99
4	Klei slap, organisch	99	99
3	Klei matig, organisch	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-291,28	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,51	[m]
X-coordinaat rechter punt	-4,93	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-2,16	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-22,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	188,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	-179,37	-20,67	-72,46	-17,14	250,00	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-286,36	-3,11	0,00
2	-281,30	-4,75	0,00
3	-276,25	-6,39	0,00
4	-271,19	-8,04	0,00
5	-266,13	-9,68	0,00
6	-261,07	-11,33	0,00
7	-256,01	-12,97	0,00
8	-250,96	-14,61	0,00
9	-245,90	-16,16	0,00
10	-240,84	-17,52	0,00
11	-235,78	-18,69	0,00
12	-230,72	-19,68	0,00
13	-225,67	-20,49	0,00
14	-220,61	-21,13	0,00
15	-215,55	-21,59	0,00
16	-210,49	-21,88	0,00
17	-205,43	-22,00	0,00
18	-200,38	-22,00	0,00
19	-195,32	-22,00	0,00
20	-190,26	-22,00	0,00
21	-185,20	-22,00	0,00
22	-180,14	-22,00	0,00
23	-175,09	-22,00	0,00
24	-170,03	-22,00	0,00
25	-164,97	-22,00	0,00
26	-159,91	-22,00	0,00
27	-154,86	-22,00	0,00
28	-149,80	-22,00	0,00
29	-144,74	-22,00	0,00
30	-139,68	-22,00	0,00
31	-134,62	-22,00	0,00
32	-129,57	-22,00	0,00
33	-124,51	-22,00	0,00
34	-119,45	-22,00	0,00
35	-114,39	-22,00	0,00
36	-109,33	-22,00	0,00
37	-104,28	-22,00	0,00
38	-99,22	-22,00	0,00
39	-94,16	-22,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
40	-89,10	-21,99	0,00
41	-84,04	-21,88	0,00
42	-78,99	-21,63	0,00
43	-73,93	-21,24	0,00
44	-68,87	-20,71	0,00
45	-63,81	-20,05	0,00
46	-58,75	-19,24	0,00
47	-53,70	-18,30	0,00
48	-48,64	-17,20	0,00
49	-43,58	-15,97	0,00
50	-38,52	-14,58	0,00
51	-33,46	-13,03	0,00
52	-28,41	-11,39	0,00
53	-23,35	-9,75	0,00
54	-18,29	-8,11	0,00
55	-13,23	-6,46	0,00
56	-8,17	-4,82	0,00
57	-3,12	-3,18	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	30,00	30,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

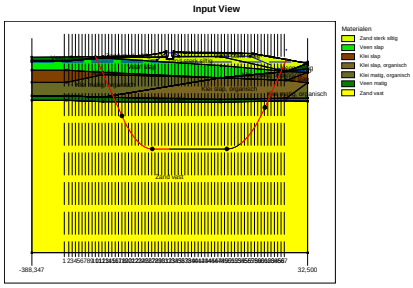
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

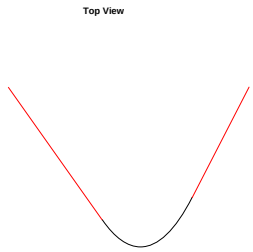
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,800	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,144	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,800	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,500	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]

Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	42	42	19	70
2	54	54	38	87
3	107	107	57	104
4	132	132	77	121
5	154	154	96	138
6	157	157	115	156
7	396	285	135	173
8	485	516	154	190
9	554	741	172	206
10	611	928	188	220
11	658	1076	203	232
12	696	1191	215	242
13	727	1278	225	250
14	753	1347	233	256
15	774	1402	239	260
16	789	1434	243	262
17	798	1452	245	262
18	803	1462	246	261
19	809	1474	247	260
20	819	1494	249	259
21	830	1518	250	258
22	791	1436	251	257
23	791	1436	252	256
24	833	1523	253	255
25	824	1504	254	254
26	823	1503	255	253
27	823	1502	256	252
28	822	1502	257	251
29	822	1501	258	250
30	822	1500	259	249
31	821	1500	260	248
32	821	1499	261	247
33	821	1498	262	246
34	820	1498	263	245
35	820	1497	264	244
36	820	1496	265	243
37	819	1496	266	242
38	820	1496	267	241
39	822	1500	268	240
40	824	1505	269	239
41	822	1502	269	236
42	815	1491	267	233
43	804	1469	264	227
44	787	1424	259	220
45	765	1362	253	212
46	738	1281	245	202
47	705	1176	235	190
48	661	1030	224	177
49	607	844	211	163
50	544	620	197	146
51	464	366	181	128
52	171	171	164	109
53	133	133	147	89
54	116	116	130	70
55	132	132	112	51
56	137	137	95	31
57	77	77	78	12

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	33	33	18	19
2	53	53	37	38
3	107	107	56	57
4	132	132	74	77
5	154	154	93	96
6	157	157	112	115
7	396	218	130	135
8	485	375	149	154
9	554	542	167	172
10	611	698	182	188
11	658	836	196	203
12	696	952	207	215
13	727	1046	217	223
14	753	1121	224	230
15	774	1182	230	235
16	789	1224	233	238
17	798	1248	235	238
18	803	1259	236	238
19	809	1272	236	238
20	819	1293	237	237
21	830	1319	237	237
22	791	1230	237	236
23	791	1230	238	236
24	833	1325	238	235
25	824	1304	239	235
26	823	1302	239	234
27	823	1301	240	234
28	822	1301	240	234
29	822	1300	241	233
30	822	1299	241	233
31	821	1298	241	232
32	821	1297	242	232
33	821	1296	242	231
34	820	1296	243	231
35	820	1295	243	230
36	820	1294	243	230
37	819	1293	242	230
38	820	1293	241	229
39	822	1299	240	229
40	824	1304	239	228
41	822	1297	236	226
42	815	1275	233	223
43	804	1238	227	218
44	787	1185	220	212
45	765	1113	212	204
46	738	1024	202	195
47	705	913	190	184
48	661	774	177	171
49	607	615	163	157
50	544	444	146	141
51	464	269	128	124
52	171	171	109	105
53	133	133	89	86
54	116	116	70	68
55	130	130	51	49
56	111	111	31	30
57	48	48	12	12

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	33	33	19	18
2	53	53	38	37

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
3	107	107	57	56
4	132	132	77	74
5	154	154	96	93
6	157	157	115	112
7	396	218	134	130
8	485	375	154	149
9	554	542	172	167
10	611	698	188	182
11	658	836	202	196
12	696	952	214	207
13	727	1046	223	217
14	753	1121	230	224
15	774	1182	235	230
16	789	1224	238	233
17	798	1248	238	235
18	803	1259	238	236
19	809	1272	238	236
20	819	1293	237	237
21	830	1319	237	237
22	791	1230	236	237
23	791	1230	236	238
24	833	1325	235	238
25	824	1304	235	239
26	823	1302	234	239
27	823	1301	234	240
28	822	1301	234	240
29	822	1300	233	241
30	822	1299	233	241
31	821	1298	232	241
32	821	1297	232	242
33	821	1296	231	242
34	820	1296	231	243
35	820	1295	230	243
36	820	1294	230	242
37	819	1293	230	241
38	820	1293	229	240
39	822	1299	229	239
40	824	1304	228	238
41	822	1297	226	236
42	815	1275	223	232
43	804	1238	218	227
44	787	1185	212	220
45	765	1113	204	212
46	738	1024	195	202
47	705	913	184	190
48	661	774	171	177
49	607	615	157	162
50	544	444	141	146
51	464	269	124	128
52	171	171	105	108
53	133	133	86	89
54	116	116	68	70
55	130	130	49	50
56	111	111	30	31
57	48	48	12	12

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

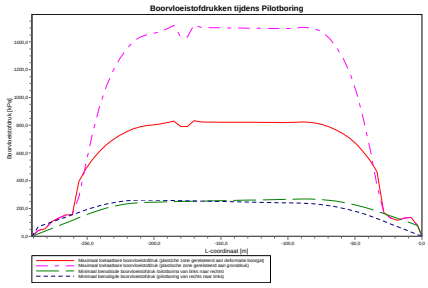
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	18	8	2,22	voldoet
2	36	24	1,52	voldoet
3	54	39	1,38	voldoet
4	72	55	1,32	voldoet
5	91	71	1,28	voldoet
6	109	86	1,26	voldoet
7	127	103	1,24	voldoet
8	145	119	1,22	voldoet
9	163	135	1,21	voldoet
10	178	148	1,20	voldoet
11	191	160	1,19	voldoet
12	202	170	1,19	voldoet
13	211	178	1,18	voldoet
14	218	184	1,18	voldoet
15	223	189	1,18	voldoet
16	226	192	1,18	voldoet
17	227	193	1,18	voldoet
18	227	193	1,18	voldoet
19	227	193	1,18	voldoet
20	227	193	1,18	voldoet
21	227	193	1,18	voldoet
22	227	193	1,18	voldoet
23	227	193	1,18	voldoet
24	227	193	1,18	voldoet
25	227	193	1,18	voldoet
26	227	193	1,18	voldoet
27	227	193	1,18	voldoet
28	227	193	1,18	voldoet
29	227	193	1,18	voldoet
30	227	193	1,18	voldoet
31	227	193	1,18	voldoet
32	227	193	1,18	voldoet
33	227	193	1,18	voldoet
34	227	193	1,18	voldoet
35	227	193	1,18	voldoet
36	227	193	1,18	voldoet
37	227	193	1,18	voldoet
38	227	193	1,18	voldoet
39	227	193	1,18	voldoet
40	227	193	1,18	voldoet
41	226	192	1,18	voldoet
42	223	189	1,18	voldoet
43	219	185	1,18	voldoet
44	213	180	1,18	voldoet
45	206	173	1,19	voldoet
46	197	165	1,19	voldoet
47	186	156	1,19	voldoet
48	174	145	1,20	voldoet
49	160	133	1,21	voldoet
50	145	119	1,22	voldoet
51	128	103	1,24	voldoet
52	110	87	1,26	voldoet
53	91	69	1,33	voldoet
54	73	49	1,49	voldoet
55	55	28	1,96	voldoet
56	37	5	7,03	voldoet
57	18	0	-	voldoet

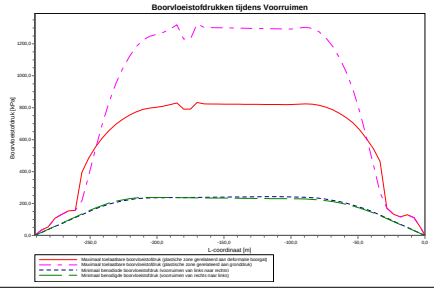
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

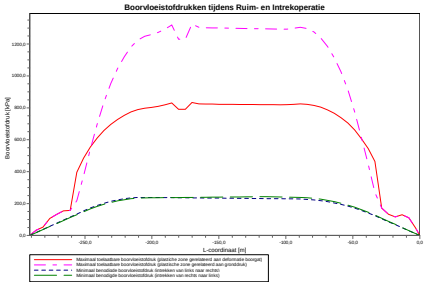
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	26	11	8	11	4737
2	28	12	6	8	431
3	51	19	10	13	2293
4	71	28	14	19	2301
5	89	38	17	23	2301
6	94	44	18	24	1212
7	857	60	18	24	216487
8	1031	78	14	19	216487
9	1179	95	12	16	216487
10	1301	110	11	15	216487
11	1400	123	11	15	216487
12	1480	134	11	15	216487
13	1545	143	11	15	216487
14	1598	151	11	15	216487
15	1645	158	11	15	216487
16	1679	163	11	15	216487
17	1701	166	11	15	216487
18	1715	169	11	15	216487
19	1731	171	11	15	216487
20	1757	175	11	15	216487
21	1789	180	11	15	216487
22	1679	163	11	15	216487
23	1679	163	11	15	216487
24	1796	181	11	15	216487
25	1771	177	11	15	216487
26	1769	177	11	15	216487
27	1768	177	11	15	216487
28	1767	177	11	15	216487
29	1766	176	11	15	216487
30	1765	176	11	15	216487
31	1765	176	11	15	216487
32	1764	176	11	15	216487
33	1763	176	11	15	216487
34	1762	176	11	15	216487
35	1761	176	11	15	216487
36	1760	175	11	15	216487
37	1759	175	11	15	216487
38	1759	175	11	15	216487
39	1765	176	11	15	216487
40	1771	177	11	15	216487
41	1769	177	11	15	216487
42	1757	175	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	1736	172	11	15	216487
44	1704	167	11	15	216487
45	1662	161	11	15	216487
46	1608	153	11	15	216487
47	1542	143	11	15	216487
48	1449	130	12	16	216487
49	1333	115	13	17	216487
50	1197	98	16	21	216487
51	1034	79	23	31	216487
52	769	60	26	35	1115
53	104	55	27	37	1099
54	99	52	28	37	1099
55	109	49	27	37	2301
56	76	46	34	46	38815
57	38	18	13	18	38815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	75	302	26	0,05	8
2	0	2136	96	1495	28	0,05	8
3	0	2301	108	1611	51	0,05	8
4	0	2301	161	1611	71	0,05	8
5	0	1461	213	1023	89	0,05	8
6	0	206669	1660	144668	94	0,05	8
7	0	216487	2876	151541	857	0,05	8
8	0	216487	3726	151541	1031	0,05	8
9	0	216487	4530	151541	1179	0,05	8
10	0	216487	5236	151541	1301	0,05	8
11	0	216487	5845	151541	1400	0,05	8
12	0	216487	6361	151541	1480	0,05	8
13	0	216487	6787	151541	1545	0,05	8
14	0	216487	7147	151541	1598	0,05	8
15	0	216487	7472	151541	1645	0,05	8
16	0	216487	7711	151541	1679	0,05	8
17	0	216487	7869	151541	1701	0,05	8
18	0	216487	7968	151541	1715	0,05	8
19	0	216487	8084	151541	1731	0,05	8
20	0	216487	8270	151541	1757	0,05	8
21	0	216487	8505	151541	1789	0,05	8
22	0	216487	7713	151541	1679	0,05	8
23	0	216487	7716	151541	1679	0,05	8
24	0	216487	8558	151541	1796	0,05	8
25	0	216487	8375	151541	1771	0,05	8
26	0	216487	8360	151541	1769	0,05	8
27	0	216487	8353	151541	1768	0,05	8
28	0	216487	8346	151541	1767	0,05	8
29	0	216487	8340	151541	1766	0,05	8
30	0	216487	8333	151541	1765	0,05	8
31	0	216487	8326	151541	1765	0,05	8
32	0	216487	8319	151541	1764	0,05	8
33	0	216487	8313	151541	1763	0,05	8
34	0	216487	8306	151541	1762	0,05	8
35	0	216487	8299	151541	1761	0,05	8
36	0	216487	8292	151541	1760	0,05	8
37	0	216487	8285	151541	1759	0,05	8
38	0	216487	8287	151541	1759	0,05	8
39	0	216487	8332	151541	1765	0,05	8
40	0	216487	8374	151541	1771	0,05	8
41	0	216487	8360	151541	1769	0,05	8
42	0	216487	8276	151541	1757	0,05	8
43	0	216487	8122	151541	1736	0,05	8
44	0	216487	7897	151541	1704	0,05	8
45	0	216487	7600	151541	1662	0,05	8
46	0	216487	7231	151541	1608	0,05	8
47	0	216487	6782	151541	1542	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
48	0	216487	6177	151541	1449	0,05	8
49	0	216487	5456	151541	1333	0,05	8
50	0	216487	4658	151541	1197	0,05	8
51	0	216487	3781	151541	1034	0,05	8
52	0	216487	2856	151541	840	0,05	8
53	0	1111	311	777	104	0,05	8
54	0	1099	290	769	99	0,05	8
55	0	1210	275	847	109	0,05	8
56	0	2301	255	1611	76	0,05	8
57	0	38815	310	27170	78	0,05	8

Maximale grondbelasting	:	Pv;n, max = 181 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	kv, max = 443485 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	26	11	8	11	4737
2	28	12	6	8	431
3	51	19	10	13	2293
4	71	28	14	19	2301
5	89	38	17	23	2301
6	94	44	18	24	1212
7	857	60	18	24	216487
8	1031	78	14	19	216487
9	1179	95	12	16	216487
10	1301	110	11	15	216487
11	1400	123	11	15	216487
12	1480	134	11	15	216487
13	1545	143	11	15	216487
14	1598	151	11	15	216487
15	1645	158	11	15	216487
16	1679	163	11	15	216487
17	1701	166	11	15	216487
18	1715	169	11	15	216487
19	1731	171	11	15	216487
20	1757	175	11	15	216487
21	1789	180	11	15	216487
22	1679	163	11	15	216487
23	1679	163	11	15	216487
24	1796	181	11	15	216487
25	1771	177	11	15	216487
26	1769	177	11	15	216487
27	1768	177	11	15	216487
28	1767	177	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
29	1766	176	11	15	216487
30	1765	176	11	15	216487
31	1765	176	11	15	216487
32	1764	176	11	15	216487
33	1763	176	11	15	216487
34	1762	176	11	15	216487
35	1761	176	11	15	216487
36	1760	175	11	15	216487
37	1759	175	11	15	216487
38	1759	175	11	15	216487
39	1765	176	11	15	216487
40	1771	177	11	15	216487
41	1769	177	11	15	216487
42	1757	175	11	15	216487
43	1736	172	11	15	216487
44	1704	167	11	15	216487
45	1662	161	11	15	216487
46	1608	153	11	15	216487
47	1542	143	11	15	216487
48	1449	130	12	16	216487
49	1333	115	13	17	216487
50	1197	98	16	21	216487
51	1034	79	23	31	216487
52	769	60	26	35	1115
53	104	55	27	37	1099
54	99	52	28	37	1099
55	109	49	27	37	2301
56	76	46	34	46	38815
57	38	18	13	18	38815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	75	302	26	0,05	8
2	0	2136	96	1495	28	0,05	8
3	0	2301	108	1611	51	0,05	8
4	0	2301	161	1611	71	0,05	8
5	0	1461	213	1023	89	0,05	8
6	0	206669	1660	144668	94	0,05	8
7	0	216487	2876	151541	857	0,05	8
8	0	216487	3726	151541	1031	0,05	8
9	0	216487	4530	151541	1179	0,05	8
10	0	216487	5236	151541	1301	0,05	8
11	0	216487	5845	151541	1400	0,05	8
12	0	216487	6361	151541	1480	0,05	8
13	0	216487	6787	151541	1545	0,05	8
14	0	216487	7147	151541	1598	0,05	8
15	0	216487	7472	151541	1645	0,05	8
16	0	216487	7711	151541	1679	0,05	8
17	0	216487	7869	151541	1701	0,05	8
18	0	216487	7968	151541	1715	0,05	8
19	0	216487	8084	151541	1731	0,05	8
20	0	216487	8270	151541	1757	0,05	8
21	0	216487	8505	151541	1789	0,05	8
22	0	216487	7713	151541	1679	0,05	8
23	0	216487	7716	151541	1679	0,05	8
24	0	216487	8558	151541	1796	0,05	8
25	0	216487	8375	151541	1771	0,05	8
26	0	216487	8360	151541	1769	0,05	8
27	0	216487	8353	151541	1768	0,05	8
28	0	216487	8346	151541	1767	0,05	8
29	0	216487	8340	151541	1766	0,05	8
30	0	216487	8333	151541	1765	0,05	8
31	0	216487	8326	151541	1765	0,05	8
32	0	216487	8319	151541	1764	0,05	8
33	0	216487	8313	151541	1763	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
34	0	216487	8306	151541	1762	0,05	8
35	0	216487	8299	151541	1761	0,05	8
36	0	216487	8292	151541	1760	0,05	8
37	0	216487	8285	151541	1759	0,05	8
38	0	216487	8287	151541	1759	0,05	8
39	0	216487	8332	151541	1765	0,05	8
40	0	216487	8374	151541	1771	0,05	8
41	0	216487	8360	151541	1769	0,05	8
42	0	216487	8276	151541	1757	0,05	8
43	0	216487	8122	151541	1736	0,05	8
44	0	216487	7897	151541	1704	0,05	8
45	0	216487	7600	151541	1662	0,05	8
46	0	216487	7231	151541	1608	0,05	8
47	0	216487	6782	151541	1542	0,05	8
48	0	216487	6177	151541	1449	0,05	8
49	0	216487	5456	151541	1333	0,05	8
50	0	216487	4658	151541	1197	0,05	8
51	0	216487	3781	151541	1034	0,05	8
52	0	216487	2856	151541	840	0,05	8
53	0	1111	311	777	104	0,05	8
54	0	1099	290	769	99	0,05	8
55	0	1210	275	847	109	0,05	8
56	0	2301	255	1611	76	0,05	8
57	0	38815	310	27170	78	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 181 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	26	11	8	11	4737
2	28	12	6	8	431
3	51	19	10	13	2293
4	71	28	14	19	2301
5	89	38	17	23	2301
6	94	44	18	24	1212
7	857	60	18	24	216487
8	1031	78	14	19	216487
9	1179	95	12	16	216487
10	1301	110	11	15	216487
11	1400	123	11	15	216487
12	1480	134	11	15	216487
13	1545	143	11	15	216487
14	1598	151	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
15	1645	158	11	15	216487
16	1679	163	11	15	216487
17	1701	166	11	15	216487
18	1715	169	11	15	216487
19	1731	171	11	15	216487
20	1757	175	11	15	216487
21	1789	180	11	15	216487
22	1679	163	11	15	216487
23	1679	163	11	15	216487
24	1796	181	11	15	216487
25	1771	177	11	15	216487
26	1769	177	11	15	216487
27	1768	177	11	15	216487
28	1767	177	11	15	216487
29	1766	176	11	15	216487
30	1765	176	11	15	216487
31	1765	176	11	15	216487
32	1764	176	11	15	216487
33	1763	176	11	15	216487
34	1762	176	11	15	216487
35	1761	176	11	15	216487
36	1760	175	11	15	216487
37	1759	175	11	15	216487
38	1759	175	11	15	216487
39	1765	176	11	15	216487
40	1771	177	11	15	216487
41	1769	177	11	15	216487
42	1757	175	11	15	216487
43	1736	172	11	15	216487
44	1704	167	11	15	216487
45	1662	161	11	15	216487
46	1608	153	11	15	216487
47	1542	143	11	15	216487
48	1449	130	12	16	216487
49	1333	115	13	17	216487
50	1197	98	16	21	216487
51	1034	79	23	31	216487
52	769	60	26	35	1115
53	104	55	27	37	1099
54	99	52	28	37	1099
55	109	49	27	37	2301
56	76	46	34	46	38815
57	38	18	13	18	38815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	75	302	26	0,05	8
2	0	2136	96	1495	28	0,05	8
3	0	2301	108	1611	51	0,05	8
4	0	2301	161	1611	71	0,05	8
5	0	1461	213	1023	89	0,05	8
6	0	206669	1660	144668	94	0,05	8
7	0	216487	2876	151541	857	0,05	8
8	0	216487	3726	151541	1031	0,05	8
9	0	216487	4530	151541	1179	0,05	8
10	0	216487	5236	151541	1301	0,05	8
11	0	216487	5845	151541	1400	0,05	8
12	0	216487	6361	151541	1480	0,05	8
13	0	216487	6787	151541	1545	0,05	8
14	0	216487	7147	151541	1598	0,05	8
15	0	216487	7472	151541	1645	0,05	8
16	0	216487	7711	151541	1679	0,05	8
17	0	216487	7869	151541	1701	0,05	8
18	0	216487	7968	151541	1715	0,05	8
19	0	216487	8084	151541	1731	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
20	0	216487	8270	151541	1757	0,05	8
21	0	216487	8505	151541	1789	0,05	8
22	0	216487	7713	151541	1679	0,05	8
23	0	216487	7716	151541	1679	0,05	8
24	0	216487	8558	151541	1796	0,05	8
25	0	216487	8375	151541	1771	0,05	8
26	0	216487	8360	151541	1769	0,05	8
27	0	216487	8353	151541	1768	0,05	8
28	0	216487	8346	151541	1767	0,05	8
29	0	216487	8340	151541	1766	0,05	8
30	0	216487	8333	151541	1765	0,05	8
31	0	216487	8326	151541	1765	0,05	8
32	0	216487	8319	151541	1764	0,05	8
33	0	216487	8313	151541	1763	0,05	8
34	0	216487	8306	151541	1762	0,05	8
35	0	216487	8299	151541	1761	0,05	8
36	0	216487	8292	151541	1760	0,05	8
37	0	216487	8285	151541	1759	0,05	8
38	0	216487	8287	151541	1759	0,05	8
39	0	216487	8332	151541	1765	0,05	8
40	0	216487	8374	151541	1771	0,05	8
41	0	216487	8360	151541	1769	0,05	8
42	0	216487	8276	151541	1757	0,05	8
43	0	216487	8122	151541	1736	0,05	8
44	0	216487	7897	151541	1704	0,05	8
45	0	216487	7600	151541	1662	0,05	8
46	0	216487	7231	151541	1608	0,05	8
47	0	216487	6782	151541	1542	0,05	8
48	0	216487	6177	151541	1449	0,05	8
49	0	216487	5456	151541	1333	0,05	8
50	0	216487	4658	151541	1197	0,05	8
51	0	216487	3781	151541	1034	0,05	8
52	0	216487	2856	151541	840	0,05	8
53	0	1111	311	777	104	0,05	8
54	0	1099	290	769	99	0,05	8
55	0	1210	275	847	109	0,05	8
56	0	2301	255	1611	76	0,05	8
57	0	38815	310	27170	78	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 181 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	26	11	8	11	4737
2	28	12	6	8	431
3	51	19	10	13	2293
4	71	28	14	19	2301
5	89	38	17	23	2301
6	94	44	18	24	1212
7	857	60	18	24	216487
8	1031	78	14	19	216487
9	1179	95	12	16	216487
10	1301	110	11	15	216487
11	1400	123	11	15	216487
12	1480	134	11	15	216487
13	1545	143	11	15	216487
14	1598	151	11	15	216487
15	1645	158	11	15	216487
16	1679	163	11	15	216487
17	1701	166	11	15	216487
18	1715	169	11	15	216487
19	1731	171	11	15	216487
20	1757	175	11	15	216487
21	1789	180	11	15	216487
22	1679	163	11	15	216487
23	1679	163	11	15	216487
24	1796	181	11	15	216487
25	1771	177	11	15	216487
26	1769	177	11	15	216487
27	1768	177	11	15	216487
28	1767	177	11	15	216487
29	1766	176	11	15	216487
30	1765	176	11	15	216487
31	1765	176	11	15	216487
32	1764	176	11	15	216487
33	1763	176	11	15	216487
34	1762	176	11	15	216487
35	1761	176	11	15	216487
36	1760	175	11	15	216487
37	1759	175	11	15	216487
38	1759	175	11	15	216487
39	1765	176	11	15	216487
40	1771	177	11	15	216487
41	1769	177	11	15	216487
42	1757	175	11	15	216487
43	1736	172	11	15	216487
44	1704	167	11	15	216487
45	1662	161	11	15	216487
46	1608	153	11	15	216487
47	1542	143	11	15	216487
48	1449	130	12	16	216487
49	1333	115	13	17	216487
50	1197	98	16	21	216487
51	1034	79	23	31	216487
52	769	60	26	35	1115
53	104	55	27	37	1099
54	99	52	28	37	1099
55	109	49	27	37	2301
56	76	46	34	46	38815
57	38	18	13	18	38815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	75	302	26	0,05	8
2	0	2136	96	1495	28	0,05	8
3	0	2301	108	1611	51	0,05	8
4	0	2301	161	1611	71	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
5	0	1461	213	1023	89	0,05	8
6	0	206669	1660	144668	94	0,05	8
7	0	216487	2876	151541	857	0,05	8
8	0	216487	3726	151541	1031	0,05	8
9	0	216487	4530	151541	1179	0,05	8
10	0	216487	5236	151541	1301	0,05	8
11	0	216487	5845	151541	1400	0,05	8
12	0	216487	6361	151541	1480	0,05	8
13	0	216487	6787	151541	1545	0,05	8
14	0	216487	7147	151541	1598	0,05	8
15	0	216487	7472	151541	1645	0,05	8
16	0	216487	7711	151541	1679	0,05	8
17	0	216487	7869	151541	1701	0,05	8
18	0	216487	7968	151541	1715	0,05	8
19	0	216487	8084	151541	1731	0,05	8
20	0	216487	8270	151541	1757	0,05	8
21	0	216487	8505	151541	1789	0,05	8
22	0	216487	7713	151541	1679	0,05	8
23	0	216487	7716	151541	1679	0,05	8
24	0	216487	8558	151541	1796	0,05	8
25	0	216487	8375	151541	1771	0,05	8
26	0	216487	8360	151541	1769	0,05	8
27	0	216487	8353	151541	1768	0,05	8
28	0	216487	8346	151541	1767	0,05	8
29	0	216487	8340	151541	1766	0,05	8
30	0	216487	8333	151541	1765	0,05	8
31	0	216487	8326	151541	1765	0,05	8
32	0	216487	8319	151541	1764	0,05	8
33	0	216487	8313	151541	1763	0,05	8
34	0	216487	8306	151541	1762	0,05	8
35	0	216487	8299	151541	1761	0,05	8
36	0	216487	8292	151541	1760	0,05	8
37	0	216487	8285	151541	1759	0,05	8
38	0	216487	8287	151541	1759	0,05	8
39	0	216487	8332	151541	1765	0,05	8
40	0	216487	8374	151541	1771	0,05	8
41	0	216487	8360	151541	1769	0,05	8
42	0	216487	8276	151541	1757	0,05	8
43	0	216487	8122	151541	1736	0,05	8
44	0	216487	7897	151541	1704	0,05	8
45	0	216487	7600	151541	1662	0,05	8
46	0	216487	7231	151541	1608	0,05	8
47	0	216487	6782	151541	1542	0,05	8
48	0	216487	6177	151541	1449	0,05	8
49	0	216487	5456	151541	1333	0,05	8
50	0	216487	4658	151541	1197	0,05	8
51	0	216487	3781	151541	1034	0,05	8
52	0	216487	2856	151541	840	0,05	8
53	0	1111	311	777	104	0,05	8
54	0	1099	290	769	99	0,05	8
55	0	1210	275	847	109	0,05	8
56	0	2301	255	1611	76	0,05	8
57	0	38815	310	27170	78	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 181 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 224646 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	218	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	62	[kg/m]	

Resultaat	:	156	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	18
T2	43	33
T3	90	57
T4	203	105
T5	262	138
T6	297	150

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 297 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,5	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,2	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	4,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,3	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	3,2	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,3	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	3,2	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	3,2	3,2

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 5,0 mm (2,0% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 238 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 193 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 297 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,5	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,2	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	4,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,3	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	3,2	N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,3	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	3,2	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	3,2	3,2

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 5,0 mm (2,0% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 238 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 193 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 297 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,5	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,2	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	4,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,3	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	3,2	N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 4,3 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 3,2 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	3,2	3,2

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 5,0 mm (2,0% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 238 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 193 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 297 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,5 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,9 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,1 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,2 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 4,9 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 4,0E-3 mm-1

qr = 0,01453 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,9 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,9 N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 4,3 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 3,2 N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 4,3 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 3,2 N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	3,2	3,2

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 5,0 mm (2,0% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 238 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 193 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 31-10-2013
Tijd van rapport: 9:07:29

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\380kV\7 Zuidweg (380)\DO++\HDD-7B Zuidweg Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 5
2.4 Freatische Lijn 5
2.5 Grondprofielen 5
2.6 Grenslagen 6
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 6
2.8 Berekenings Verticalen 6
2.9 Materiaaltypen 7
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 8
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 9
2.12 Geometrie 9
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 10
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 10
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 11
2.14 Factoren 11
3 Boorvloeistofdrukken 12
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 12
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 15
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 16
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 16
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 17
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 17
4 Grondmechanische Parameters 18
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 18
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 20
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 22
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 25
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 28
5.1 Algemene gegevens 28
5.2 Ballasten Leiding 28
5.3 Trekkrachtberekening 28
6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 30
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 30
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 30
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 30
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 31
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 31
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 31
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 31
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 32
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 32
7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 33
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 33
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 33
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 33
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 34
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 34
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 34
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 34
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 35
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 35
8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 36
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 36
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 36
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 36
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 37
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 37
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 37
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 37
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 38
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 38

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 39
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 39
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 39
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 39
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 40
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 40
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 40
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 40
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 41
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 41

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
15 - X -	-388,347	-388,336	-327,905	-291,281	-280,072
15 - Y -	-1,648	-1,648	-1,563	-1,511	-1,479
15 - X -	-271,722	-222,093	-219,516	-212,553	-192,262
15 - Y -	-1,455	-1,369	-1,318	-1,182	-0,735
15 - X -	-183,010	-182,414	-182,200	-172,914	-172,644
15 - Y -	-0,356	-1,564	-2,000	-2,000	-1,547
15 - X -	-171,912	-165,625	-148,052	-90,940	-77,760
15 - Y -	-0,321	-0,557	-0,598	-0,733	-0,765
15 - X -	-73,367	-68,974	-51,640	-25,601	-18,477
15 - Y -	-0,775	-0,786	-0,828	-1,499	-1,687
15 - X -	32,500	38,521	50,000		
15 - Y -	-3,428	-3,419	-3,403		
14 - X -	-388,347	-335,336	-280,072	-271,722	-222,093
14 - Y -	-2,500	-2,500	-1,479	-1,455	-1,369
14 - X -	-219,516	-212,553	-192,262	-183,010	-182,414
14 - Y -	-1,318	-1,182	-0,735	-0,356	-1,564
14 - X -	-182,200	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625
14 - Y -	-2,000	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557
14 - X -	-148,052	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974
14 - Y -	-0,598	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786
14 - X -	-51,640	-25,601	-18,477	32,500	38,521
14 - Y -	-0,828	-1,499	-1,687	-3,428	-3,419
14 - X -	50,000				
14 - Y -	-3,403				
13 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
13 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
13 - X -	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625	-148,052
13 - Y -	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557	-0,598
13 - X -	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974	-51,640
13 - Y -	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786	-0,828
13 - X -	-25,601	-18,477	32,500	38,521	50,000
13 - Y -	-1,499	-1,687	-3,428	-3,419	-3,403
12 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
12 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
12 - X -	-172,914	-172,644	-100,000	-0,001	38,521
12 - Y -	-2,000	-1,547	-1,500	-4,800	-3,419
12 - X -	50,000				
12 - Y -	-3,403				
11 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
11 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-3,500	-4,800
11 - X -	38,521	50,000			
11 - Y -	-3,419	-3,403			
10 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
10 - Y -	-4,500	-4,500	-5,000	-6,200	-4,800
10 - X -	38,521	50,000			
10 - Y -	-3,419	-3,403			
9 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
9 - Y -	-7,200	-7,200	-5,500	-6,200	-4,800
9 - X -	38,521	50,000			
9 - Y -	-3,419	-3,403			
8 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
8 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
8 - X -	38,521	50,000			
8 - Y -	-3,419	-3,403			
7 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
7 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
7 - X -	38,474	50,000			
7 - Y -	-4,200	-4,200			
6 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
6 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
6 - X -	38,443	50,000			
6 - Y -	-5,000	-5,000			
5 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
5 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
5 - X -	38,443	50,000			
5 - Y -	-5,000	-5,000			
4 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
4 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
4 - X -	38,315	50,000			
4 - Y -	-7,300	-7,300			
3 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
3 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
3 - X -	38,315	50,000			
3 - Y -	-7,300	-7,300			
2 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
2 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
2 - X -	50,000				
2 - Y -	-10,700				
1 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
1 - Y -	-11,200	-11,200	-11,500	-11,600	-11,300
1 - X -	38,118	50,000			
1 - Y -	-11,400	-11,400			
0 - X -	-388,347	50,000			
0 - Y -	-45,000	-45,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-388,347	-197,000	-183,791	-172,000	-164,000
1 - Y -	-2,270	-2,270	-0,670	-0,670	-1,450
1 - X -	-55,000	-5,000	50,000		
1 - Y -	-1,450	-4,520	-4,520		
2 - X -	-388,347	50,000			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
15	Veen matig	1	1
14	Zand sterk siltig	1	1
13	Zand sterk siltig	1	1
12	Zand sterk siltig	1	1
11	Veen slap	1	99
10	Klei slap	99	99
9	Klei matig, organisch	99	99
8	Veen matig	1	1
7	Veen slap	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Klei slap	99	99
4	Klei slap, organisch	99	99
3	Klei matig, organisch	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-310,94	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,54	[m]
X-coordinaat rechter punt	7,01	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-2,77	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-27,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	188,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	-183,20	-24,03	-67,27	-20,85	250,00	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-306,59	-2,95	0,00
2	-301,54	-4,59	0,00
3	-296,48	-6,24	0,00
4	-291,42	-7,88	0,00
5	-286,36	-9,53	0,00
6	-281,30	-11,17	0,00
7	-276,25	-12,81	0,00
8	-271,19	-14,45	0,00
9	-266,13	-16,10	0,00
10	-261,07	-17,74	0,00
11	-256,01	-19,39	0,00
12	-250,96	-20,96	0,00
13	-245,90	-22,35	0,00
14	-240,84	-23,54	0,00
15	-235,78	-24,56	0,00
16	-230,72	-25,39	0,00
17	-225,67	-26,05	0,00
18	-220,61	-26,54	0,00
19	-215,55	-26,85	0,00
20	-210,49	-26,99	0,00
21	-205,43	-27,00	0,00
22	-200,38	-27,00	0,00
23	-195,32	-27,00	0,00
24	-190,26	-27,00	0,00
25	-185,20	-27,00	0,00
26	-180,14	-27,00	0,00
27	-175,09	-27,00	0,00
28	-170,03	-27,00	0,00
29	-164,97	-27,00	0,00
30	-159,91	-27,00	0,00
31	-154,86	-27,00	0,00
32	-149,80	-27,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
33	-144,74	-27,00	0,00
34	-139,68	-27,00	0,00
35	-134,62	-27,00	0,00
36	-129,57	-27,00	0,00
37	-124,51	-27,00	0,00
38	-119,45	-27,00	0,00
39	-114,39	-27,00	0,00
40	-109,33	-27,00	0,00
41	-104,28	-27,00	0,00
42	-99,22	-27,00	0,00
43	-94,16	-27,00	0,00
44	-89,10	-26,99	0,00
45	-84,04	-26,87	0,00
46	-78,99	-26,61	0,00
47	-73,93	-26,21	0,00
48	-68,87	-25,68	0,00
49	-63,81	-25,01	0,00
50	-58,75	-24,19	0,00
51	-53,70	-23,24	0,00
52	-48,64	-22,14	0,00
53	-43,58	-20,89	0,00
54	-38,52	-19,49	0,00
55	-33,46	-17,94	0,00
56	-28,41	-16,30	0,00
57	-23,35	-14,66	0,00
58	-18,29	-13,01	0,00
59	-13,23	-11,37	0,00
60	-8,17	-9,72	0,00
61	-3,12	-8,08	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	30,00	30,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]

Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

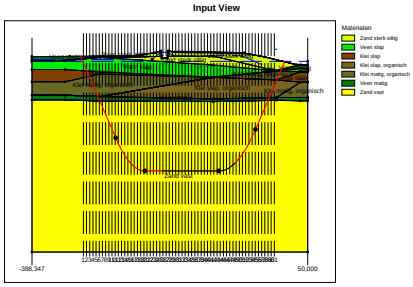
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

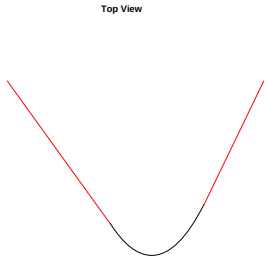
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,800	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,144	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,800	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,500	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	41	41	17	68
2	52	52	36	85
3	104	104	55	103
4	129	129	75	120
5	151	151	94	137
6	160	160	113	154
7	382	263	133	171
8	475	492	152	188
9	550	730	171	206
10	618	954	191	223
11	683	1154	210	240
12	743	1322	228	256
13	794	1439	245	271
14	837	1516	259	283
15	873	1580	271	293
16	903	1632	282	301
17	926	1673	290	308
18	944	1705	297	312
19	958	1732	301	314
20	967	1749	304	315
21	972	1759	305	314
22	976	1768	306	313
23	982	1779	307	312
24	990	1797	308	311
25	1001	1819	309	310
26	965	1744	310	309
27	965	1744	311	308
28	1003	1824	312	307
29	995	1807	313	306
30	994	1805	314	305
31	994	1805	315	304
32	994	1804	316	303
33	993	1803	317	302
34	993	1803	318	301
35	993	1802	319	300
36	992	1801	320	299
37	992	1801	321	298
38	992	1800	322	297
39	991	1800	323	296
40	991	1799	324	295
41	991	1798	325	293
42	991	1799	326	292
43	993	1803	327	291
44	995	1806	328	290
45	993	1804	328	288
46	986	1793	326	284
47	975	1774	323	279
48	959	1747	318	272
49	939	1711	311	263
50	913	1667	303	253
51	882	1613	294	241
52	842	1541	283	228
53	794	1444	270	213
54	739	1290	255	197
55	676	1098	239	178
56	607	867	222	159
57	533	611	205	140

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
58	447	350	188	120
59	169	169	171	101
60	128	128	154	82
61	111	111	136	62

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	31	31	16	17
2	51	51	35	36
3	104	104	53	55
4	129	129	72	75
5	151	151	91	94
6	160	160	110	113
7	382	204	128	133
8	475	358	147	152
9	550	533	166	171
10	618	722	184	191
11	683	915	203	208
12	743	1095	221	225
13	794	1247	237	240
14	837	1372	251	253
15	873	1472	262	264
16	903	1552	272	273
17	926	1613	280	280
18	944	1660	286	285
19	958	1697	290	288
20	967	1719	292	289
21	972	1730	292	288
22	976	1740	293	288
23	982	1753	293	288
24	990	1773	293	287
25	1001	1798	294	287
26	965	1713	294	286
27	965	1713	295	286
28	1003	1803	295	285
29	995	1784	296	285
30	994	1782	296	284
31	994	1781	297	284
32	994	1781	297	284
33	993	1780	297	283
34	993	1779	298	283
35	993	1778	298	282
36	992	1777	299	282
37	992	1777	298	281
38	992	1776	297	281
39	991	1775	296	280
40	991	1774	295	280
41	991	1774	293	280
42	991	1774	292	279
43	993	1779	291	279
44	995	1783	290	278
45	993	1778	288	276
46	986	1761	284	273
47	975	1732	279	268
48	959	1690	272	262
49	939	1633	263	254
50	913	1562	253	244
51	882	1473	241	233
52	842	1354	228	221
53	794	1209	213	206
54	739	1038	197	190
55	676	843	178	173
56	607	636	159	154

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
57	533	438	140	135
58	447	259	120	117
59	169	169	101	98
60	128	128	82	79
61	111	111	62	60

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	31	31	17	16
2	51	51	36	35
3	104	104	55	53
4	129	129	74	72
5	151	151	94	91
6	160	160	113	110
7	382	204	132	128
8	475	358	152	147
9	550	533	171	166
10	618	722	190	184
11	683	915	208	203
12	743	1095	225	221
13	794	1247	240	237
14	837	1372	253	251
15	873	1472	264	262
16	903	1552	273	272
17	926	1613	280	280
18	944	1660	285	286
19	958	1697	288	290
20	967	1719	289	292
21	972	1730	288	292
22	976	1740	288	293
23	982	1753	288	293
24	990	1773	287	293
25	1001	1798	287	294
26	965	1713	286	294
27	965	1713	286	295
28	1003	1803	285	295
29	995	1784	285	296
30	994	1782	284	296
31	994	1781	284	297
32	994	1781	284	297
33	993	1780	283	297
34	993	1779	283	298
35	993	1778	282	298
36	992	1777	282	298
37	992	1777	281	297
38	992	1776	281	296
39	991	1775	280	295
40	991	1774	280	294
41	991	1774	280	293
42	991	1774	279	292
43	993	1779	279	291
44	995	1783	278	290
45	993	1778	276	287
46	986	1761	273	283
47	975	1732	268	278
48	959	1690	262	271
49	939	1633	254	263
50	913	1562	244	253
51	882	1473	233	241
52	842	1354	221	228
53	794	1209	206	213
54	739	1038	190	196
55	676	843	173	178

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
56	607	636	154	159
57	533	438	135	139
58	447	259	117	120
59	169	169	98	101
60	128	128	79	82
61	111	111	60	62

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

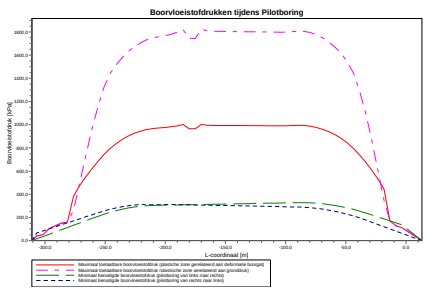
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	16	7	2,41	voldoet
2	34	22	1,53	voldoet
3	52	38	1,38	voldoet
4	70	53	1,32	voldoet
5	89	69	1,28	voldoet
6	107	85	1,26	voldoet
7	125	101	1,24	voldoet
8	143	118	1,22	voldoet
9	162	134	1,21	voldoet
10	180	150	1,20	voldoet
11	198	167	1,19	voldoet
12	216	183	1,18	voldoet
13	231	196	1,18	voldoet
14	244	208	1,17	voldoet
15	256	219	1,17	voldoet
16	265	227	1,17	voldoet
17	272	234	1,17	voldoet
18	277	238	1,16	voldoet
19	281	241	1,16	voldoet
20	283	243	1,16	voldoet
21	283	243	1,16	voldoet
22	283	243	1,16	voldoet
23	283	243	1,16	voldoet
24	283	243	1,16	voldoet
25	283	243	1,16	voldoet
26	283	243	1,16	voldoet
27	283	243	1,16	voldoet
28	283	243	1,16	voldoet
29	283	243	1,16	voldoet
30	283	243	1,16	voldoet
31	283	243	1,16	voldoet
32	283	243	1,16	voldoet
33	283	243	1,16	voldoet
34	283	243	1,16	voldoet
35	283	243	1,16	voldoet
36	283	243	1,16	voldoet
37	283	243	1,16	voldoet
38	283	243	1,16	voldoet
39	283	243	1,16	voldoet
40	283	243	1,16	voldoet
41	283	243	1,16	voldoet
42	283	243	1,16	voldoet
43	283	243	1,16	voldoet
44	282	243	1,16	voldoet
45	281	242	1,16	voldoet
46	278	239	1,16	voldoet
47	274	235	1,16	voldoet
48	268	230	1,17	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
49	260	223	1,17	voldoet
50	251	215	1,17	voldoet
51	241	205	1,17	voldoet
52	229	194	1,18	voldoet
53	215	182	1,18	voldoet
54	199	168	1,19	voldoet
55	182	152	1,19	voldoet
56	164	136	1,20	voldoet
57	146	120	1,22	voldoet
58	127	103	1,23	voldoet
59	109	87	1,26	voldoet
60	91	66	1,37	voldoet
61	73	45	1,62	voldoet

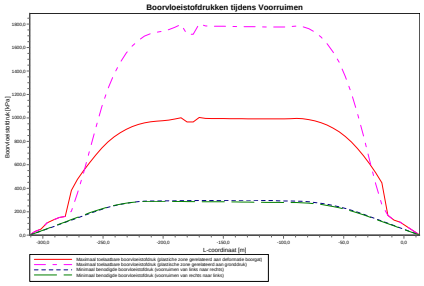
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

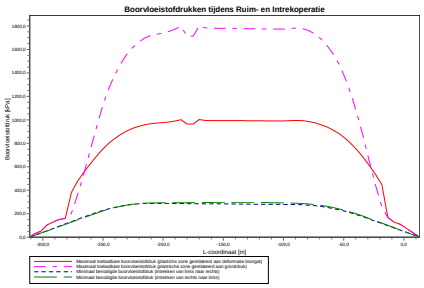
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	25	10	7	10	5653
2	27	11	8	11	431
3	48	17	8	11	2301
4	67	26	13	17	2301
5	85	35	16	22	2301
6	92	43	18	24	1790
7	823	57	17	24	205341
8	1010	76	14	19	216487
9	1169	94	12	16	216487
10	1315	112	11	15	216487
11	1452	130	11	15	216487
12	1575	148	11	15	216487
13	1679	163	11	15	216487
14	1766	176	11	15	216487
15	1838	188	11	15	216487
16	1896	197	11	15	216487
17	1942	204	11	15	216487
18	1978	210	11	15	216487
19	2010	216	11	15	216487
20	2031	219	11	15	216487
21	2044	221	11	15	216487
22	2056	224	11	15	216487
23	2070	226	11	15	216487
24	2093	230	11	15	216487
25	2122	235	11	15	216487
26	2023	218	11	15	216487
27	2024	218	11	15	216487
28	2129	236	11	15	216487
29	2106	232	11	15	216487
30	2104	232	11	15	216487
31	2104	232	11	15	216487
32	2103	232	11	15	216487
33	2102	231	11	15	216487
34	2101	231	11	15	216487
35	2100	231	11	15	216487
36	2099	231	11	15	216487
37	2099	231	11	15	216487
38	2098	231	11	15	216487
39	2097	231	11	15	216487
40	2096	230	11	15	216487
41	2095	230	11	15	216487
42	2095	230	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2101	231	11	15	216487
44	2106	232	11	15	216487
45	2104	232	11	15	216487
46	2093	230	11	15	216487
47	2073	227	11	15	216487
48	2044	222	11	15	216487
49	2006	215	11	15	216487
50	1958	207	11	15	216487
51	1899	198	11	15	216487
52	1817	185	11	15	216487
53	1717	169	11	15	216487
54	1602	152	11	15	216487
55	1469	133	11	15	216487
56	1321	113	12	16	216487
57	1160	93	15	20	216487
58	982	73	23	31	216487
59	656	54	27	36	1115
60	97	51	28	38	1099
61	93	48	28	38	1151

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	71	302	25	0,05	8
2	0	2169	92	1519	27	0,05	8
3	0	2301	98	1611	48	0,05	8
4	0	2301	149	1611	67	0,05	8
5	0	1898	200	1329	85	0,05	8
6	0	183203	791	128242	92	0,05	8
7	0	216487	2765	151541	832	0,05	8
8	0	216487	3621	151541	1010	0,05	8
9	0	216487	4472	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5324	151541	1315	0,05	8
11	0	216487	6177	151541	1452	0,05	8
12	0	216487	6992	151541	1575	0,05	8
13	0	216487	7712	151541	1679	0,05	8
14	0	216487	8334	151541	1766	0,05	8
15	0	216487	8863	151541	1838	0,05	8
16	0	216487	9299	151541	1896	0,05	8
17	0	216487	9648	151541	1942	0,05	8
18	0	216487	9931	151541	1978	0,05	8
19	0	216487	10179	151541	2010	0,05	8
20	0	216487	10343	151541	2031	0,05	8
21	0	216487	10445	151541	2044	0,05	8
22	0	216487	10542	151541	2056	0,05	8
23	0	216487	10658	151541	2070	0,05	8
24	0	216487	10844	151541	2093	0,05	8
25	0	216487	11079	151541	2122	0,05	8
26	0	216487	10287	151541	2023	0,05	8
27	0	216487	10290	151541	2024	0,05	8
28	0	216487	11133	151541	2129	0,05	8
29	0	216487	10949	151541	2106	0,05	8
30	0	216487	10934	151541	2104	0,05	8
31	0	216487	10927	151541	2104	0,05	8
32	0	216487	10921	151541	2103	0,05	8
33	0	216487	10914	151541	2102	0,05	8
34	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8
35	0	216487	10900	151541	2100	0,05	8
36	0	216487	10894	151541	2099	0,05	8
37	0	216487	10887	151541	2099	0,05	8
38	0	216487	10880	151541	2098	0,05	8
39	0	216487	10873	151541	2097	0,05	8
40	0	216487	10866	151541	2096	0,05	8
41	0	216487	10860	151541	2095	0,05	8
42	0	216487	10861	151541	2095	0,05	8
43	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
44	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
45	0	216487	10929	151541	2104	0,05	8
46	0	216487	10841	151541	2093	0,05	8
47	0	216487	10683	151541	2073	0,05	8
48	0	216487	10454	151541	2044	0,05	8
49	0	216487	10153	151541	2006	0,05	8
50	0	216487	9779	151541	1958	0,05	8
51	0	216487	9326	151541	1899	0,05	8
52	0	216487	8717	151541	1817	0,05	8
53	0	216487	7991	151541	1717	0,05	8
54	0	216487	7188	151541	1602	0,05	8
55	0	216487	6306	151541	1469	0,05	8
56	0	216487	5379	151541	1321	0,05	8
57	0	216487	4449	151541	1160	0,05	8
58	0	216487	3517	151541	982	0,05	8
59	0	216487	2553	151541	771	0,05	8
60	0	1111	283	778	97	0,05	8
61	0	1099	269	769	93	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 236 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	25	10	7	10	5653
2	27	11	8	11	431
3	48	17	8	11	2301
4	67	26	13	17	2301
5	85	35	16	22	2301
6	92	43	18	24	1790
7	823	57	17	24	205341
8	1010	76	14	19	216487
9	1169	94	12	16	216487
10	1315	112	11	15	216487
11	1452	130	11	15	216487
12	1575	148	11	15	216487
13	1679	163	11	15	216487
14	1766	176	11	15	216487
15	1838	188	11	15	216487
16	1896	197	11	15	216487
17	1942	204	11	15	216487
18	1978	210	11	15	216487
19	2010	216	11	15	216487
20	2031	219	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
21	2044	221	11	15	216487
22	2056	224	11	15	216487
23	2070	226	11	15	216487
24	2093	230	11	15	216487
25	2122	235	11	15	216487
26	2023	218	11	15	216487
27	2024	218	11	15	216487
28	2129	236	11	15	216487
29	2106	232	11	15	216487
30	2104	232	11	15	216487
31	2104	232	11	15	216487
32	2103	232	11	15	216487
33	2102	231	11	15	216487
34	2101	231	11	15	216487
35	2100	231	11	15	216487
36	2099	231	11	15	216487
37	2099	231	11	15	216487
38	2098	231	11	15	216487
39	2097	231	11	15	216487
40	2096	230	11	15	216487
41	2095	230	11	15	216487
42	2095	230	11	15	216487
43	2101	231	11	15	216487
44	2106	232	11	15	216487
45	2104	232	11	15	216487
46	2093	230	11	15	216487
47	2073	227	11	15	216487
48	2044	222	11	15	216487
49	2006	215	11	15	216487
50	1958	207	11	15	216487
51	1899	198	11	15	216487
52	1817	185	11	15	216487
53	1717	169	11	15	216487
54	1602	152	11	15	216487
55	1469	133	11	15	216487
56	1321	113	12	16	216487
57	1160	93	15	20	216487
58	982	73	23	31	216487
59	656	54	27	36	1115
60	97	51	28	38	1099
61	93	48	28	38	1151

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	71	302	25	0,05	8
2	0	2169	92	1519	27	0,05	8
3	0	2301	98	1611	48	0,05	8
4	0	2301	149	1611	67	0,05	8
5	0	1898	200	1329	85	0,05	8
6	0	183203	791	128242	92	0,05	8
7	0	216487	2765	151541	832	0,05	8
8	0	216487	3621	151541	1010	0,05	8
9	0	216487	4472	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5324	151541	1315	0,05	8
11	0	216487	6177	151541	1452	0,05	8
12	0	216487	6992	151541	1575	0,05	8
13	0	216487	7712	151541	1679	0,05	8
14	0	216487	8334	151541	1766	0,05	8
15	0	216487	8863	151541	1838	0,05	8
16	0	216487	9299	151541	1896	0,05	8
17	0	216487	9648	151541	1942	0,05	8
18	0	216487	9931	151541	1978	0,05	8
19	0	216487	10179	151541	2010	0,05	8
20	0	216487	10343	151541	2031	0,05	8
21	0	216487	10445	151541	2044	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
22	0	216487	10542	151541	2056	0,05	8
23	0	216487	10658	151541	2070	0,05	8
24	0	216487	10844	151541	2093	0,05	8
25	0	216487	11079	151541	2122	0,05	8
26	0	216487	10287	151541	2023	0,05	8
27	0	216487	10290	151541	2024	0,05	8
28	0	216487	11133	151541	2129	0,05	8
29	0	216487	10949	151541	2106	0,05	8
30	0	216487	10934	151541	2104	0,05	8
31	0	216487	10927	151541	2104	0,05	8
32	0	216487	10921	151541	2103	0,05	8
33	0	216487	10914	151541	2102	0,05	8
34	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8
35	0	216487	10900	151541	2100	0,05	8
36	0	216487	10894	151541	2099	0,05	8
37	0	216487	10887	151541	2099	0,05	8
38	0	216487	10880	151541	2098	0,05	8
39	0	216487	10873	151541	2097	0,05	8
40	0	216487	10866	151541	2096	0,05	8
41	0	216487	10860	151541	2095	0,05	8
42	0	216487	10861	151541	2095	0,05	8
43	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8
44	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
45	0	216487	10929	151541	2104	0,05	8
46	0	216487	10841	151541	2093	0,05	8
47	0	216487	10683	151541	2073	0,05	8
48	0	216487	10454	151541	2044	0,05	8
49	0	216487	10153	151541	2006	0,05	8
50	0	216487	9779	151541	1958	0,05	8
51	0	216487	9326	151541	1899	0,05	8
52	0	216487	8717	151541	1817	0,05	8
53	0	216487	7991	151541	1717	0,05	8
54	0	216487	7188	151541	1602	0,05	8
55	0	216487	6306	151541	1469	0,05	8
56	0	216487	5379	151541	1321	0,05	8
57	0	216487	4449	151541	1160	0,05	8
58	0	216487	3517	151541	982	0,05	8
59	0	216487	2553	151541	771	0,05	8
60	0	1111	283	778	97	0,05	8
61	0	1099	269	769	93	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 236 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	25	10	7	10	5653
2	27	11	8	11	431
3	48	17	8	11	2301
4	67	26	13	17	2301
5	85	35	16	22	2301
6	92	43	18	24	1790
7	823	57	17	24	205341
8	1010	76	14	19	216487
9	1169	94	12	16	216487
10	1315	112	11	15	216487
11	1452	130	11	15	216487
12	1575	148	11	15	216487
13	1679	163	11	15	216487
14	1766	176	11	15	216487
15	1838	188	11	15	216487
16	1896	197	11	15	216487
17	1942	204	11	15	216487
18	1978	210	11	15	216487
19	2010	216	11	15	216487
20	2031	219	11	15	216487
21	2044	221	11	15	216487
22	2056	224	11	15	216487
23	2070	226	11	15	216487
24	2093	230	11	15	216487
25	2122	235	11	15	216487
26	2023	218	11	15	216487
27	2024	218	11	15	216487
28	2129	236	11	15	216487
29	2106	232	11	15	216487
30	2104	232	11	15	216487
31	2104	232	11	15	216487
32	2103	232	11	15	216487
33	2102	231	11	15	216487
34	2101	231	11	15	216487
35	2100	231	11	15	216487
36	2099	231	11	15	216487
37	2099	231	11	15	216487
38	2098	231	11	15	216487
39	2097	231	11	15	216487
40	2096	230	11	15	216487
41	2095	230	11	15	216487
42	2095	230	11	15	216487
43	2101	231	11	15	216487
44	2106	232	11	15	216487
45	2104	232	11	15	216487
46	2093	230	11	15	216487
47	2073	227	11	15	216487
48	2044	222	11	15	216487
49	2006	215	11	15	216487
50	1958	207	11	15	216487
51	1899	198	11	15	216487
52	1817	185	11	15	216487
53	1717	169	11	15	216487
54	1602	152	11	15	216487
55	1469	133	11	15	216487
56	1321	113	12	16	216487
57	1160	93	15	20	216487
58	982	73	23	31	216487
59	656	54	27	36	1115
60	97	51	28	38	1099
61	93	48	28	38	1151

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	71	302	25	0,05	8
2	0	2169	92	1519	27	0,05	8
3	0	2301	98	1611	48	0,05	8
4	0	2301	149	1611	67	0,05	8
5	0	1898	200	1329	85	0,05	8
6	0	183203	791	128242	92	0,05	8
7	0	216487	2765	151541	832	0,05	8
8	0	216487	3621	151541	1010	0,05	8
9	0	216487	4472	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5324	151541	1315	0,05	8
11	0	216487	6177	151541	1452	0,05	8
12	0	216487	6992	151541	1575	0,05	8
13	0	216487	7712	151541	1679	0,05	8
14	0	216487	8334	151541	1766	0,05	8
15	0	216487	8863	151541	1838	0,05	8
16	0	216487	9299	151541	1896	0,05	8
17	0	216487	9648	151541	1942	0,05	8
18	0	216487	9931	151541	1978	0,05	8
19	0	216487	10179	151541	2010	0,05	8
20	0	216487	10343	151541	2031	0,05	8
21	0	216487	10445	151541	2044	0,05	8
22	0	216487	10542	151541	2056	0,05	8
23	0	216487	10658	151541	2070	0,05	8
24	0	216487	10844	151541	2093	0,05	8
25	0	216487	11079	151541	2122	0,05	8
26	0	216487	10287	151541	2023	0,05	8
27	0	216487	10290	151541	2024	0,05	8
28	0	216487	11133	151541	2129	0,05	8
29	0	216487	10949	151541	2106	0,05	8
30	0	216487	10934	151541	2104	0,05	8
31	0	216487	10927	151541	2104	0,05	8
32	0	216487	10921	151541	2103	0,05	8
33	0	216487	10914	151541	2102	0,05	8
34	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8
35	0	216487	10900	151541	2100	0,05	8
36	0	216487	10894	151541	2099	0,05	8
37	0	216487	10887	151541	2099	0,05	8
38	0	216487	10880	151541	2098	0,05	8
39	0	216487	10873	151541	2097	0,05	8
40	0	216487	10866	151541	2096	0,05	8
41	0	216487	10860	151541	2095	0,05	8
42	0	216487	10861	151541	2095	0,05	8
43	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8
44	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
45	0	216487	10929	151541	2104	0,05	8
46	0	216487	10841	151541	2093	0,05	8
47	0	216487	10683	151541	2073	0,05	8
48	0	216487	10454	151541	2044	0,05	8
49	0	216487	10153	151541	2006	0,05	8
50	0	216487	9779	151541	1958	0,05	8
51	0	216487	9326	151541	1899	0,05	8
52	0	216487	8717	151541	1817	0,05	8
53	0	216487	7991	151541	1717	0,05	8
54	0	216487	7188	151541	1602	0,05	8
55	0	216487	6306	151541	1469	0,05	8
56	0	216487	5379	151541	1321	0,05	8
57	0	216487	4449	151541	1160	0,05	8
58	0	216487	3517	151541	982	0,05	8
59	0	216487	2553	151541	771	0,05	8
60	0	1111	283	778	97	0,05	8
61	0	1099	269	769	93	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 236 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	25	10	7	10	5653
2	27	11	8	11	431
3	48	17	8	11	2301
4	67	26	13	17	2301
5	85	35	16	22	2301
6	92	43	18	24	1790
7	823	57	17	24	205341
8	1010	76	14	19	216487
9	1169	94	12	16	216487
10	1315	112	11	15	216487
11	1452	130	11	15	216487
12	1575	148	11	15	216487
13	1679	163	11	15	216487
14	1766	176	11	15	216487
15	1838	188	11	15	216487
16	1896	197	11	15	216487
17	1942	204	11	15	216487
18	1978	210	11	15	216487
19	2010	216	11	15	216487
20	2031	219	11	15	216487
21	2044	221	11	15	216487
22	2056	224	11	15	216487
23	2070	226	11	15	216487
24	2093	230	11	15	216487
25	2122	235	11	15	216487
26	2023	218	11	15	216487
27	2024	218	11	15	216487
28	2129	236	11	15	216487
29	2106	232	11	15	216487
30	2104	232	11	15	216487
31	2104	232	11	15	216487
32	2103	232	11	15	216487
33	2102	231	11	15	216487
34	2101	231	11	15	216487
35	2100	231	11	15	216487
36	2099	231	11	15	216487
37	2099	231	11	15	216487
38	2098	231	11	15	216487
39	2097	231	11	15	216487
40	2096	230	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
41	2095	230	11	15	216487
42	2095	230	11	15	216487
43	2101	231	11	15	216487
44	2106	232	11	15	216487
45	2104	232	11	15	216487
46	2093	230	11	15	216487
47	2073	227	11	15	216487
48	2044	222	11	15	216487
49	2006	215	11	15	216487
50	1958	207	11	15	216487
51	1899	198	11	15	216487
52	1817	185	11	15	216487
53	1717	169	11	15	216487
54	1602	152	11	15	216487
55	1469	133	11	15	216487
56	1321	113	12	16	216487
57	1160	93	15	20	216487
58	982	73	23	31	216487
59	656	54	27	36	1115
60	97	51	28	38	1099
61	93	48	28	38	1151

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	71	302	25	0,05	8
2	0	2169	92	1519	27	0,05	8
3	0	2301	98	1611	48	0,05	8
4	0	2301	149	1611	67	0,05	8
5	0	1898	200	1329	85	0,05	8
6	0	183203	791	128242	92	0,05	8
7	0	216487	2765	151541	832	0,05	8
8	0	216487	3621	151541	1010	0,05	8
9	0	216487	4472	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5324	151541	1315	0,05	8
11	0	216487	6177	151541	1452	0,05	8
12	0	216487	6992	151541	1575	0,05	8
13	0	216487	7712	151541	1679	0,05	8
14	0	216487	8334	151541	1766	0,05	8
15	0	216487	8863	151541	1838	0,05	8
16	0	216487	9299	151541	1896	0,05	8
17	0	216487	9648	151541	1942	0,05	8
18	0	216487	9931	151541	1978	0,05	8
19	0	216487	10179	151541	2010	0,05	8
20	0	216487	10343	151541	2031	0,05	8
21	0	216487	10445	151541	2044	0,05	8
22	0	216487	10542	151541	2056	0,05	8
23	0	216487	10658	151541	2070	0,05	8
24	0	216487	10844	151541	2093	0,05	8
25	0	216487	11079	151541	2122	0,05	8
26	0	216487	10287	151541	2023	0,05	8
27	0	216487	10290	151541	2024	0,05	8
28	0	216487	11133	151541	2129	0,05	8
29	0	216487	10949	151541	2106	0,05	8
30	0	216487	10934	151541	2104	0,05	8
31	0	216487	10927	151541	2104	0,05	8
32	0	216487	10921	151541	2103	0,05	8
33	0	216487	10914	151541	2102	0,05	8
34	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8
35	0	216487	10900	151541	2100	0,05	8
36	0	216487	10894	151541	2099	0,05	8
37	0	216487	10887	151541	2099	0,05	8
38	0	216487	10880	151541	2098	0,05	8
39	0	216487	10873	151541	2097	0,05	8
40	0	216487	10866	151541	2096	0,05	8
41	0	216487	10860	151541	2095	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
42	0	216487	10861	151541	2095	0,05	8
43	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8
44	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
45	0	216487	10929	151541	2104	0,05	8
46	0	216487	10841	151541	2093	0,05	8
47	0	216487	10683	151541	2073	0,05	8
48	0	216487	10454	151541	2044	0,05	8
49	0	216487	10153	151541	2006	0,05	8
50	0	216487	9779	151541	1958	0,05	8
51	0	216487	9326	151541	1899	0,05	8
52	0	216487	8717	151541	1817	0,05	8
53	0	216487	7991	151541	1717	0,05	8
54	0	216487	7188	151541	1602	0,05	8
55	0	216487	6306	151541	1469	0,05	8
56	0	216487	5379	151541	1321	0,05	8
57	0	216487	4449	151541	1160	0,05	8
58	0	216487	3517	151541	982	0,05	8
59	0	216487	2553	151541	771	0,05	8
60	0	1111	283	778	97	0,05	8
61	0	1099	269	769	93	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 236 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 224646 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	218	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	62	[kg/m]	

Resultaat	:	156	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	20
T2	59	41
T3	106	65
T4	223	115
T5	283	150
T6	331	167

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 331 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,6	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,6	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,4	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,6	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,2 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 289 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 243 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 331 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,6	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,6	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,4	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,6	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,2 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 289 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 243 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 331 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,6	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,6	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,4	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,6	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,2 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 289 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 243 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 331 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,6	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,9	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,6	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,4	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,6 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,2 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 289 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 243 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 31-10-2013
Tijd van rapport: 9:09:36

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\380kV\7 Zuidweg (380)\DO++\HDD-7C Zuidweg Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 5
2.4 Freatische Lijn 5
2.5 Grondprofielen 5
2.6 Grenslagen 6
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 6
2.8 Berekenings Verticalen 6
2.9 Materiaaltypen 7
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 8
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 9
2.12 Geometrie 10
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 10
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 10
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 11
2.14 Factoren 11
3 Boorvloeistofdrukken 12
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 12
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 15
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 17
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 17
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 17
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 18
4 Grondmechanische Parameters 19
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 19
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 21
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 24
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 26
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 30
5.1 Algemene gegevens 30
5.2 Ballasten Leiding 30
5.3 Trekkrachtberekening 30
6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 32
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 32
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 32
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 32
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 33
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 33
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 33
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 33
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 34
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 34
7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 35
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 35
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 35
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 35
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 36
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 36
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 36
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 36
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 37
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 37
8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 38
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 38
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 38
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 38
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 39
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 39
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 39
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 39
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 40
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 40

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 41
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 41
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 41
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 41
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 42
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 42
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 42
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 42
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 43
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 43

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
15 - X -	-388,347	-388,336	-327,905	-291,281	-280,072
15 - Y -	-1,648	-1,648	-1,563	-1,511	-1,479
15 - X -	-271,722	-222,093	-219,516	-212,553	-192,262
15 - Y -	-1,455	-1,369	-1,318	-1,182	-0,735
15 - X -	-183,010	-182,414	-182,200	-172,914	-172,644
15 - Y -	-0,356	-1,564	-2,000	-2,000	-1,547
15 - X -	-171,912	-165,625	-148,052	-90,940	-77,760
15 - Y -	-0,321	-0,557	-0,598	-0,733	-0,765
15 - X -	-73,367	-68,974	-51,640	-25,601	-18,477
15 - Y -	-0,775	-0,786	-0,828	-1,499	-1,687
15 - X -	32,500	38,521	50,000		
15 - Y -	-3,428	-3,419	-3,403		
14 - X -	-388,347	-335,336	-280,072	-271,722	-222,093
14 - Y -	-2,500	-2,500	-1,479	-1,455	-1,369
14 - X -	-219,516	-212,553	-192,262	-183,010	-182,414
14 - Y -	-1,318	-1,182	-0,735	-0,356	-1,564
14 - X -	-182,200	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625
14 - Y -	-2,000	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557
14 - X -	-148,052	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974
14 - Y -	-0,598	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786
14 - X -	-51,640	-25,601	-18,477	32,500	38,521
14 - Y -	-0,828	-1,499	-1,687	-3,428	-3,419
14 - X -	50,000				
14 - Y -	-3,403				
13 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
13 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
13 - X -	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625	-148,052
13 - Y -	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557	-0,598
13 - X -	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974	-51,640
13 - Y -	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786	-0,828
13 - X -	-25,601	-18,477	32,500	38,521	50,000
13 - Y -	-1,499	-1,687	-3,428	-3,419	-3,403
12 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
12 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
12 - X -	-172,914	-172,644	-100,000	-0,001	38,521
12 - Y -	-2,000	-1,547	-1,500	-4,800	-3,419
12 - X -	50,000				
12 - Y -	-3,403				
11 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
11 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-3,500	-4,800
11 - X -	38,521	50,000			
11 - Y -	-3,419	-3,403			
10 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
10 - Y -	-4,500	-4,500	-5,000	-6,200	-4,800
10 - X -	38,521	50,000			
10 - Y -	-3,419	-3,403			
9 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
9 - Y -	-7,200	-7,200	-5,500	-6,200	-4,800
9 - X -	38,521	50,000			
9 - Y -	-3,419	-3,403			
8 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
8 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
8 - X -	38,521	50,000			
8 - Y -	-3,419	-3,403			
7 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
7 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
7 - X -	38,474	50,000			
7 - Y -	-4,200	-4,200			
6 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
6 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
6 - X -	38,443	50,000			
6 - Y -	-5,000	-5,000			
5 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
5 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
5 - X -	38,443	50,000			
5 - Y -	-5,000	-5,000			
4 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
4 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
4 - X -	38,315	50,000			
4 - Y -	-7,300	-7,300			
3 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
3 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
3 - X -	38,315	50,000			
3 - Y -	-7,300	-7,300			
2 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
2 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
2 - X -	50,000				
2 - Y -	-10,700				
1 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
1 - Y -	-11,200	-11,200	-11,500	-11,600	-11,300
1 - X -	38,118	50,000			
1 - Y -	-11,400	-11,400			
0 - X -	-388,347	50,000			
0 - Y -	-45,000	-45,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-388,347	-197,000	-183,791	-172,000	-164,000
1 - Y -	-2,270	-2,270	-0,670	-0,670	-1,450
1 - X -	-55,000	-5,000	50,000		
1 - Y -	-1,450	-4,520	-4,520		
2 - X -	-388,347	50,000			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
15	Veen matig	1	1
14	Zand sterk siltig	1	1
13	Zand sterk siltig	1	1
12	Zand sterk siltig	1	1
11	Veen slap	1	99
10	Klei slap	99	99
9	Klei matig, organisch	99	99
8	Veen matig	1	1
7	Veen slap	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Klei slap	99	99
4	Klei slap, organisch	99	99
3	Klei matig, organisch	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-329,49	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,57	[m]
X-coordinaat rechter punt	20,05	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-3,22	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-32,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	188,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	-185,92	-27,40	-78,98	-24,51	250,00	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-325,00	-3,02	0,00
2	-320,00	-4,65	0,00
3	-315,00	-6,27	0,00
4	-310,00	-7,90	0,00
5	-305,00	-9,52	0,00
6	-300,00	-11,15	0,00
7	-295,00	-12,77	0,00
8	-290,00	-14,40	0,00
9	-285,00	-16,02	0,00
10	-280,00	-17,65	0,00
11	-275,00	-19,27	0,00
12	-270,00	-20,89	0,00
13	-265,00	-22,52	0,00
14	-260,00	-24,14	0,00
15	-255,00	-25,72	0,00
16	-250,00	-27,12	0,00
17	-245,00	-28,34	0,00
18	-240,00	-29,38	0,00
19	-235,00	-30,24	0,00
20	-230,00	-30,92	0,00
21	-225,00	-31,44	0,00
22	-220,00	-31,79	0,00
23	-215,00	-31,97	0,00
24	-210,00	-32,00	0,00
25	-205,00	-32,00	0,00
26	-200,00	-32,00	0,00
27	-195,00	-32,00	0,00
28	-190,00	-32,00	0,00
29	-185,00	-32,00	0,00
30	-180,00	-32,00	0,00
31	-175,00	-32,00	0,00
32	-170,00	-32,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
33	-165,00	-32,00	0,00
34	-160,00	-32,00	0,00
35	-155,00	-32,00	0,00
36	-150,00	-32,00	0,00
37	-145,00	-32,00	0,00
38	-140,00	-32,00	0,00
39	-135,00	-32,00	0,00
40	-130,00	-32,00	0,00
41	-125,00	-32,00	0,00
42	-120,00	-32,00	0,00
43	-115,00	-32,00	0,00
44	-110,00	-32,00	0,00
45	-105,00	-32,00	0,00
46	-100,00	-32,00	0,00
47	-95,00	-32,00	0,00
48	-90,00	-31,99	0,00
49	-85,00	-31,88	0,00
50	-80,00	-31,63	0,00
51	-75,00	-31,24	0,00
52	-70,00	-30,73	0,00
53	-65,00	-30,07	0,00
54	-60,00	-29,28	0,00
55	-55,00	-28,36	0,00
56	-50,00	-27,29	0,00
57	-45,00	-26,07	0,00
58	-40,00	-24,71	0,00
59	-35,00	-23,20	0,00
60	-30,00	-21,58	0,00
61	-25,00	-19,96	0,00
62	-20,00	-18,33	0,00
63	-15,00	-16,71	0,00
64	-10,00	-15,08	0,00
65	-5,00	-13,46	0,00
66	0,00	-11,84	0,00
67	5,00	-10,21	0,00
68	10,00	-8,59	0,00
69	15,00	-6,96	0,00
70	20,00	-5,34	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	30,00	30,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]

Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

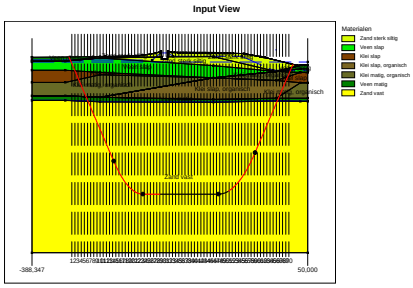
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

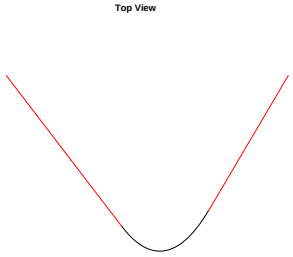
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,800	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,144	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,800	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,500	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	43	43	17	71
2	51	51	36	88
3	105	105	55	105
4	129	129	74	122
5	150	150	94	139
6	158	158	113	156
7	381	265	132	173
8	471	486	151	190
9	545	718	170	207
10	612	938	189	224
11	677	1137	208	241
12	739	1313	227	257
13	799	1447	246	274
14	857	1551	265	291
15	912	1649	284	308
16	960	1734	301	322
17	1001	1806	315	335
18	1036	1866	328	345
19	1064	1916	338	354
20	1087	1956	347	360
21	1104	1986	354	365
22	1117	2009	359	368
23	1126	2027	362	369
24	1131	2036	363	368
25	1135	2045	364	367
26	1139	2053	365	366
27	1144	2063	366	365
28	1152	2080	367	364
29	1162	2100	368	363
30	1128	2030	369	362
31	1128	2030	370	361
32	1164	2104	371	360
33	1156	2088	372	359
34	1155	2087	373	358
35	1155	2086	374	357
36	1155	2086	375	356
37	1155	2085	376	355
38	1154	2084	377	354
39	1154	2084	378	353
40	1154	2083	379	352
41	1153	2083	380	351
42	1153	2082	381	350
43	1153	2082	382	349
44	1153	2081	383	348
45	1152	2080	384	347
46	1152	2080	385	346
47	1154	2084	386	345
48	1156	2087	387	344
49	1154	2085	387	342
50	1148	2075	385	338
51	1138	2058	382	332
52	1123	2033	377	326
53	1104	2001	371	317
54	1081	1961	363	308
55	1053	1913	354	296
56	1017	1850	343	283
57	974	1772	331	269

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
58	924	1684	317	253
59	868	1585	301	235
60	807	1475	284	216
61	744	1314	267	197
62	679	1121	250	178
63	609	897	233	159
64	534	649	216	139
65	452	397	199	120
66	304	167	182	101
67	127	127	165	82
68	107	107	148	63
69	117	117	131	44
70	84	84	114	25

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	33	33	17	17
2	50	50	35	36
3	105	105	54	55
4	129	129	72	74
5	150	150	91	94
6	158	158	109	113
7	381	205	128	132
8	471	354	146	151
9	545	524	165	170
10	612	708	183	187
11	677	899	202	205
12	739	1086	220	223
13	799	1263	239	240
14	857	1429	257	258
15	912	1579	275	275
16	960	1704	291	290
17	1001	1806	305	303
18	1036	1866	317	314
19	1064	1916	327	323
20	1087	1956	335	330
21	1104	1986	341	336
22	1117	2009	345	339
23	1126	2027	348	341
24	1131	2036	349	340
25	1135	2045	349	340
26	1139	2053	350	340
27	1144	2063	350	339
28	1152	2080	350	339
29	1162	2100	351	338
30	1128	2030	351	338
31	1128	2030	352	337
32	1164	2104	352	337
33	1156	2088	353	337
34	1155	2087	353	336
35	1155	2086	353	336
36	1155	2086	354	335
37	1155	2085	354	335
38	1154	2084	354	334
39	1154	2084	353	334
40	1154	2083	352	333
41	1153	2083	351	333
42	1153	2082	350	333
43	1153	2082	349	332
44	1153	2081	348	332
45	1152	2080	347	331
46	1152	2080	346	331
47	1154	2084	345	330

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
48	1156	2087	344	330
49	1154	2085	342	328
50	1148	2075	338	325
51	1138	2058	332	320
52	1123	2033	326	314
53	1104	2001	317	306
54	1081	1961	308	297
55	1053	1913	296	286
56	1017	1841	283	274
57	974	1729	269	260
58	924	1597	253	245
59	868	1441	235	227
60	807	1262	216	209
61	744	1071	197	190
62	679	870	178	172
63	609	665	159	154
64	534	468	139	135
65	452	291	120	117
66	304	155	101	98
67	127	127	82	80
68	107	107	63	61
69	115	115	44	43
70	70	70	25	24

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	33	33	17	17
2	50	50	36	35
3	105	105	55	54
4	129	129	74	72
5	150	150	93	91
6	158	158	112	109
7	381	205	132	128
8	471	354	151	146
9	545	524	170	165
10	612	708	187	183
11	677	899	205	202
12	739	1086	223	220
13	799	1263	240	239
14	857	1429	258	257
15	912	1579	275	275
16	960	1704	290	291
17	1001	1806	303	305
18	1036	1866	314	317
19	1064	1916	323	327
20	1087	1956	330	335
21	1104	1986	336	341
22	1117	2009	339	345
23	1126	2027	341	348
24	1131	2036	340	349
25	1135	2045	340	349
26	1139	2053	340	350
27	1144	2063	339	350
28	1152	2080	339	350
29	1162	2100	338	351
30	1128	2030	338	351
31	1128	2030	337	352
32	1164	2104	337	352
33	1156	2088	337	353
34	1155	2087	336	353
35	1155	2086	336	353
36	1155	2086	335	354
37	1155	2085	335	354

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
38	1154	2084	334	353
39	1154	2084	334	352
40	1154	2083	333	351
41	1153	2083	333	350
42	1153	2082	333	349
43	1153	2082	332	348
44	1153	2081	332	347
45	1152	2080	331	346
46	1152	2080	331	345
47	1154	2084	330	344
48	1156	2087	330	343
49	1154	2085	328	341
50	1148	2075	325	337
51	1138	2058	320	332
52	1123	2033	314	325
53	1104	2001	306	317
54	1081	1961	297	307
55	1053	1913	286	296
56	1017	1841	274	283
57	974	1729	260	268
58	924	1597	245	252
59	868	1441	227	234
60	807	1262	209	215
61	744	1071	190	196
62	679	870	172	177
63	609	665	154	158
64	534	468	135	139
65	452	291	117	120
66	304	155	98	101
67	127	127	80	82
68	107	107	61	63
69	115	115	43	44
70	70	70	24	25

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

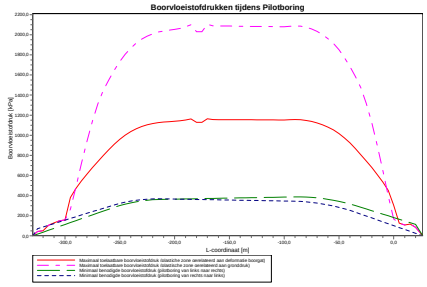
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	16	7	2,24	voldoet
2	34	23	1,51	voldoet
3	52	38	1,37	voldoet
4	70	54	1,31	voldoet
5	88	69	1,28	voldoet
6	106	85	1,26	voldoet
7	124	101	1,24	voldoet
8	142	117	1,22	voldoet
9	160	133	1,20	voldoet
10	178	149	1,19	voldoet
11	197	166	1,19	voldoet
12	215	182	1,18	voldoet
13	233	198	1,17	voldoet
14	251	214	1,17	voldoet
15	268	230	1,16	voldoet
16	284	244	1,16	voldoet
17	297	256	1,16	voldoet
18	309	267	1,16	voldoet
19	318	275	1,16	voldoet
20	326	282	1,15	voldoet
21	332	287	1,15	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
22	335	291	1,15	voldoet
23	338	293	1,15	voldoet
24	338	293	1,15	voldoet
25	338	293	1,15	voldoet
26	338	293	1,15	voldoet
27	338	293	1,15	voldoet
28	338	293	1,15	voldoet
29	338	293	1,15	voldoet
30	338	293	1,15	voldoet
31	338	293	1,15	voldoet
32	338	293	1,15	voldoet
33	338	293	1,15	voldoet
34	338	293	1,15	voldoet
35	338	293	1,15	voldoet
36	338	293	1,15	voldoet
37	338	293	1,15	voldoet
38	338	293	1,15	voldoet
39	338	293	1,15	voldoet
40	338	293	1,15	voldoet
41	338	293	1,15	voldoet
42	338	293	1,15	voldoet
43	338	293	1,15	voldoet
44	338	293	1,15	voldoet
45	338	293	1,15	voldoet
46	338	293	1,15	voldoet
47	338	293	1,15	voldoet
48	338	293	1,15	voldoet
49	336	292	1,15	voldoet
50	334	289	1,15	voldoet
51	329	285	1,15	voldoet
52	324	280	1,15	voldoet
53	316	274	1,16	voldoet
54	308	266	1,16	voldoet
55	297	257	1,16	voldoet
56	286	246	1,16	voldoet
57	272	234	1,16	voldoet
58	257	220	1,17	voldoet
59	240	205	1,17	voldoet
60	222	189	1,18	voldoet
61	204	173	1,18	voldoet
62	186	156	1,19	voldoet
63	168	140	1,20	voldoet
64	150	124	1,21	voldoet
65	132	108	1,23	voldoet
66	114	91	1,25	voldoet
67	96	72	1,33	voldoet
68	78	51	1,52	voldoet
69	60	31	1,94	voldoet
70	42	10	4,05	voldoet

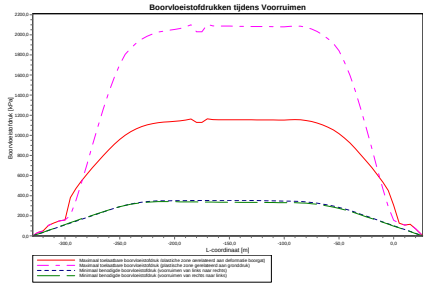
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

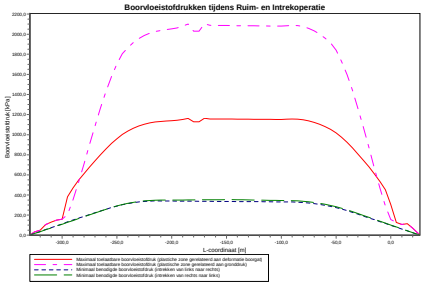
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	24	9	7	9	2552
2	40	10	8	10	431
3	58	17	8	11	2301
4	66	26	12	17	2301
5	84	35	16	21	2301
6	90	42	17	23	1718
7	808	57	17	23	212777
8	1000	74	14	19	216487
9	1157	92	12	16	216487
10	1302	110	11	15	216487
11	1438	128	11	15	216487
12	1567	146	11	15	216487
13	1689	164	11	15	216487
14	1805	182	11	15	216487
15	1915	200	11	15	216487
16	2008	215	11	15	216487
17	2088	229	11	15	216487
18	2154	241	11	15	216487
19	2209	250	11	15	216487
20	2252	258	11	15	216487
21	2285	264	11	15	216487
22	2311	269	11	15	216487
23	2332	272	11	15	216487
24	2344	275	11	15	216487
25	2355	277	11	15	216487
26	2366	279	11	15	216487
27	2380	281	11	15	216487
28	2402	285	11	15	216487
29	2428	290	11	15	216487
30	2336	273	11	15	216487
31	2336	273	11	15	216487
32	2433	291	11	15	216487
33	2412	287	11	15	216487
34	2410	287	11	15	216487
35	2410	287	11	15	216487
36	2409	287	11	15	216487
37	2408	287	11	15	216487
38	2407	286	11	15	216487
39	2407	286	11	15	216487
40	2406	286	11	15	216487
41	2405	286	11	15	216487
42	2404	286	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2404	286	11	15	216487
44	2403	286	11	15	216487
45	2402	285	11	15	216487
46	2401	285	11	15	216487
47	2406	286	11	15	216487
48	2411	287	11	15	216487
49	2409	287	11	15	216487
50	2400	285	11	15	216487
51	2382	282	11	15	216487
52	2357	277	11	15	216487
53	2323	271	11	15	216487
54	2280	263	11	15	216487
55	2229	254	11	15	216487
56	2160	242	11	15	216487
57	2073	227	11	15	216487
58	1974	210	11	15	216487
59	1861	191	11	15	216487
60	1736	172	11	15	216487
61	1605	152	11	15	216487
62	1466	133	11	15	216487
63	1315	112	12	16	216487
64	1149	92	13	18	216487
65	966	72	18	24	216487
66	632	52	27	36	71905
67	84	42	26	35	1099
68	76	37	24	32	1099
69	88	32	20	27	2301
70	61	24	18	24	4711

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	69	302	24	0,05	8
2	0	2301	95	1611	40	0,05	8
3	0	2301	123	1611	58	0,05	8
4	0	2301	147	1611	66	0,05	8
5	0	1808	198	1265	84	0,05	8
6	0	196439	1199	137508	90	0,05	8
7	0	216487	2736	151541	825	0,05	8
8	0	216487	3569	151541	1000	0,05	8
9	0	216487	4406	151541	1157	0,05	8
10	0	216487	5243	151541	1302	0,05	8
11	0	216487	6090	151541	1438	0,05	8
12	0	216487	6935	151541	1567	0,05	8
13	0	216487	7778	151541	1689	0,05	8
14	0	216487	8620	151541	1805	0,05	8
15	0	216487	9440	151541	1915	0,05	8
16	0	216487	10166	151541	2008	0,05	8
17	0	216487	10799	151541	2088	0,05	8
18	0	216487	11338	151541	2154	0,05	8
19	0	216487	11787	151541	2209	0,05	8
20	0	216487	12148	151541	2252	0,05	8
21	0	216487	12425	151541	2285	0,05	8
22	0	216487	12647	151541	2311	0,05	8
23	0	216487	12826	151541	2332	0,05	8
24	0	216487	12931	151541	2344	0,05	8
25	0	216487	13027	151541	2355	0,05	8
26	0	216487	13123	151541	2366	0,05	8
27	0	216487	13242	151541	2380	0,05	8
28	0	216487	13431	151541	2402	0,05	8
29	0	216487	13663	151541	2428	0,05	8
30	0	216487	12862	151541	2336	0,05	8
31	0	216487	12865	151541	2336	0,05	8
32	0	216487	13706	151541	2433	0,05	8
33	0	216487	13524	151541	2412	0,05	8
34	0	216487	13509	151541	2410	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
35	0	216487	13502	151541	2410	0,05	8
36	0	216487	13495	151541	2409	0,05	8
37	0	216487	13489	151541	2408	0,05	8
38	0	216487	13482	151541	2407	0,05	8
39	0	216487	13475	151541	2407	0,05	8
40	0	216487	13469	151541	2406	0,05	8
41	0	216487	13462	151541	2405	0,05	8
42	0	216487	13455	151541	2404	0,05	8
43	0	216487	13449	151541	2404	0,05	8
44	0	216487	13442	151541	2403	0,05	8
45	0	216487	13435	151541	2402	0,05	8
46	0	216487	13428	151541	2401	0,05	8
47	0	216487	13474	151541	2406	0,05	8
48	0	216487	13514	151541	2411	0,05	8
49	0	216487	13499	151541	2409	0,05	8
50	0	216487	13416	151541	2400	0,05	8
51	0	216487	13265	151541	2382	0,05	8
52	0	216487	13043	151541	2357	0,05	8
53	0	216487	12752	151541	2323	0,05	8
54	0	216487	12390	151541	2280	0,05	8
55	0	216487	11956	151541	2229	0,05	8
56	0	216487	11389	151541	2160	0,05	8
57	0	216487	10682	151541	2073	0,05	8
58	0	216487	9900	151541	1974	0,05	8
59	0	216487	9041	151541	1861	0,05	8
60	0	216487	8125	151541	1736	0,05	8
61	0	216487	7206	151541	1605	0,05	8
62	0	216487	6285	151541	1466	0,05	8
63	0	216487	5342	151541	1315	0,05	8
64	0	216487	4388	151541	1149	0,05	8
65	0	216487	3436	151541	966	0,05	8
66	0	216487	2512	151541	763	0,05	8
67	0	47866	238	33506	84	0,05	8
68	0	1238	208	867	76	0,05	8
69	0	1099	178	769	88	0,05	8
70	0	2301	136	1611	61	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 291 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	24	9	7	9	2552
2	40	10	8	10	431

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
3	58	17	8	11	2301
4	66	26	12	17	2301
5	84	35	16	21	2301
6	90	42	17	23	1718
7	808	57	17	23	212777
8	1000	74	14	19	216487
9	1157	92	12	16	216487
10	1302	110	11	15	216487
11	1438	128	11	15	216487
12	1567	146	11	15	216487
13	1689	164	11	15	216487
14	1805	182	11	15	216487
15	1915	200	11	15	216487
16	2008	215	11	15	216487
17	2088	229	11	15	216487
18	2154	241	11	15	216487
19	2209	250	11	15	216487
20	2252	258	11	15	216487
21	2285	264	11	15	216487
22	2311	269	11	15	216487
23	2332	272	11	15	216487
24	2344	275	11	15	216487
25	2355	277	11	15	216487
26	2366	279	11	15	216487
27	2380	281	11	15	216487
28	2402	285	11	15	216487
29	2428	290	11	15	216487
30	2336	273	11	15	216487
31	2336	273	11	15	216487
32	2433	291	11	15	216487
33	2412	287	11	15	216487
34	2410	287	11	15	216487
35	2410	287	11	15	216487
36	2409	287	11	15	216487
37	2408	287	11	15	216487
38	2407	286	11	15	216487
39	2407	286	11	15	216487
40	2406	286	11	15	216487
41	2405	286	11	15	216487
42	2404	286	11	15	216487
43	2404	286	11	15	216487
44	2403	286	11	15	216487
45	2402	285	11	15	216487
46	2401	285	11	15	216487
47	2406	286	11	15	216487
48	2411	287	11	15	216487
49	2409	287	11	15	216487
50	2400	285	11	15	216487
51	2382	282	11	15	216487
52	2357	277	11	15	216487
53	2323	271	11	15	216487
54	2280	263	11	15	216487
55	2229	254	11	15	216487
56	2160	242	11	15	216487
57	2073	227	11	15	216487
58	1974	210	11	15	216487
59	1861	191	11	15	216487
60	1736	172	11	15	216487
61	1605	152	11	15	216487
62	1466	133	11	15	216487
63	1315	112	12	16	216487
64	1149	92	13	18	216487
65	966	72	18	24	216487
66	632	52	27	36	71905
67	84	42	26	35	1099

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
68	76	37	24	32	1099
69	88	32	20	27	2301
70	61	24	18	24	4711

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	69	302	24	0,05	8
2	0	2301	95	1611	40	0,05	8
3	0	2301	123	1611	58	0,05	8
4	0	2301	147	1611	66	0,05	8
5	0	1808	198	1265	84	0,05	8
6	0	196439	1199	137508	90	0,05	8
7	0	216487	2736	151541	825	0,05	8
8	0	216487	3569	151541	1000	0,05	8
9	0	216487	4406	151541	1157	0,05	8
10	0	216487	5243	151541	1302	0,05	8
11	0	216487	6090	151541	1438	0,05	8
12	0	216487	6935	151541	1567	0,05	8
13	0	216487	7778	151541	1689	0,05	8
14	0	216487	8620	151541	1805	0,05	8
15	0	216487	9440	151541	1915	0,05	8
16	0	216487	10166	151541	2008	0,05	8
17	0	216487	10799	151541	2088	0,05	8
18	0	216487	11338	151541	2154	0,05	8
19	0	216487	11787	151541	2209	0,05	8
20	0	216487	12148	151541	2252	0,05	8
21	0	216487	12425	151541	2285	0,05	8
22	0	216487	12647	151541	2311	0,05	8
23	0	216487	12826	151541	2332	0,05	8
24	0	216487	12931	151541	2344	0,05	8
25	0	216487	13027	151541	2355	0,05	8
26	0	216487	13123	151541	2366	0,05	8
27	0	216487	13242	151541	2380	0,05	8
28	0	216487	13431	151541	2402	0,05	8
29	0	216487	13663	151541	2428	0,05	8
30	0	216487	12862	151541	2336	0,05	8
31	0	216487	12865	151541	2336	0,05	8
32	0	216487	13706	151541	2433	0,05	8
33	0	216487	13524	151541	2412	0,05	8
34	0	216487	13509	151541	2410	0,05	8
35	0	216487	13502	151541	2410	0,05	8
36	0	216487	13495	151541	2409	0,05	8
37	0	216487	13489	151541	2408	0,05	8
38	0	216487	13482	151541	2407	0,05	8
39	0	216487	13475	151541	2407	0,05	8
40	0	216487	13469	151541	2406	0,05	8
41	0	216487	13462	151541	2405	0,05	8
42	0	216487	13455	151541	2404	0,05	8
43	0	216487	13449	151541	2404	0,05	8
44	0	216487	13442	151541	2403	0,05	8
45	0	216487	13435	151541	2402	0,05	8
46	0	216487	13428	151541	2401	0,05	8
47	0	216487	13474	151541	2406	0,05	8
48	0	216487	13514	151541	2411	0,05	8
49	0	216487	13499	151541	2409	0,05	8
50	0	216487	13416	151541	2400	0,05	8
51	0	216487	13265	151541	2382	0,05	8
52	0	216487	13043	151541	2357	0,05	8
53	0	216487	12752	151541	2323	0,05	8
54	0	216487	12390	151541	2280	0,05	8
55	0	216487	11956	151541	2229	0,05	8
56	0	216487	11389	151541	2160	0,05	8
57	0	216487	10682	151541	2073	0,05	8
58	0	216487	9900	151541	1974	0,05	8
59	0	216487	9041	151541	1861	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
60	0	216487	8125	151541	1736	0,05	8
61	0	216487	7206	151541	1605	0,05	8
62	0	216487	6285	151541	1466	0,05	8
63	0	216487	5342	151541	1315	0,05	8
64	0	216487	4388	151541	1149	0,05	8
65	0	216487	3436	151541	966	0,05	8
66	0	216487	2512	151541	763	0,05	8
67	0	47866	238	33506	84	0,05	8
68	0	1238	208	867	76	0,05	8
69	0	1099	178	769	88	0,05	8
70	0	2301	136	1611	61	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 291 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	24	9	7	9	2552
2	40	10	8	10	431
3	58	17	8	11	2301
4	66	26	12	17	2301
5	84	35	16	21	2301
6	90	42	17	23	1718
7	808	57	17	23	212777
8	1000	74	14	19	216487
9	1157	92	12	16	216487
10	1302	110	11	15	216487
11	1438	128	11	15	216487
12	1567	146	11	15	216487
13	1689	164	11	15	216487
14	1805	182	11	15	216487
15	1915	200	11	15	216487
16	2008	215	11	15	216487
17	2088	229	11	15	216487
18	2154	241	11	15	216487
19	2209	250	11	15	216487
20	2252	258	11	15	216487
21	2285	264	11	15	216487
22	2311	269	11	15	216487
23	2332	272	11	15	216487
24	2344	275	11	15	216487
25	2355	277	11	15	216487
26	2366	279	11	15	216487
27	2380	281	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
28	2402	285	11	15	216487
29	2428	290	11	15	216487
30	2336	273	11	15	216487
31	2336	273	11	15	216487
32	2433	291	11	15	216487
33	2412	287	11	15	216487
34	2410	287	11	15	216487
35	2410	287	11	15	216487
36	2409	287	11	15	216487
37	2408	287	11	15	216487
38	2407	286	11	15	216487
39	2407	286	11	15	216487
40	2406	286	11	15	216487
41	2405	286	11	15	216487
42	2404	286	11	15	216487
43	2404	286	11	15	216487
44	2403	286	11	15	216487
45	2402	285	11	15	216487
46	2401	285	11	15	216487
47	2406	286	11	15	216487
48	2411	287	11	15	216487
49	2409	287	11	15	216487
50	2400	285	11	15	216487
51	2382	282	11	15	216487
52	2357	277	11	15	216487
53	2323	271	11	15	216487
54	2280	263	11	15	216487
55	2229	254	11	15	216487
56	2160	242	11	15	216487
57	2073	227	11	15	216487
58	1974	210	11	15	216487
59	1861	191	11	15	216487
60	1736	172	11	15	216487
61	1605	152	11	15	216487
62	1466	133	11	15	216487
63	1315	112	12	16	216487
64	1149	92	13	18	216487
65	966	72	18	24	216487
66	632	52	27	36	71905
67	84	42	26	35	1099
68	76	37	24	32	1099
69	88	32	20	27	2301
70	61	24	18	24	4711

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	69	302	24	0,05	8
2	0	2301	95	1611	40	0,05	8
3	0	2301	123	1611	58	0,05	8
4	0	2301	147	1611	66	0,05	8
5	0	1808	198	1265	84	0,05	8
6	0	196439	1199	137508	90	0,05	8
7	0	216487	2736	151541	825	0,05	8
8	0	216487	3569	151541	1000	0,05	8
9	0	216487	4406	151541	1157	0,05	8
10	0	216487	5243	151541	1302	0,05	8
11	0	216487	6090	151541	1438	0,05	8
12	0	216487	6935	151541	1567	0,05	8
13	0	216487	7778	151541	1689	0,05	8
14	0	216487	8620	151541	1805	0,05	8
15	0	216487	9440	151541	1915	0,05	8
16	0	216487	10166	151541	2008	0,05	8
17	0	216487	10799	151541	2088	0,05	8
18	0	216487	11338	151541	2154	0,05	8
19	0	216487	11787	151541	2209	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
20	0	216487	12148	151541	2252	0,05	8
21	0	216487	12425	151541	2285	0,05	8
22	0	216487	12647	151541	2311	0,05	8
23	0	216487	12826	151541	2332	0,05	8
24	0	216487	12931	151541	2344	0,05	8
25	0	216487	13027	151541	2355	0,05	8
26	0	216487	13123	151541	2366	0,05	8
27	0	216487	13242	151541	2380	0,05	8
28	0	216487	13431	151541	2402	0,05	8
29	0	216487	13663	151541	2428	0,05	8
30	0	216487	12862	151541	2336	0,05	8
31	0	216487	12865	151541	2336	0,05	8
32	0	216487	13706	151541	2433	0,05	8
33	0	216487	13524	151541	2412	0,05	8
34	0	216487	13509	151541	2410	0,05	8
35	0	216487	13502	151541	2410	0,05	8
36	0	216487	13495	151541	2409	0,05	8
37	0	216487	13489	151541	2408	0,05	8
38	0	216487	13482	151541	2407	0,05	8
39	0	216487	13475	151541	2407	0,05	8
40	0	216487	13469	151541	2406	0,05	8
41	0	216487	13462	151541	2405	0,05	8
42	0	216487	13455	151541	2404	0,05	8
43	0	216487	13449	151541	2404	0,05	8
44	0	216487	13442	151541	2403	0,05	8
45	0	216487	13435	151541	2402	0,05	8
46	0	216487	13428	151541	2401	0,05	8
47	0	216487	13474	151541	2406	0,05	8
48	0	216487	13514	151541	2411	0,05	8
49	0	216487	13499	151541	2409	0,05	8
50	0	216487	13416	151541	2400	0,05	8
51	0	216487	13265	151541	2382	0,05	8
52	0	216487	13043	151541	2357	0,05	8
53	0	216487	12752	151541	2323	0,05	8
54	0	216487	12390	151541	2280	0,05	8
55	0	216487	11956	151541	2229	0,05	8
56	0	216487	11389	151541	2160	0,05	8
57	0	216487	10682	151541	2073	0,05	8
58	0	216487	9900	151541	1974	0,05	8
59	0	216487	9041	151541	1861	0,05	8
60	0	216487	8125	151541	1736	0,05	8
61	0	216487	7206	151541	1605	0,05	8
62	0	216487	6285	151541	1466	0,05	8
63	0	216487	5342	151541	1315	0,05	8
64	0	216487	4388	151541	1149	0,05	8
65	0	216487	3436	151541	966	0,05	8
66	0	216487	2512	151541	763	0,05	8
67	0	47866	238	33506	84	0,05	8
68	0	1238	208	867	76	0,05	8
69	0	1099	178	769	88	0,05	8
70	0	2301	136	1611	61	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 291 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²

Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	24	9	7	9	2552
2	40	10	8	10	431
3	58	17	8	11	2301
4	66	26	12	17	2301
5	84	35	16	21	2301
6	90	42	17	23	1718
7	808	57	17	23	212777
8	1000	74	14	19	216487
9	1157	92	12	16	216487
10	1302	110	11	15	216487
11	1438	128	11	15	216487
12	1567	146	11	15	216487
13	1689	164	11	15	216487
14	1805	182	11	15	216487
15	1915	200	11	15	216487
16	2008	215	11	15	216487
17	2088	229	11	15	216487
18	2154	241	11	15	216487
19	2209	250	11	15	216487
20	2252	258	11	15	216487
21	2285	264	11	15	216487
22	2311	269	11	15	216487
23	2332	272	11	15	216487
24	2344	275	11	15	216487
25	2355	277	11	15	216487
26	2366	279	11	15	216487
27	2380	281	11	15	216487
28	2402	285	11	15	216487
29	2428	290	11	15	216487
30	2336	273	11	15	216487
31	2336	273	11	15	216487
32	2433	291	11	15	216487
33	2412	287	11	15	216487
34	2410	287	11	15	216487
35	2410	287	11	15	216487
36	2409	287	11	15	216487
37	2408	287	11	15	216487
38	2407	286	11	15	216487
39	2407	286	11	15	216487
40	2406	286	11	15	216487
41	2405	286	11	15	216487
42	2404	286	11	15	216487
43	2404	286	11	15	216487
44	2403	286	11	15	216487
45	2402	285	11	15	216487
46	2401	285	11	15	216487
47	2406	286	11	15	216487
48	2411	287	11	15	216487
49	2409	287	11	15	216487
50	2400	285	11	15	216487
51	2382	282	11	15	216487
52	2357	277	11	15	216487
53	2323	271	11	15	216487
54	2280	263	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
55	2229	254	11	15	216487
56	2160	242	11	15	216487
57	2073	227	11	15	216487
58	1974	210	11	15	216487
59	1861	191	11	15	216487
60	1736	172	11	15	216487
61	1605	152	11	15	216487
62	1466	133	11	15	216487
63	1315	112	12	16	216487
64	1149	92	13	18	216487
65	966	72	18	24	216487
66	632	52	27	36	71905
67	84	42	26	35	1099
68	76	37	24	32	1099
69	88	32	20	27	2301
70	61	24	18	24	4711

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	69	302	24	0,05	8
2	0	2301	95	1611	40	0,05	8
3	0	2301	123	1611	58	0,05	8
4	0	2301	147	1611	66	0,05	8
5	0	1808	198	1265	84	0,05	8
6	0	196439	1199	137508	90	0,05	8
7	0	216487	2736	151541	825	0,05	8
8	0	216487	3569	151541	1000	0,05	8
9	0	216487	4406	151541	1157	0,05	8
10	0	216487	5243	151541	1302	0,05	8
11	0	216487	6090	151541	1438	0,05	8
12	0	216487	6935	151541	1567	0,05	8
13	0	216487	7778	151541	1689	0,05	8
14	0	216487	8620	151541	1805	0,05	8
15	0	216487	9440	151541	1915	0,05	8
16	0	216487	10166	151541	2008	0,05	8
17	0	216487	10799	151541	2088	0,05	8
18	0	216487	11338	151541	2154	0,05	8
19	0	216487	11787	151541	2209	0,05	8
20	0	216487	12148	151541	2252	0,05	8
21	0	216487	12425	151541	2285	0,05	8
22	0	216487	12647	151541	2311	0,05	8
23	0	216487	12826	151541	2332	0,05	8
24	0	216487	12931	151541	2344	0,05	8
25	0	216487	13027	151541	2355	0,05	8
26	0	216487	13123	151541	2366	0,05	8
27	0	216487	13242	151541	2380	0,05	8
28	0	216487	13431	151541	2402	0,05	8
29	0	216487	13663	151541	2428	0,05	8
30	0	216487	12862	151541	2336	0,05	8
31	0	216487	12865	151541	2336	0,05	8
32	0	216487	13706	151541	2433	0,05	8
33	0	216487	13524	151541	2412	0,05	8
34	0	216487	13509	151541	2410	0,05	8
35	0	216487	13502	151541	2410	0,05	8
36	0	216487	13495	151541	2409	0,05	8
37	0	216487	13489	151541	2408	0,05	8
38	0	216487	13482	151541	2407	0,05	8
39	0	216487	13475	151541	2407	0,05	8
40	0	216487	13469	151541	2406	0,05	8
41	0	216487	13462	151541	2405	0,05	8
42	0	216487	13455	151541	2404	0,05	8
43	0	216487	13449	151541	2404	0,05	8
44	0	216487	13442	151541	2403	0,05	8
45	0	216487	13435	151541	2402	0,05	8
46	0	216487	13428	151541	2401	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
47	0	216487	13474	151541	2406	0,05	8
48	0	216487	13514	151541	2411	0,05	8
49	0	216487	13499	151541	2409	0,05	8
50	0	216487	13416	151541	2400	0,05	8
51	0	216487	13265	151541	2382	0,05	8
52	0	216487	13043	151541	2357	0,05	8
53	0	216487	12752	151541	2323	0,05	8
54	0	216487	12390	151541	2280	0,05	8
55	0	216487	11956	151541	2229	0,05	8
56	0	216487	11389	151541	2160	0,05	8
57	0	216487	10682	151541	2073	0,05	8
58	0	216487	9900	151541	1974	0,05	8
59	0	216487	9041	151541	1861	0,05	8
60	0	216487	8125	151541	1736	0,05	8
61	0	216487	7206	151541	1605	0,05	8
62	0	216487	6285	151541	1466	0,05	8
63	0	216487	5342	151541	1315	0,05	8
64	0	216487	4388	151541	1149	0,05	8
65	0	216487	3436	151541	966	0,05	8
66	0	216487	2512	151541	763	0,05	8
67	0	47866	238	33506	84	0,05	8
68	0	1238	208	867	76	0,05	8
69	0	1099	178	769	88	0,05	8
70	0	2301	136	1611	61	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 291 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 224646 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	218	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	62	[kg/m]	

Resultaat	:	156	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	23
T2	75	49
T3	122	73
T4	242	125
T5	301	159
T6	364	182

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Rekenfactor aanlegbelasting : sf = 1,00
Rekenfactor qn : sf = 1,00
Leiding materiaal : Polyetheen PE100
Buiten- diameter : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Ontwerpdruk : pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk : sf = 1,00
Incidenteledruk : pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie : T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk : sf = 1,00
Lengte leiding : L = 364 m
Elasticiteitsmodulus (kort) : E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang) : E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort) : S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang) : S = 8 N/mm²
Importantie factor (S) : S = 1,00
Constante van Poisson : nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn : sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv : sf = 0,0
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal : sf = 1,1
Opleghoek : beta = 30 graden
Belastingshoek : alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect) : kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect) : kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct) : kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct) : kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect) : ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct) : ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting : Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale beddingsconstante : kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,6 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,0 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,1 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 5,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,8 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 4,0E-3 mm-1

qr = 0,01453 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,9 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,9 N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,5 N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,5 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	5,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,5	2,5

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,0 mm (1,6% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 341 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 293 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 364 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,6 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,0 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,1 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 5,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,8 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 4,0E-3 mm-1

qr = 0,01453 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,9 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,9 N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,5 N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,5 N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	5,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,5	2,5

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,0 mm (1,6% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 341 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 293 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 364 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,6 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,0 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,1 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 5,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,8 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 4,0E-3 mm-1

qr = 0,01453 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,9 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,9 N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,5 N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,5 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	5,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,5	2,5

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,0 mm (1,6% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 341 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 293 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 364 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,6	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,0	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	5,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,5	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,5	N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	5,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,5	2,5

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,0 mm (1,6% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 341 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 293 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 31-10-2013
Tijd van rapport: 9:26:52

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\380kV\7 Zuidweg (380)\DO++\HDD-7D Zuidweg Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 5
2.4 Freatische Lijn 5
2.5 Grondprofielen 5
2.6 Grenslagen 6
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 6
2.8 Berekenings Verticalen 6
2.9 Materiaaltypen 7
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 8
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 9
2.12 Geometrie 10
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 10
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 10
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 11
2.14 Factoren 11
3 Boorvloeistofdrukken 12
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 12
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 15
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 17
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 17
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 18
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 18
4 Grondmechanische Parameters 19
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 19
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 21
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 24
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 27
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 31
5.1 Algemene gegevens 31
5.2 Ballasten Leiding 31
5.3 Trekkrachtberekening 31
6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 33
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 33
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 33
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 33
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 34
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 34
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 34
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 34
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 35
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 35
7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 36
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 36
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 36
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 36
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 37
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 37
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 37
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 37
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 38
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 38
8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 39
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 39
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 39
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 39
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 40
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 40
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 40
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 40
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 41
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 41

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 42
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 42
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 42
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 42
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 43
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 43
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 43
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 43
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 44
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4 44

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
15 - X -	-388,347	-388,336	-327,905	-291,281	-280,072
15 - Y -	-1,648	-1,648	-1,563	-1,511	-1,479
15 - X -	-271,722	-222,093	-219,516	-212,553	-192,262
15 - Y -	-1,455	-1,369	-1,318	-1,182	-0,735
15 - X -	-183,010	-182,414	-182,200	-172,914	-172,644
15 - Y -	-0,356	-1,564	-2,000	-2,000	-1,547
15 - X -	-171,912	-165,625	-148,052	-90,940	-77,760
15 - Y -	-0,321	-0,557	-0,598	-0,733	-0,765
15 - X -	-73,367	-68,974	-51,640	-25,601	-18,477
15 - Y -	-0,775	-0,786	-0,828	-1,499	-1,687
15 - X -	32,500	38,521	75,000		
15 - Y -	-3,428	-3,419	-3,403		
14 - X -	-388,347	-335,336	-280,072	-271,722	-222,093
14 - Y -	-2,500	-2,500	-1,479	-1,455	-1,369
14 - X -	-219,516	-212,553	-192,262	-183,010	-182,414
14 - Y -	-1,318	-1,182	-0,735	-0,356	-1,564
14 - X -	-182,200	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625
14 - Y -	-2,000	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557
14 - X -	-148,052	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974
14 - Y -	-0,598	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786
14 - X -	-51,640	-25,601	-18,477	32,500	38,521
14 - Y -	-0,828	-1,499	-1,687	-3,428	-3,419
14 - X -	75,000				
14 - Y -	-3,403				
13 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
13 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
13 - X -	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625	-148,052
13 - Y -	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557	-0,598
13 - X -	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974	-51,640
13 - Y -	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786	-0,828
13 - X -	-25,601	-18,477	32,500	38,521	75,000
13 - Y -	-1,499	-1,687	-3,428	-3,419	-3,403
12 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
12 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
12 - X -	-172,914	-172,644	-100,000	-0,001	38,521
12 - Y -	-2,000	-1,547	-1,500	-4,800	-3,419
12 - X -	75,000				
12 - Y -	-3,403				
11 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
11 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-3,500	-4,800
11 - X -	38,521	75,000			
11 - Y -	-3,419	-3,403			
10 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
10 - Y -	-4,500	-4,500	-5,000	-6,200	-4,800
10 - X -	38,521	75,000			
10 - Y -	-3,419	-3,403			
9 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
9 - Y -	-7,200	-7,200	-5,500	-6,200	-4,800
9 - X -	38,521	75,000			
9 - Y -	-3,419	-3,403			
8 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
8 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
8 - X -	38,521	75,000			
8 - Y -	-3,419	-3,403			
7 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
7 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
7 - X -	38,474	75,000			
7 - Y -	-4,200	-4,200			
6 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
6 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
6 - X -	38,443	75,000			
6 - Y -	-5,000	-5,000			
5 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
5 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
5 - X -	38,443	75,000			
5 - Y -	-5,000	-5,000			
4 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
4 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
4 - X -	38,315	75,000			
4 - Y -	-7,300	-7,300			
3 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
3 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
3 - X -	38,315	75,000			
3 - Y -	-7,300	-7,300			
2 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
2 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
2 - X -	75,000				
2 - Y -	-10,700				
1 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
1 - Y -	-11,200	-11,200	-11,500	-11,600	-11,300
1 - X -	38,118	75,000			
1 - Y -	-11,400	-11,400			
0 - X -	-388,347	75,000			
0 - Y -	-45,000	-45,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-388,347	-197,000	-183,791	-172,000	-164,000
1 - Y -	-2,270	-2,270	-0,670	-0,670	-1,450
1 - X -	-55,000	-5,000	75,000		
1 - Y -	-1,450	-4,520	-4,520		
2 - X -	-388,347	75,000			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
15	Veen matig	1	1
14	Zand sterk siltig	1	1
13	Zand sterk siltig	1	1
12	Zand sterk siltig	1	1
11	Veen slap	1	99
10	Klei slap	99	99
9	Klei matig, organisch	99	99
8	Veen matig	1	1
7	Veen slap	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Klei slap	99	99
4	Klei slap, organisch	99	99
3	Klei matig, organisch	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-343,48	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,59	[m]
X-coordinaat rechter punt	37,67	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-3,42	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-37,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	188,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	-184,08	-30,79	-77,14	-28,14	250,00	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-340,00	-2,72	0,00
2	-335,00	-4,34	0,00
3	-330,00	-5,96	0,00
4	-325,00	-7,59	0,00
5	-320,00	-9,21	0,00
6	-315,00	-10,84	0,00
7	-310,00	-12,46	0,00
8	-305,00	-14,09	0,00
9	-300,00	-15,71	0,00
10	-295,00	-17,34	0,00
11	-290,00	-18,96	0,00
12	-285,00	-20,59	0,00
13	-280,00	-22,21	0,00
14	-275,00	-23,84	0,00
15	-270,00	-25,46	0,00
16	-265,00	-27,08	0,00
17	-260,00	-28,71	0,00
18	-255,00	-30,32	0,00
19	-250,00	-31,77	0,00
20	-245,00	-33,03	0,00
21	-240,00	-34,12	0,00
22	-235,00	-35,02	0,00
23	-230,00	-35,76	0,00
24	-225,00	-36,32	0,00
25	-220,00	-36,71	0,00
26	-215,00	-36,94	0,00
27	-210,00	-37,00	0,00
28	-205,00	-37,00	0,00
29	-200,00	-37,00	0,00
30	-195,00	-37,00	0,00
31	-190,00	-37,00	0,00
32	-185,00	-37,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
33	-180,00	-37,00	0,00
34	-175,00	-37,00	0,00
35	-170,00	-37,00	0,00
36	-165,00	-37,00	0,00
37	-160,00	-37,00	0,00
38	-155,00	-37,00	0,00
39	-150,00	-37,00	0,00
40	-145,00	-37,00	0,00
41	-140,00	-37,00	0,00
42	-135,00	-37,00	0,00
43	-130,00	-37,00	0,00
44	-125,00	-37,00	0,00
45	-120,00	-37,00	0,00
46	-115,00	-37,00	0,00
47	-110,00	-37,00	0,00
48	-105,00	-37,00	0,00
49	-100,00	-37,00	0,00
50	-95,00	-37,00	0,00
51	-90,00	-37,00	0,00
52	-85,00	-36,97	0,00
53	-80,00	-36,82	0,00
54	-75,00	-36,53	0,00
55	-70,00	-36,11	0,00
56	-65,00	-35,56	0,00
57	-60,00	-34,86	0,00
58	-55,00	-34,04	0,00
59	-50,00	-33,07	0,00
60	-45,00	-31,96	0,00
61	-40,00	-30,70	0,00
62	-35,00	-29,30	0,00
63	-30,00	-27,75	0,00
64	-25,00	-26,12	0,00
65	-20,00	-24,50	0,00
66	-15,00	-22,87	0,00
67	-10,00	-21,25	0,00
68	-5,00	-19,62	0,00
69	0,00	-18,00	0,00
70	5,00	-16,38	0,00
71	10,00	-14,75	0,00
72	15,00	-13,13	0,00
73	20,00	-11,50	0,00
74	25,00	-9,88	0,00
75	30,00	-8,25	0,00
76	35,00	-6,63	0,00
77	40,00	-5,00	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	30,00	30,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

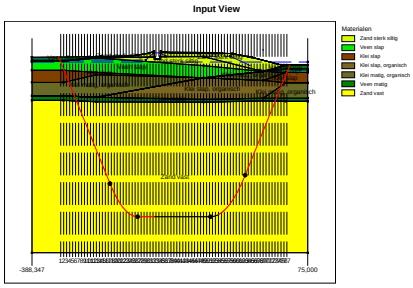
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

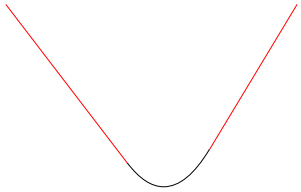
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,800	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,144	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,800	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,500	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	45	45	13	72
2	46	46	32	89
3	101	101	51	106
4	124	124	71	123
5	146	146	90	140
6	157	157	109	157
7	360	233	128	174
8	457	449	147	191
9	532	680	166	208
10	600	902	185	225
11	664	1102	204	242
12	726	1279	223	259
13	787	1425	243	276
14	845	1529	262	293
15	903	1631	281	310
16	958	1730	300	327
17	1013	1826	319	344
18	1066	1918	338	361
19	1113	2001	355	376
20	1153	2071	370	389
21	1188	2131	383	400
22	1216	2181	394	409
23	1239	2221	403	416
24	1257	2251	411	421
25	1271	2276	416	424
26	1281	2295	420	426
27	1287	2306	421	426
28	1290	2313	422	425
29	1294	2321	423	423
30	1299	2331	424	422
31	1306	2347	425	421
32	1315	2366	426	420
33	1284	2300	427	419
34	1284	2300	428	418
35	1317	2369	429	417
36	1310	2354	430	416
37	1309	2353	431	415
38	1309	2352	432	414
39	1309	2352	433	413
40	1309	2351	434	412
41	1308	2351	435	411
42	1308	2350	437	410
43	1308	2350	438	409
44	1308	2349	439	408
45	1307	2349	440	407
46	1307	2348	441	406
47	1307	2348	442	405
48	1307	2347	443	404
49	1306	2347	444	403
50	1308	2350	445	402
51	1310	2354	446	401
52	1311	2356	446	400
53	1308	2352	446	397
54	1301	2341	443	393
55	1290	2322	440	387
56	1275	2297	435	380
57	1256	2264	428	371

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
58	1232	2224	420	361
59	1201	2171	410	349
60	1164	2104	399	336
61	1120	2028	386	321
62	1072	1943	371	304
63	1018	1847	355	286
64	960	1744	338	267
65	901	1639	321	248
66	840	1528	304	229
67	776	1407	287	210
68	709	1227	270	191
69	642	1028	254	171
70	565	788	237	152
71	482	534	220	133
72	388	298	203	114
73	170	162	186	95
74	142	142	169	76
75	91	91	152	57
76	94	94	135	38
77	36	36	118	19

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	32	32	13	13
2	46	46	31	32
3	101	101	50	51
4	124	124	68	71
5	146	146	87	90
6	157	157	105	109
7	360	183	124	128
8	457	328	142	147
9	532	495	161	166
10	600	677	179	185
11	664	864	198	203
12	726	1050	216	220
13	787	1228	235	238
14	845	1396	253	255
15	903	1553	272	273
16	958	1699	290	290
17	1013	1826	309	308
18	1066	1918	327	325
19	1113	2001	344	341
20	1153	2071	358	355
21	1188	2131	371	366
22	1216	2181	381	376
23	1239	2221	390	383
24	1257	2251	396	389
25	1271	2276	401	393
26	1281	2295	404	395
27	1287	2306	405	396
28	1290	2313	406	395
29	1294	2321	406	395
30	1299	2331	407	394
31	1306	2347	407	394
32	1315	2366	407	393
33	1284	2300	408	393
34	1284	2300	408	392
35	1317	2369	409	392
36	1310	2354	409	392
37	1309	2353	410	391
38	1309	2352	410	391
39	1309	2352	410	390
40	1309	2351	411	390

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
41	1308	2351	411	389
42	1308	2350	410	389
43	1308	2350	409	389
44	1308	2349	408	388
45	1307	2349	407	388
46	1307	2348	406	387
47	1307	2348	405	387
48	1307	2347	404	386
49	1306	2347	403	386
50	1308	2350	402	385
51	1310	2354	401	385
52	1311	2356	400	384
53	1308	2352	397	382
54	1301	2341	393	379
55	1290	2322	387	373
56	1275	2297	380	367
57	1256	2264	371	359
58	1232	2224	361	349
59	1201	2171	349	338
60	1164	2104	336	325
61	1120	2028	321	311
62	1072	1943	304	295
63	1018	1846	286	277
64	960	1699	267	258
65	901	1542	248	240
66	840	1370	229	221
67	776	1184	210	203
68	709	987	191	185
69	642	788	171	166
70	565	579	152	148
71	482	388	133	129
72	388	226	114	111
73	170	162	95	92
74	142	142	76	74
75	91	91	57	55
76	90	90	38	37
77	30	30	19	18

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	32	32	13	13
2	46	46	32	31
3	101	101	51	50
4	124	124	70	68
5	146	146	90	87
6	157	157	109	105
7	360	183	128	124
8	457	328	147	142
9	532	495	166	161
10	600	677	185	179
11	664	864	203	198
12	726	1050	220	216
13	787	1228	238	235
14	845	1396	255	253
15	903	1553	273	272
16	958	1699	290	290
17	1013	1826	308	309
18	1066	1918	325	327
19	1113	2001	341	344
20	1153	2071	355	358
21	1188	2131	366	371
22	1216	2181	376	381
23	1239	2221	383	390

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
24	1257	2251	389	396
25	1271	2276	393	401
26	1281	2295	395	404
27	1287	2306	396	405
28	1290	2313	395	406
29	1294	2321	395	406
30	1299	2331	394	407
31	1306	2347	394	407
32	1315	2366	393	407
33	1284	2300	393	408
34	1284	2300	392	408
35	1317	2369	392	409
36	1310	2354	392	409
37	1309	2353	391	410
38	1309	2352	391	410
39	1309	2352	390	410
40	1309	2351	390	411
41	1308	2351	389	410
42	1308	2350	389	409
43	1308	2350	389	408
44	1308	2349	388	407
45	1307	2349	388	406
46	1307	2348	387	405
47	1307	2348	387	404
48	1307	2347	386	403
49	1306	2347	386	402
50	1308	2350	385	401
51	1310	2354	385	400
52	1311	2356	384	399
53	1308	2352	382	396
54	1301	2341	379	392
55	1290	2322	373	386
56	1275	2297	367	379
57	1256	2264	359	371
58	1232	2224	349	360
59	1201	2171	338	349
60	1164	2104	325	335
61	1120	2028	311	320
62	1072	1943	295	304
63	1018	1846	277	286
64	960	1699	258	266
65	901	1542	240	247
66	840	1370	221	228
67	776	1184	203	209
68	709	987	185	190
69	642	788	166	171
70	565	579	148	152
71	482	388	129	133
72	388	226	111	114
73	170	162	92	95
74	142	142	74	76
75	91	91	55	57
76	90	90	37	38
77	30	30	18	19

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat

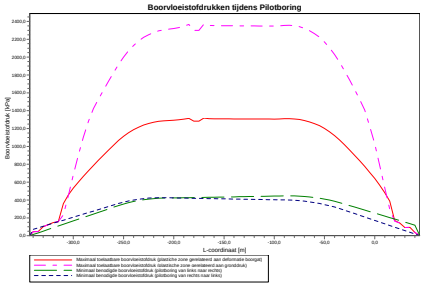
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	13	4	2,88	voldoet
2	31	20	1,55	voldoet
3	49	35	1,38	voldoet
4	67	51	1,32	voldoet
5	85	66	1,28	voldoet
6	103	82	1,26	voldoet
7	121	98	1,24	voldoet
8	139	114	1,22	voldoet
9	157	130	1,21	voldoet
10	175	146	1,19	voldoet
11	193	163	1,19	voldoet
12	211	179	1,18	voldoet
13	229	195	1,17	voldoet
14	247	211	1,17	voldoet
15	265	228	1,16	voldoet
16	283	244	1,16	voldoet
17	301	260	1,16	voldoet
18	319	276	1,15	voldoet
19	335	291	1,15	voldoet
20	349	303	1,15	voldoet
21	361	314	1,15	voldoet
22	371	323	1,15	voldoet
23	379	331	1,15	voldoet
24	386	336	1,15	voldoet
25	390	340	1,15	voldoet
26	392	342	1,15	voldoet
27	393	343	1,15	voldoet
28	393	343	1,15	voldoet
29	393	343	1,15	voldoet
30	393	343	1,15	voldoet
31	393	343	1,15	voldoet
32	393	343	1,15	voldoet
33	393	343	1,15	voldoet
34	393	343	1,15	voldoet
35	393	343	1,15	voldoet
36	393	343	1,15	voldoet
37	393	343	1,15	voldoet
38	393	343	1,15	voldoet
39	393	343	1,15	voldoet
40	393	343	1,15	voldoet
41	393	343	1,15	voldoet
42	393	343	1,15	voldoet
43	393	343	1,15	voldoet
44	393	343	1,15	voldoet
45	393	343	1,15	voldoet
46	393	343	1,15	voldoet
47	393	343	1,15	voldoet
48	393	343	1,15	voldoet
49	393	343	1,15	voldoet
50	393	343	1,15	voldoet
51	393	343	1,15	voldoet
52	393	343	1,15	voldoet
53	391	341	1,15	voldoet
54	388	338	1,15	voldoet
55	383	334	1,15	voldoet
56	377	329	1,15	voldoet
57	369	322	1,15	voldoet
58	360	313	1,15	voldoet
59	349	304	1,15	voldoet
60	337	293	1,15	voldoet
61	323	280	1,15	voldoet
62	308	266	1,16	voldoet
63	290	250	1,16	voldoet
64	272	234	1,16	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
65	254	218	1,17	voldoet
66	236	202	1,17	voldoet
67	218	185	1,18	voldoet
68	200	169	1,18	voldoet
69	182	153	1,19	voldoet
70	164	137	1,20	voldoet
71	146	121	1,21	voldoet
72	128	104	1,23	voldoet
73	110	88	1,25	voldoet
74	92	68	1,36	voldoet
75	74	47	1,57	voldoet
76	56	27	2,10	voldoet
77	38	6	6,21	voldoet

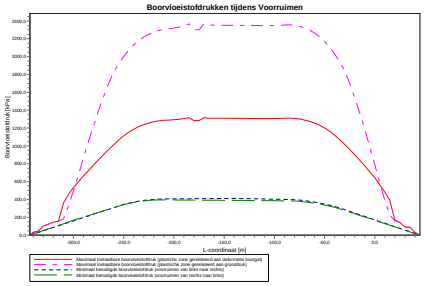
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

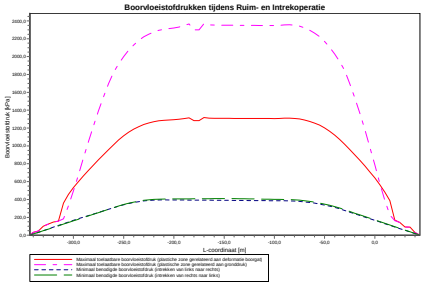
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	19	9	7	9	1076
2	25	10	7	10	431
3	55	16	8	10	2301
4	62	24	11	15	2301
5	80	33	15	20	2301
6	88	40	17	22	1927
7	741	53	17	23	174636
8	970	71	15	20	216487
9	1129	89	12	16	216487
10	1275	107	11	15	216487
11	1411	125	11	15	216487
12	1540	143	11	15	216487
13	1662	160	11	15	216487
14	1781	179	11	15	216487
15	1894	197	11	15	216487
16	2003	215	11	15	216487
17	2109	233	11	15	216487
18	2211	250	11	15	216487
19	2300	267	11	15	216487
20	2377	281	11	15	216487
21	2441	293	11	15	216487
22	2495	303	11	15	216487
23	2537	311	11	15	216487
24	2571	317	11	15	216487
25	2598	323	11	15	216487
26	2620	327	11	15	216487
27	2633	330	11	15	216487
28	2643	332	11	15	216487
29	2654	334	11	15	216487
30	2666	336	11	15	216487
31	2687	340	11	15	216487
32	2712	345	11	15	216487
33	2625	328	11	15	216487
34	2626	328	11	15	216487
35	2716	346	11	15	216487
36	2697	342	11	15	216487
37	2695	342	11	15	216487
38	2694	342	11	15	216487
39	2694	342	11	15	216487
40	2693	342	11	15	216487
41	2692	341	11	15	216487
42	2691	341	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2691	341	11	15	216487
44	2690	341	11	15	216487
45	2689	341	11	15	216487
46	2689	341	11	15	216487
47	2688	341	11	15	216487
48	2687	340	11	15	216487
49	2686	340	11	15	216487
50	2691	341	11	15	216487
51	2696	342	11	15	216487
52	2699	343	11	15	216487
53	2696	342	11	15	216487
54	2685	340	11	15	216487
55	2666	336	11	15	216487
56	2640	331	11	15	216487
57	2606	324	11	15	216487
58	2564	316	11	15	216487
59	2507	305	11	15	216487
60	2434	291	11	15	216487
61	2350	276	11	15	216487
62	2255	259	11	15	216487
63	2149	240	11	15	216487
64	2035	220	11	15	216487
65	1916	200	11	15	216487
66	1790	180	11	15	216487
67	1656	160	11	15	216487
68	1516	139	11	15	216487
69	1371	120	11	15	216487
70	1197	98	12	16	216487
71	1007	76	13	17	216487
72	709	54	17	23	216487
73	354	32	21	29	5318
74	67	26	20	27	2301
75	51	19	15	20	1476
76	50	14	10	14	2301
77	32	12	9	12	750

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	64	302	22	0,05	8
2	0	2244	88	1571	25	0,05	8
3	0	2301	139	1611	55	0,05	8
4	0	2301	137	1611	62	0,05	8
5	0	2017	187	1412	80	0,05	8
6	0	158084	271	110659	88	0,05	8
7	0	216487	2585	151541	791	0,05	8
8	0	216487	3418	151541	970	0,05	8
9	0	216487	4251	151541	1129	0,05	8
10	0	216487	5084	151541	1275	0,05	8
11	0	216487	5918	151541	1411	0,05	8
12	0	216487	6756	151541	1540	0,05	8
13	0	216487	7593	151541	1662	0,05	8
14	0	216487	8440	151541	1781	0,05	8
15	0	216487	9286	151541	1894	0,05	8
16	0	216487	10128	151541	2003	0,05	8
17	0	216487	10971	151541	2109	0,05	8
18	0	216487	11805	151541	2211	0,05	8
19	0	216487	12558	151541	2300	0,05	8
20	0	216487	13215	151541	2377	0,05	8
21	0	216487	13779	151541	2441	0,05	8
22	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
23	0	216487	14636	151541	2537	0,05	8
24	0	216487	14937	151541	2571	0,05	8
25	0	216487	15182	151541	2598	0,05	8
26	0	216487	15384	151541	2620	0,05	8
27	0	216487	15506	151541	2633	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
28	0	216487	15602	151541	2643	0,05	8
29	0	216487	15698	151541	2654	0,05	8
30	0	216487	15817	151541	2666	0,05	8
31	0	216487	16006	151541	2687	0,05	8
32	0	216487	16238	151541	2712	0,05	8
33	0	216487	15436	151541	2625	0,05	8
34	0	216487	15440	151541	2626	0,05	8
35	0	216487	16281	151541	2716	0,05	8
36	0	216487	16099	151541	2697	0,05	8
37	0	216487	16083	151541	2695	0,05	8
38	0	216487	16077	151541	2694	0,05	8
39	0	216487	16070	151541	2694	0,05	8
40	0	216487	16064	151541	2693	0,05	8
41	0	216487	16057	151541	2692	0,05	8
42	0	216487	16050	151541	2691	0,05	8
43	0	216487	16043	151541	2691	0,05	8
44	0	216487	16037	151541	2690	0,05	8
45	0	216487	16030	151541	2689	0,05	8
46	0	216487	16023	151541	2689	0,05	8
47	0	216487	16017	151541	2688	0,05	8
48	0	216487	16010	151541	2687	0,05	8
49	0	216487	16003	151541	2686	0,05	8
50	0	216487	16048	151541	2691	0,05	8
51	0	216487	16093	151541	2696	0,05	8
52	0	216487	16124	151541	2699	0,05	8
53	0	216487	16090	151541	2696	0,05	8
54	0	216487	15987	151541	2685	0,05	8
55	0	216487	15816	151541	2666	0,05	8
56	0	216487	15575	151541	2640	0,05	8
57	0	216487	15263	151541	2606	0,05	8
58	0	216487	14881	151541	2564	0,05	8
59	0	216487	14366	151541	2507	0,05	8
60	0	216487	13712	151541	2434	0,05	8
61	0	216487	12984	151541	2350	0,05	8
62	0	216487	12180	151541	2255	0,05	8
63	0	216487	11298	151541	2149	0,05	8
64	0	216487	10380	151541	2035	0,05	8
65	0	216487	9458	151541	1916	0,05	8
66	0	216487	8514	151541	1790	0,05	8
67	0	216487	7561	151541	1656	0,05	8
68	0	216487	6607	151541	1516	0,05	8
69	0	216487	5682	151541	1371	0,05	8
70	0	216487	4651	151541	1197	0,05	8
71	0	216487	3627	151541	1007	0,05	8
72	0	216487	2613	151541	792	0,05	8
73	0	216487	1600	151541	535	0,05	8
74	0	1790	149	1253	67	0,05	8
75	0	2301	107	1611	51	0,05	8
76	0	1967	125	1377	50	0,05	8
77	0	2301	100	1611	39	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 346 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²

kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	19	9	7	9	1076
2	25	10	7	10	431
3	55	16	8	10	2301
4	62	24	11	15	2301
5	80	33	15	20	2301
6	88	40	17	22	1927
7	741	53	17	23	174636
8	970	71	15	20	216487
9	1129	89	12	16	216487
10	1275	107	11	15	216487
11	1411	125	11	15	216487
12	1540	143	11	15	216487
13	1662	160	11	15	216487
14	1781	179	11	15	216487
15	1894	197	11	15	216487
16	2003	215	11	15	216487
17	2109	233	11	15	216487
18	2211	250	11	15	216487
19	2300	267	11	15	216487
20	2377	281	11	15	216487
21	2441	293	11	15	216487
22	2495	303	11	15	216487
23	2537	311	11	15	216487
24	2571	317	11	15	216487
25	2598	323	11	15	216487
26	2620	327	11	15	216487
27	2633	330	11	15	216487
28	2643	332	11	15	216487
29	2654	334	11	15	216487
30	2666	336	11	15	216487
31	2687	340	11	15	216487
32	2712	345	11	15	216487
33	2625	328	11	15	216487
34	2626	328	11	15	216487
35	2716	346	11	15	216487
36	2697	342	11	15	216487
37	2695	342	11	15	216487
38	2694	342	11	15	216487
39	2694	342	11	15	216487
40	2693	342	11	15	216487
41	2692	341	11	15	216487
42	2691	341	11	15	216487
43	2691	341	11	15	216487
44	2690	341	11	15	216487
45	2689	341	11	15	216487
46	2689	341	11	15	216487
47	2688	341	11	15	216487
48	2687	340	11	15	216487
49	2686	340	11	15	216487
50	2691	341	11	15	216487
51	2696	342	11	15	216487
52	2699	343	11	15	216487
53	2696	342	11	15	216487
54	2685	340	11	15	216487
55	2666	336	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
56	2640	331	11	15	216487
57	2606	324	11	15	216487
58	2564	316	11	15	216487
59	2507	305	11	15	216487
60	2434	291	11	15	216487
61	2350	276	11	15	216487
62	2255	259	11	15	216487
63	2149	240	11	15	216487
64	2035	220	11	15	216487
65	1916	200	11	15	216487
66	1790	180	11	15	216487
67	1656	160	11	15	216487
68	1516	139	11	15	216487
69	1371	120	11	15	216487
70	1197	98	12	16	216487
71	1007	76	13	17	216487
72	709	54	17	23	216487
73	354	32	21	29	5318
74	67	26	20	27	2301
75	51	19	15	20	1476
76	50	14	10	14	2301
77	32	12	9	12	750

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	64	302	22	0,05	8
2	0	2244	88	1571	25	0,05	8
3	0	2301	139	1611	55	0,05	8
4	0	2301	137	1611	62	0,05	8
5	0	2017	187	1412	80	0,05	8
6	0	158084	271	110659	88	0,05	8
7	0	216487	2585	151541	791	0,05	8
8	0	216487	3418	151541	970	0,05	8
9	0	216487	4251	151541	1129	0,05	8
10	0	216487	5084	151541	1275	0,05	8
11	0	216487	5918	151541	1411	0,05	8
12	0	216487	6756	151541	1540	0,05	8
13	0	216487	7593	151541	1662	0,05	8
14	0	216487	8440	151541	1781	0,05	8
15	0	216487	9286	151541	1894	0,05	8
16	0	216487	10128	151541	2003	0,05	8
17	0	216487	10971	151541	2109	0,05	8
18	0	216487	11805	151541	2211	0,05	8
19	0	216487	12558	151541	2300	0,05	8
20	0	216487	13215	151541	2377	0,05	8
21	0	216487	13779	151541	2441	0,05	8
22	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
23	0	216487	14636	151541	2537	0,05	8
24	0	216487	14937	151541	2571	0,05	8
25	0	216487	15182	151541	2598	0,05	8
26	0	216487	15384	151541	2620	0,05	8
27	0	216487	15506	151541	2633	0,05	8
28	0	216487	15602	151541	2643	0,05	8
29	0	216487	15698	151541	2654	0,05	8
30	0	216487	15817	151541	2666	0,05	8
31	0	216487	16006	151541	2687	0,05	8
32	0	216487	16238	151541	2712	0,05	8
33	0	216487	15436	151541	2625	0,05	8
34	0	216487	15440	151541	2626	0,05	8
35	0	216487	16281	151541	2716	0,05	8
36	0	216487	16099	151541	2697	0,05	8
37	0	216487	16083	151541	2695	0,05	8
38	0	216487	16077	151541	2694	0,05	8
39	0	216487	16070	151541	2694	0,05	8
40	0	216487	16064	151541	2693	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
41	0	216487	16057	151541	2692	0,05	8
42	0	216487	16050	151541	2691	0,05	8
43	0	216487	16043	151541	2691	0,05	8
44	0	216487	16037	151541	2690	0,05	8
45	0	216487	16030	151541	2689	0,05	8
46	0	216487	16023	151541	2689	0,05	8
47	0	216487	16017	151541	2688	0,05	8
48	0	216487	16010	151541	2687	0,05	8
49	0	216487	16003	151541	2686	0,05	8
50	0	216487	16048	151541	2691	0,05	8
51	0	216487	16093	151541	2696	0,05	8
52	0	216487	16124	151541	2699	0,05	8
53	0	216487	16090	151541	2696	0,05	8
54	0	216487	15987	151541	2685	0,05	8
55	0	216487	15816	151541	2666	0,05	8
56	0	216487	15575	151541	2640	0,05	8
57	0	216487	15263	151541	2606	0,05	8
58	0	216487	14881	151541	2564	0,05	8
59	0	216487	14366	151541	2507	0,05	8
60	0	216487	13712	151541	2434	0,05	8
61	0	216487	12984	151541	2350	0,05	8
62	0	216487	12180	151541	2255	0,05	8
63	0	216487	11298	151541	2149	0,05	8
64	0	216487	10380	151541	2035	0,05	8
65	0	216487	9458	151541	1916	0,05	8
66	0	216487	8514	151541	1790	0,05	8
67	0	216487	7561	151541	1656	0,05	8
68	0	216487	6607	151541	1516	0,05	8
69	0	216487	5682	151541	1371	0,05	8
70	0	216487	4651	151541	1197	0,05	8
71	0	216487	3627	151541	1007	0,05	8
72	0	216487	2613	151541	792	0,05	8
73	0	216487	1600	151541	535	0,05	8
74	0	1790	149	1253	67	0,05	8
75	0	2301	107	1611	51	0,05	8
76	0	1967	125	1377	50	0,05	8
77	0	2301	100	1611	39	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 346 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	19	9	7	9	1076
2	25	10	7	10	431
3	55	16	8	10	2301
4	62	24	11	15	2301
5	80	33	15	20	2301
6	88	40	17	22	1927
7	741	53	17	23	174636
8	970	71	15	20	216487
9	1129	89	12	16	216487
10	1275	107	11	15	216487
11	1411	125	11	15	216487
12	1540	143	11	15	216487
13	1662	160	11	15	216487
14	1781	179	11	15	216487
15	1894	197	11	15	216487
16	2003	215	11	15	216487
17	2109	233	11	15	216487
18	2211	250	11	15	216487
19	2300	267	11	15	216487
20	2377	281	11	15	216487
21	2441	293	11	15	216487
22	2495	303	11	15	216487
23	2537	311	11	15	216487
24	2571	317	11	15	216487
25	2598	323	11	15	216487
26	2620	327	11	15	216487
27	2633	330	11	15	216487
28	2643	332	11	15	216487
29	2654	334	11	15	216487
30	2666	336	11	15	216487
31	2687	340	11	15	216487
32	2712	345	11	15	216487
33	2625	328	11	15	216487
34	2626	328	11	15	216487
35	2716	346	11	15	216487
36	2697	342	11	15	216487
37	2695	342	11	15	216487
38	2694	342	11	15	216487
39	2694	342	11	15	216487
40	2693	342	11	15	216487
41	2692	341	11	15	216487
42	2691	341	11	15	216487
43	2691	341	11	15	216487
44	2690	341	11	15	216487
45	2689	341	11	15	216487
46	2689	341	11	15	216487
47	2688	341	11	15	216487
48	2687	340	11	15	216487
49	2686	340	11	15	216487
50	2691	341	11	15	216487
51	2696	342	11	15	216487
52	2699	343	11	15	216487
53	2696	342	11	15	216487
54	2685	340	11	15	216487
55	2666	336	11	15	216487
56	2640	331	11	15	216487
57	2606	324	11	15	216487
58	2564	316	11	15	216487
59	2507	305	11	15	216487
60	2434	291	11	15	216487
61	2350	276	11	15	216487
62	2255	259	11	15	216487
63	2149	240	11	15	216487
64	2035	220	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
65	1916	200	11	15	216487
66	1790	180	11	15	216487
67	1656	160	11	15	216487
68	1516	139	11	15	216487
69	1371	120	11	15	216487
70	1197	98	12	16	216487
71	1007	76	13	17	216487
72	709	54	17	23	216487
73	354	32	21	29	5318
74	67	26	20	27	2301
75	51	19	15	20	1476
76	50	14	10	14	2301
77	32	12	9	12	750

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	64	302	22	0,05	8
2	0	2244	88	1571	25	0,05	8
3	0	2301	139	1611	55	0,05	8
4	0	2301	137	1611	62	0,05	8
5	0	2017	187	1412	80	0,05	8
6	0	158084	271	110659	88	0,05	8
7	0	216487	2585	151541	791	0,05	8
8	0	216487	3418	151541	970	0,05	8
9	0	216487	4251	151541	1129	0,05	8
10	0	216487	5084	151541	1275	0,05	8
11	0	216487	5918	151541	1411	0,05	8
12	0	216487	6756	151541	1540	0,05	8
13	0	216487	7593	151541	1662	0,05	8
14	0	216487	8440	151541	1781	0,05	8
15	0	216487	9286	151541	1894	0,05	8
16	0	216487	10128	151541	2003	0,05	8
17	0	216487	10971	151541	2109	0,05	8
18	0	216487	11805	151541	2211	0,05	8
19	0	216487	12558	151541	2300	0,05	8
20	0	216487	13215	151541	2377	0,05	8
21	0	216487	13779	151541	2441	0,05	8
22	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
23	0	216487	14636	151541	2537	0,05	8
24	0	216487	14937	151541	2571	0,05	8
25	0	216487	15182	151541	2598	0,05	8
26	0	216487	15384	151541	2620	0,05	8
27	0	216487	15506	151541	2633	0,05	8
28	0	216487	15602	151541	2643	0,05	8
29	0	216487	15698	151541	2654	0,05	8
30	0	216487	15817	151541	2666	0,05	8
31	0	216487	16006	151541	2687	0,05	8
32	0	216487	16238	151541	2712	0,05	8
33	0	216487	15436	151541	2625	0,05	8
34	0	216487	15440	151541	2626	0,05	8
35	0	216487	16281	151541	2716	0,05	8
36	0	216487	16099	151541	2697	0,05	8
37	0	216487	16083	151541	2695	0,05	8
38	0	216487	16077	151541	2694	0,05	8
39	0	216487	16070	151541	2694	0,05	8
40	0	216487	16064	151541	2693	0,05	8
41	0	216487	16057	151541	2692	0,05	8
42	0	216487	16050	151541	2691	0,05	8
43	0	216487	16043	151541	2691	0,05	8
44	0	216487	16037	151541	2690	0,05	8
45	0	216487	16030	151541	2689	0,05	8
46	0	216487	16023	151541	2689	0,05	8
47	0	216487	16017	151541	2688	0,05	8
48	0	216487	16010	151541	2687	0,05	8
49	0	216487	16003	151541	2686	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
50	0	216487	16048	151541	2691	0,05	8
51	0	216487	16093	151541	2696	0,05	8
52	0	216487	16124	151541	2699	0,05	8
53	0	216487	16090	151541	2696	0,05	8
54	0	216487	15987	151541	2685	0,05	8
55	0	216487	15816	151541	2666	0,05	8
56	0	216487	15575	151541	2640	0,05	8
57	0	216487	15263	151541	2606	0,05	8
58	0	216487	14881	151541	2564	0,05	8
59	0	216487	14366	151541	2507	0,05	8
60	0	216487	13712	151541	2434	0,05	8
61	0	216487	12984	151541	2350	0,05	8
62	0	216487	12180	151541	2255	0,05	8
63	0	216487	11298	151541	2149	0,05	8
64	0	216487	10380	151541	2035	0,05	8
65	0	216487	9458	151541	1916	0,05	8
66	0	216487	8514	151541	1790	0,05	8
67	0	216487	7561	151541	1656	0,05	8
68	0	216487	6607	151541	1516	0,05	8
69	0	216487	5682	151541	1371	0,05	8
70	0	216487	4651	151541	1197	0,05	8
71	0	216487	3627	151541	1007	0,05	8
72	0	216487	2613	151541	792	0,05	8
73	0	216487	1600	151541	535	0,05	8
74	0	1790	149	1253	67	0,05	8
75	0	2301	107	1611	51	0,05	8
76	0	1967	125	1377	50	0,05	8
77	0	2301	100	1611	39	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 346 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	19	9	7	9	1076
2	25	10	7	10	431
3	55	16	8	10	2301
4	62	24	11	15	2301
5	80	33	15	20	2301
6	88	40	17	22	1927
7	741	53	17	23	174636
8	970	71	15	20	216487
9	1129	89	12	16	216487
10	1275	107	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
11	1411	125	11	15	216487
12	1540	143	11	15	216487
13	1662	160	11	15	216487
14	1781	179	11	15	216487
15	1894	197	11	15	216487
16	2003	215	11	15	216487
17	2109	233	11	15	216487
18	2211	250	11	15	216487
19	2300	267	11	15	216487
20	2377	281	11	15	216487
21	2441	293	11	15	216487
22	2495	303	11	15	216487
23	2537	311	11	15	216487
24	2571	317	11	15	216487
25	2598	323	11	15	216487
26	2620	327	11	15	216487
27	2633	330	11	15	216487
28	2643	332	11	15	216487
29	2654	334	11	15	216487
30	2666	336	11	15	216487
31	2687	340	11	15	216487
32	2712	345	11	15	216487
33	2625	328	11	15	216487
34	2626	328	11	15	216487
35	2716	346	11	15	216487
36	2697	342	11	15	216487
37	2695	342	11	15	216487
38	2694	342	11	15	216487
39	2694	342	11	15	216487
40	2693	342	11	15	216487
41	2692	341	11	15	216487
42	2691	341	11	15	216487
43	2691	341	11	15	216487
44	2690	341	11	15	216487
45	2689	341	11	15	216487
46	2689	341	11	15	216487
47	2688	341	11	15	216487
48	2687	340	11	15	216487
49	2686	340	11	15	216487
50	2691	341	11	15	216487
51	2696	342	11	15	216487
52	2699	343	11	15	216487
53	2696	342	11	15	216487
54	2685	340	11	15	216487
55	2666	336	11	15	216487
56	2640	331	11	15	216487
57	2606	324	11	15	216487
58	2564	316	11	15	216487
59	2507	305	11	15	216487
60	2434	291	11	15	216487
61	2350	276	11	15	216487
62	2255	259	11	15	216487
63	2149	240	11	15	216487
64	2035	220	11	15	216487
65	1916	200	11	15	216487
66	1790	180	11	15	216487
67	1656	160	11	15	216487
68	1516	139	11	15	216487
69	1371	120	11	15	216487
70	1197	98	12	16	216487
71	1007	76	13	17	216487
72	709	54	17	23	216487
73	354	32	21	29	5318
74	67	26	20	27	2301
75	51	19	15	20	1476

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
76	50	14	10	14	2301
77	32	12	9	12	750

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	64	302	22	0,05	8
2	0	2244	88	1571	25	0,05	8
3	0	2301	139	1611	55	0,05	8
4	0	2301	137	1611	62	0,05	8
5	0	2017	187	1412	80	0,05	8
6	0	158084	271	110659	88	0,05	8
7	0	216487	2585	151541	791	0,05	8
8	0	216487	3418	151541	970	0,05	8
9	0	216487	4251	151541	1129	0,05	8
10	0	216487	5084	151541	1275	0,05	8
11	0	216487	5918	151541	1411	0,05	8
12	0	216487	6756	151541	1540	0,05	8
13	0	216487	7593	151541	1662	0,05	8
14	0	216487	8440	151541	1781	0,05	8
15	0	216487	9286	151541	1894	0,05	8
16	0	216487	10128	151541	2003	0,05	8
17	0	216487	10971	151541	2109	0,05	8
18	0	216487	11805	151541	2211	0,05	8
19	0	216487	12558	151541	2300	0,05	8
20	0	216487	13215	151541	2377	0,05	8
21	0	216487	13779	151541	2441	0,05	8
22	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
23	0	216487	14636	151541	2537	0,05	8
24	0	216487	14937	151541	2571	0,05	8
25	0	216487	15182	151541	2598	0,05	8
26	0	216487	15384	151541	2620	0,05	8
27	0	216487	15506	151541	2633	0,05	8
28	0	216487	15602	151541	2643	0,05	8
29	0	216487	15698	151541	2654	0,05	8
30	0	216487	15817	151541	2666	0,05	8
31	0	216487	16006	151541	2687	0,05	8
32	0	216487	16238	151541	2712	0,05	8
33	0	216487	15436	151541	2625	0,05	8
34	0	216487	15440	151541	2626	0,05	8
35	0	216487	16281	151541	2716	0,05	8
36	0	216487	16099	151541	2697	0,05	8
37	0	216487	16083	151541	2695	0,05	8
38	0	216487	16077	151541	2694	0,05	8
39	0	216487	16070	151541	2694	0,05	8
40	0	216487	16064	151541	2693	0,05	8
41	0	216487	16057	151541	2692	0,05	8
42	0	216487	16050	151541	2691	0,05	8
43	0	216487	16043	151541	2691	0,05	8
44	0	216487	16037	151541	2690	0,05	8
45	0	216487	16030	151541	2689	0,05	8
46	0	216487	16023	151541	2689	0,05	8
47	0	216487	16017	151541	2688	0,05	8
48	0	216487	16010	151541	2687	0,05	8
49	0	216487	16003	151541	2686	0,05	8
50	0	216487	16048	151541	2691	0,05	8
51	0	216487	16093	151541	2696	0,05	8
52	0	216487	16124	151541	2699	0,05	8
53	0	216487	16090	151541	2696	0,05	8
54	0	216487	15987	151541	2685	0,05	8
55	0	216487	15816	151541	2666	0,05	8
56	0	216487	15575	151541	2640	0,05	8
57	0	216487	15263	151541	2606	0,05	8
58	0	216487	14881	151541	2564	0,05	8
59	0	216487	14366	151541	2507	0,05	8
60	0	216487	13712	151541	2434	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
61	0	216487	12984	151541	2350	0,05	8
62	0	216487	12180	151541	2255	0,05	8
63	0	216487	11298	151541	2149	0,05	8
64	0	216487	10380	151541	2035	0,05	8
65	0	216487	9458	151541	1916	0,05	8
66	0	216487	8514	151541	1790	0,05	8
67	0	216487	7561	151541	1656	0,05	8
68	0	216487	6607	151541	1516	0,05	8
69	0	216487	5682	151541	1371	0,05	8
70	0	216487	4651	151541	1197	0,05	8
71	0	216487	3627	151541	1007	0,05	8
72	0	216487	2613	151541	792	0,05	8
73	0	216487	1600	151541	535	0,05	8
74	0	1790	149	1253	67	0,05	8
75	0	2301	107	1611	51	0,05	8
76	0	1967	125	1377	50	0,05	8
77	0	2301	100	1611	39	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 346 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 224646 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht : 218 [kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling) : 62 [kg/m]

Resultaat : 156 [kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	25
T2	91	57
T3	138	82
T4	260	135
T5	320	170
T6	398	186

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 398 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,7 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,1 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,1 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 5,2 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,9 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 4,0E-3 mm-1

qr = 0,01453 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,9 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,9 N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,7 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,1 N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,7 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,1 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	5,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,1	2,1

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,3 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 396 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 343 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 398 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,7 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,1 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	5,2	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,1	N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,7	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,1	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	5,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,1	2,1

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,3 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 396 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 343 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 398 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,6	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,7	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,1	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,1	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	5,2	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	4,0E-3	mm-1
qr	=	0,01453	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,9	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,9	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,1	N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,7 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,1 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	5,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,1	2,1

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,3 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 396 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 343 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 398 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,6 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,7 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,1 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,1 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 5,2 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,9 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 4,0E-3 mm-1

qr = 0,01453 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,9 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,9 N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,7 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,1 N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,7 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,1 N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	5,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,1	2,1

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,3 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 396 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 343 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE 3 BEREKENING BEDRIJFSFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 31-10-2013
Tijd van rapport: 9:04:26

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\380kV\7 Zuidweg (380)\DO++\HDD-7A Zuidweg Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 4
2.4 Freatische Lijn 4
2.5 Grondprofielen 4
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 5
2.8 Berekenings Verticalen 5
2.9 Materiaaltypen 6
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 8
2.12 Geometrie 9
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 9
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 10
2.14 Factoren 10
3 Grondmechanische Parameters 11
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 11
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 13
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 15
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 18
4.1 Algemene gegevens 18
4.2 Ballasten Leiding 18
5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 19
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 19
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 19
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 19
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 20
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 20
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 20
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 21
6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 22
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 22
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 22
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 22
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 23
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 23
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 23
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 24
7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 25
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 25
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 25
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 25
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 26
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 26
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 26
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 27

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
16 - X -	-388,347	-388,336	-327,905	-291,281	-280,072
16 - Y -	-1,648	-1,648	-1,563	-1,511	-1,479
16 - X -	-271,722	-222,093	-219,516	-212,553	-192,262
16 - Y -	-1,455	-1,369	-1,318	-1,182	-0,735
16 - X -	-183,010	-182,414	-182,200	-172,914	-172,644
16 - Y -	-0,356	-1,564	-2,000	-2,000	-1,547
16 - X -	-171,912	-165,625	-165,625	-156,839	-156,839
16 - Y -	-0,321	-0,557	0,443	0,423	-0,577
16 - X -	-156,838	-148,052	-90,940	-77,760	-73,367
16 - Y -	-0,578	-0,598	-0,733	-0,765	-0,775
16 - X -	-68,974	-51,640	-25,601	-18,477	0,000
16 - Y -	-0,786	-0,828	-1,499	-1,687	-2,162
16 - X -	32,500				
16 - Y -	-3,008				
15 - X -	-388,347	-335,336	-280,072	-271,722	-222,093
15 - Y -	-2,500	-2,500	-1,479	-1,455	-1,369
15 - X -	-219,516	-212,553	-192,262	-183,010	-182,414
15 - Y -	-1,318	-1,182	-0,735	-0,356	-1,564
15 - X -	-182,200	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625
15 - Y -	-2,000	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557
15 - X -	-165,625	-156,839	-156,839	-156,838	-148,052
15 - Y -	0,443	0,423	-0,577	-0,578	-0,598
15 - X -	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974	-51,640
15 - Y -	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786	-0,828
15 - X -	-25,601	-18,477	0,000	32,500	
15 - Y -	-1,499	-1,687	-2,162	-3,008	
14 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
14 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
14 - X -	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625	-165,625
14 - Y -	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557	0,443
14 - X -	-156,839	-156,839	-156,838	-148,052	-90,940
14 - Y -	0,423	-0,577	-0,578	-0,598	-0,733
14 - X -	-77,760	-73,367	-68,974	-51,640	-25,601
14 - Y -	-0,765	-0,775	-0,786	-0,828	-1,499
14 - X -	-18,477	0,000	32,500		
14 - Y -	-1,687	-2,162	-3,008		
13 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
13 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
13 - X -	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625	-156,838
13 - Y -	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557	-0,578
13 - X -	-148,052	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974
13 - Y -	-0,598	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786
13 - X -	-51,640	-25,601	-18,477	0,000	32,500
13 - Y -	-0,828	-1,499	-1,687	-2,162	-3,008
12 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
12 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
12 - X -	-172,914	-172,644	-100,000	-0,001	32,500
12 - Y -	-2,000	-1,547	-1,500	-4,800	-3,008
11 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
11 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-3,500	-4,800
11 - X -	32,500				
11 - Y -	-3,008				
10 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
10 - Y -	-4,500	-4,500	-5,000	-6,200	-4,800
10 - X -	32,500				

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
10 - Y -	-3,008				
9 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
9 - Y -	-7,200	-7,200	-5,500	-6,200	-4,800
9 - X -	32,500				
9 - Y -	-3,008				
8 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
8 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
8 - X -	32,500				
8 - Y -	-3,008				
7 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
7 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
7 - X -	32,500				
7 - Y -	-4,200				
6 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
6 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
6 - X -	32,500				
6 - Y -	-5,000				
5 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
5 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
5 - X -	32,500				
5 - Y -	-5,000				
4 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
4 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
4 - X -	32,500				
4 - Y -	-7,300				
3 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
3 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
3 - X -	32,500				
3 - Y -	-7,300				
2 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
2 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
2 - X -	32,500				
2 - Y -	-10,700				
1 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
1 - Y -	-11,200	-11,200	-11,500	-11,600	-11,300
1 - X -	32,500				
1 - Y -	-11,400				
0 - X -	-388,347	32,500			
0 - Y -	-45,000	-45,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-388,347	-197,000	-183,791	-172,000	-164,000
1 - Y -	-2,270	-2,270	-0,670	-0,670	-1,450
1 - X -	-55,000	-5,000	32,500		
1 - Y -	-1,450	-4,520	-4,520		
2 - X -	-388,347	32,500			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
16	Veen matig	1	1
15	Zand sterk siltig	1	1
14	FLM2	1	1
13	Zand sterk siltig	1	1
12	Zand sterk siltig	1	1
11	Veen slap	1	99
10	Klei slap	99	99
9	Klei matig, organisch	99	99

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
8	Veen matig	1	1
7	Veen slap	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Klei slap	99	99
4	Klei slap, organisch	99	99
3	Klei matig, organisch	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-291,28	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,51	[m]
X-coordinaat rechter punt	-4,93	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-2,16	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-22,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	188,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	-179,37	-20,67	-72,46	-17,14	250,00	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-286,36	-3,11	0,00
2	-281,30	-4,75	0,00
3	-276,25	-6,39	0,00
4	-271,19	-8,04	0,00
5	-266,13	-9,68	0,00
6	-261,07	-11,33	0,00
7	-256,01	-12,97	0,00
8	-250,96	-14,61	0,00
9	-245,90	-16,16	0,00
10	-240,84	-17,52	0,00
11	-235,78	-18,69	0,00
12	-230,72	-19,68	0,00
13	-225,67	-20,49	0,00
14	-220,61	-21,13	0,00
15	-215,55	-21,59	0,00
16	-210,49	-21,88	0,00
17	-205,43	-22,00	0,00
18	-200,38	-22,00	0,00
19	-195,32	-22,00	0,00
20	-190,26	-22,00	0,00
21	-185,20	-22,00	0,00
22	-180,14	-22,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
23	-175,09	-22,00	0,00
24	-170,03	-22,00	0,00
25	-164,97	-22,00	0,00
26	-159,91	-22,00	0,00
27	-154,86	-22,00	0,00
28	-149,80	-22,00	0,00
29	-144,74	-22,00	0,00
30	-139,68	-22,00	0,00
31	-134,62	-22,00	0,00
32	-129,57	-22,00	0,00
33	-124,51	-22,00	0,00
34	-119,45	-22,00	0,00
35	-114,39	-22,00	0,00
36	-109,33	-22,00	0,00
37	-104,28	-22,00	0,00
38	-99,22	-22,00	0,00
39	-94,16	-22,00	0,00
40	-89,10	-21,99	0,00
41	-84,04	-21,88	0,00
42	-78,99	-21,63	0,00
43	-73,93	-21,24	0,00
44	-68,87	-20,71	0,00
45	-63,81	-20,05	0,00
46	-58,75	-19,24	0,00
47	-53,70	-18,30	0,00
48	-48,64	-17,20	0,00
49	-43,58	-15,97	0,00
50	-38,52	-14,58	0,00
51	-33,46	-13,03	0,00
52	-28,41	-11,39	0,00
53	-23,35	-9,75	0,00
54	-18,29	-8,11	0,00
55	-13,23	-6,46	0,00
56	-8,17	-4,82	0,00
57	-3,12	-3,18	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	30,00	30,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]

Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

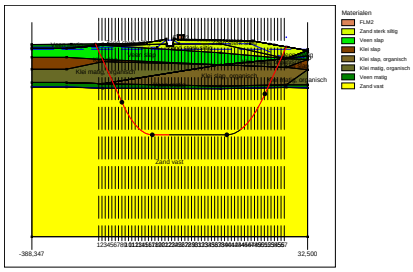
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

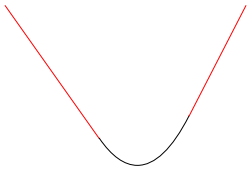
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,800	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,144	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,800	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,500	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	26	11	8	11	4737
2	28	12	6	8	431
3	51	19	10	13	2293
4	71	28	14	19	2301
5	89	38	17	23	2301
6	94	44	18	24	1212
7	857	60	18	24	216487
8	1031	78	14	19	216487
9	1179	95	12	16	216487
10	1301	110	11	15	216487
11	1400	123	11	15	216487
12	1480	134	11	15	216487
13	1545	143	11	15	216487
14	1598	151	11	15	216487
15	1645	158	11	15	216487
16	1679	163	11	15	216487
17	1701	166	11	15	216487
18	1715	169	11	15	216487
19	1731	171	11	15	216487
20	1757	175	11	15	216487
21	1789	180	11	15	216487
22	1679	163	11	15	216487
23	1679	163	11	15	216487
24	1796	181	11	15	216487
25	1835	187	11	15	216487
26	1833	187	11	15	216487
27	1768	177	11	15	216487
28	1767	177	11	15	216487
29	1766	176	11	15	216487
30	1765	176	11	15	216487
31	1765	176	11	15	216487
32	1764	176	11	15	216487
33	1763	176	11	15	216487
34	1762	176	11	15	216487
35	1761	176	11	15	216487
36	1760	175	11	15	216487
37	1759	175	11	15	216487
38	1759	175	11	15	216487
39	1765	176	11	15	216487
40	1771	177	11	15	216487
41	1769	177	11	15	216487
42	1757	175	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	1736	172	11	15	216487
44	1704	167	11	15	216487
45	1662	161	11	15	216487
46	1608	153	11	15	216487
47	1542	143	11	15	216487
48	1449	130	12	16	216487
49	1333	115	13	17	216487
50	1197	98	16	21	216487
51	1034	79	23	31	216487
52	769	60	26	35	1115
53	104	55	27	37	1099
54	99	52	28	37	1099
55	109	49	27	37	2301
56	76	46	34	46	38815
57	38	18	13	18	38815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	75	302	26	0,05	8
2	0	2136	96	1495	28	0,05	8
3	0	2301	108	1611	51	0,05	8
4	0	2301	161	1611	71	0,05	8
5	0	1461	213	1023	89	0,05	8
6	0	206669	1660	144668	94	0,05	8
7	0	216487	2876	151541	857	0,05	8
8	0	216487	3726	151541	1031	0,05	8
9	0	216487	4530	151541	1179	0,05	8
10	0	216487	5236	151541	1301	0,05	8
11	0	216487	5845	151541	1400	0,05	8
12	0	216487	6361	151541	1480	0,05	8
13	0	216487	6787	151541	1545	0,05	8
14	0	216487	7147	151541	1598	0,05	8
15	0	216487	7472	151541	1645	0,05	8
16	0	216487	7711	151541	1679	0,05	8
17	0	216487	7869	151541	1701	0,05	8
18	0	216487	7968	151541	1715	0,05	8
19	0	216487	8084	151541	1731	0,05	8
20	0	216487	8270	151541	1757	0,05	8
21	0	216487	8505	151541	1789	0,05	8
22	0	216487	7713	151541	1679	0,05	8
23	0	216487	7716	151541	1679	0,05	8
24	0	216487	8558	151541	1796	0,05	8
25	0	216487	8843	151541	1835	0,05	8
26	0	216487	8828	151541	1833	0,05	8
27	0	216487	8353	151541	1768	0,05	8
28	0	216487	8346	151541	1767	0,05	8
29	0	216487	8340	151541	1766	0,05	8
30	0	216487	8333	151541	1765	0,05	8
31	0	216487	8326	151541	1765	0,05	8
32	0	216487	8319	151541	1764	0,05	8
33	0	216487	8313	151541	1763	0,05	8
34	0	216487	8306	151541	1762	0,05	8
35	0	216487	8299	151541	1761	0,05	8
36	0	216487	8292	151541	1760	0,05	8
37	0	216487	8285	151541	1759	0,05	8
38	0	216487	8287	151541	1759	0,05	8
39	0	216487	8332	151541	1765	0,05	8
40	0	216487	8374	151541	1771	0,05	8
41	0	216487	8360	151541	1769	0,05	8
42	0	216487	8276	151541	1757	0,05	8
43	0	216487	8122	151541	1736	0,05	8
44	0	216487	7897	151541	1704	0,05	8
45	0	216487	7600	151541	1662	0,05	8
46	0	216487	7231	151541	1608	0,05	8
47	0	216487	6782	151541	1542	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
48	0	216487	6177	151541	1449	0,05	8
49	0	216487	5456	151541	1333	0,05	8
50	0	216487	4658	151541	1197	0,05	8
51	0	216487	3781	151541	1034	0,05	8
52	0	216487	2856	151541	840	0,05	8
53	0	1111	311	777	104	0,05	8
54	0	1099	290	769	99	0,05	8
55	0	1210	275	847	109	0,05	8
56	0	2301	255	1611	76	0,05	8
57	0	38815	310	27170	78	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 187 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	26	11	8	11	4737
2	28	12	6	8	431
3	51	19	10	13	2293
4	71	28	14	19	2301
5	89	38	17	23	2301
6	94	44	18	24	1212
7	857	60	18	24	216487
8	1031	78	14	19	216487
9	1179	95	12	16	216487
10	1301	110	11	15	216487
11	1400	123	11	15	216487
12	1480	134	11	15	216487
13	1545	143	11	15	216487
14	1598	151	11	15	216487
15	1645	158	11	15	216487
16	1679	163	11	15	216487
17	1701	166	11	15	216487
18	1715	169	11	15	216487
19	1731	171	11	15	216487
20	1757	175	11	15	216487
21	1789	180	11	15	216487
22	1679	163	11	15	216487
23	1679	163	11	15	216487
24	1796	181	11	15	216487
25	1835	187	11	15	216487
26	1833	187	11	15	216487
27	1768	177	11	15	216487
28	1767	177	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
29	1766	176	11	15	216487
30	1765	176	11	15	216487
31	1765	176	11	15	216487
32	1764	176	11	15	216487
33	1763	176	11	15	216487
34	1762	176	11	15	216487
35	1761	176	11	15	216487
36	1760	175	11	15	216487
37	1759	175	11	15	216487
38	1759	175	11	15	216487
39	1765	176	11	15	216487
40	1771	177	11	15	216487
41	1769	177	11	15	216487
42	1757	175	11	15	216487
43	1736	172	11	15	216487
44	1704	167	11	15	216487
45	1662	161	11	15	216487
46	1608	153	11	15	216487
47	1542	143	11	15	216487
48	1449	130	12	16	216487
49	1333	115	13	17	216487
50	1197	98	16	21	216487
51	1034	79	23	31	216487
52	769	60	26	35	1115
53	104	55	27	37	1099
54	99	52	28	37	1099
55	109	49	27	37	2301
56	76	46	34	46	38815
57	38	18	13	18	38815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	75	302	26	0,05	8
2	0	2136	96	1495	28	0,05	8
3	0	2301	108	1611	51	0,05	8
4	0	2301	161	1611	71	0,05	8
5	0	1461	213	1023	89	0,05	8
6	0	206669	1660	144668	94	0,05	8
7	0	216487	2876	151541	857	0,05	8
8	0	216487	3726	151541	1031	0,05	8
9	0	216487	4530	151541	1179	0,05	8
10	0	216487	5236	151541	1301	0,05	8
11	0	216487	5845	151541	1400	0,05	8
12	0	216487	6361	151541	1480	0,05	8
13	0	216487	6787	151541	1545	0,05	8
14	0	216487	7147	151541	1598	0,05	8
15	0	216487	7472	151541	1645	0,05	8
16	0	216487	7711	151541	1679	0,05	8
17	0	216487	7869	151541	1701	0,05	8
18	0	216487	7968	151541	1715	0,05	8
19	0	216487	8084	151541	1731	0,05	8
20	0	216487	8270	151541	1757	0,05	8
21	0	216487	8505	151541	1789	0,05	8
22	0	216487	7713	151541	1679	0,05	8
23	0	216487	7716	151541	1679	0,05	8
24	0	216487	8558	151541	1796	0,05	8
25	0	216487	8843	151541	1835	0,05	8
26	0	216487	8828	151541	1833	0,05	8
27	0	216487	8353	151541	1768	0,05	8
28	0	216487	8346	151541	1767	0,05	8
29	0	216487	8340	151541	1766	0,05	8
30	0	216487	8333	151541	1765	0,05	8
31	0	216487	8326	151541	1765	0,05	8
32	0	216487	8319	151541	1764	0,05	8
33	0	216487	8313	151541	1763	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
34	0	216487	8306	151541	1762	0,05	8
35	0	216487	8299	151541	1761	0,05	8
36	0	216487	8292	151541	1760	0,05	8
37	0	216487	8285	151541	1759	0,05	8
38	0	216487	8287	151541	1759	0,05	8
39	0	216487	8332	151541	1765	0,05	8
40	0	216487	8374	151541	1771	0,05	8
41	0	216487	8360	151541	1769	0,05	8
42	0	216487	8276	151541	1757	0,05	8
43	0	216487	8122	151541	1736	0,05	8
44	0	216487	7897	151541	1704	0,05	8
45	0	216487	7600	151541	1662	0,05	8
46	0	216487	7231	151541	1608	0,05	8
47	0	216487	6782	151541	1542	0,05	8
48	0	216487	6177	151541	1449	0,05	8
49	0	216487	5456	151541	1333	0,05	8
50	0	216487	4658	151541	1197	0,05	8
51	0	216487	3781	151541	1034	0,05	8
52	0	216487	2856	151541	840	0,05	8
53	0	1111	311	777	104	0,05	8
54	0	1099	290	769	99	0,05	8
55	0	1210	275	847	109	0,05	8
56	0	2301	255	1611	76	0,05	8
57	0	38815	310	27170	78	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 187 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	26	11	8	11	4737
2	28	12	6	8	431
3	51	19	10	13	2293
4	71	28	14	19	2301
5	89	38	17	23	2301
6	94	44	18	24	1212
7	857	60	18	24	216487
8	1031	78	14	19	216487
9	1179	95	12	16	216487
10	1301	110	11	15	216487
11	1400	123	11	15	216487
12	1480	134	11	15	216487
13	1545	143	11	15	216487
14	1598	151	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
15	1645	158	11	15	216487
16	1679	163	11	15	216487
17	1701	166	11	15	216487
18	1715	169	11	15	216487
19	1731	171	11	15	216487
20	1757	175	11	15	216487
21	1789	180	11	15	216487
22	1679	163	11	15	216487
23	1679	163	11	15	216487
24	1796	181	11	15	216487
25	1835	187	11	15	216487
26	1833	187	11	15	216487
27	1768	177	11	15	216487
28	1767	177	11	15	216487
29	1766	176	11	15	216487
30	1765	176	11	15	216487
31	1765	176	11	15	216487
32	1764	176	11	15	216487
33	1763	176	11	15	216487
34	1762	176	11	15	216487
35	1761	176	11	15	216487
36	1760	175	11	15	216487
37	1759	175	11	15	216487
38	1759	175	11	15	216487
39	1765	176	11	15	216487
40	1771	177	11	15	216487
41	1769	177	11	15	216487
42	1757	175	11	15	216487
43	1736	172	11	15	216487
44	1704	167	11	15	216487
45	1662	161	11	15	216487
46	1608	153	11	15	216487
47	1542	143	11	15	216487
48	1449	130	12	16	216487
49	1333	115	13	17	216487
50	1197	98	16	21	216487
51	1034	79	23	31	216487
52	769	60	26	35	1115
53	104	55	27	37	1099
54	99	52	28	37	1099
55	109	49	27	37	2301
56	76	46	34	46	38815
57	38	18	13	18	38815

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	75	302	26	0,05	8
2	0	2136	96	1495	28	0,05	8
3	0	2301	108	1611	51	0,05	8
4	0	2301	161	1611	71	0,05	8
5	0	1461	213	1023	89	0,05	8
6	0	206669	1660	144668	94	0,05	8
7	0	216487	2876	151541	857	0,05	8
8	0	216487	3726	151541	1031	0,05	8
9	0	216487	4530	151541	1179	0,05	8
10	0	216487	5236	151541	1301	0,05	8
11	0	216487	5845	151541	1400	0,05	8
12	0	216487	6361	151541	1480	0,05	8
13	0	216487	6787	151541	1545	0,05	8
14	0	216487	7147	151541	1598	0,05	8
15	0	216487	7472	151541	1645	0,05	8
16	0	216487	7711	151541	1679	0,05	8
17	0	216487	7869	151541	1701	0,05	8
18	0	216487	7968	151541	1715	0,05	8
19	0	216487	8084	151541	1731	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
20	0	216487	8270	151541	1757	0,05	8
21	0	216487	8505	151541	1789	0,05	8
22	0	216487	7713	151541	1679	0,05	8
23	0	216487	7716	151541	1679	0,05	8
24	0	216487	8558	151541	1796	0,05	8
25	0	216487	8843	151541	1835	0,05	8
26	0	216487	8828	151541	1833	0,05	8
27	0	216487	8353	151541	1768	0,05	8
28	0	216487	8346	151541	1767	0,05	8
29	0	216487	8340	151541	1766	0,05	8
30	0	216487	8333	151541	1765	0,05	8
31	0	216487	8326	151541	1765	0,05	8
32	0	216487	8319	151541	1764	0,05	8
33	0	216487	8313	151541	1763	0,05	8
34	0	216487	8306	151541	1762	0,05	8
35	0	216487	8299	151541	1761	0,05	8
36	0	216487	8292	151541	1760	0,05	8
37	0	216487	8285	151541	1759	0,05	8
38	0	216487	8287	151541	1759	0,05	8
39	0	216487	8332	151541	1765	0,05	8
40	0	216487	8374	151541	1771	0,05	8
41	0	216487	8360	151541	1769	0,05	8
42	0	216487	8276	151541	1757	0,05	8
43	0	216487	8122	151541	1736	0,05	8
44	0	216487	7897	151541	1704	0,05	8
45	0	216487	7600	151541	1662	0,05	8
46	0	216487	7231	151541	1608	0,05	8
47	0	216487	6782	151541	1542	0,05	8
48	0	216487	6177	151541	1449	0,05	8
49	0	216487	5456	151541	1333	0,05	8
50	0	216487	4658	151541	1197	0,05	8
51	0	216487	3781	151541	1034	0,05	8
52	0	216487	2856	151541	840	0,05	8
53	0	1111	311	777	104	0,05	8
54	0	1099	290	769	99	0,05	8
55	0	1210	275	847	109	0,05	8
56	0	2301	255	1611	76	0,05	8
57	0	38815	310	27170	78	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 187 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 224646 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	218	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	62	[kg/m]	
Resultaat	:	156	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Rekenfactor aanlegbelasting : sf = 1,00
Rekenfactor qn : sf = 1,00
Leiding materiaal : Polyetheen PE100
Buiten- diameter : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Ontwerpdruk : pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk : sf = 1,00
Incidenteledruk : pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie : T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk : sf = 1,00
Lengte leiding : L = 297 m
Elasticiteitsmodulus (kort) : E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang) : E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort) : S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang) : S = 8 N/mm²
Importantie factor (S) : S = 1,00
Constante van Poisson : nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn : sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv : sf = 0,0
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal : sf = 1,1
Opleghoek : beta = 30 graden
Belastingshoek : alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect) : kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect) : kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct) : kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct) : kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect) : ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct) : ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting : Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale beddingsconstante : kv, max = 443485 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,3	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	3,2	N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,3	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	
Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))			
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	3,2	N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	3,2	3,2

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 5,0 mm (2,0% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 238 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 193 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 297 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,3	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	3,2	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,3	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	
Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))			
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	3,2	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	3,2	3,2

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 5,0 mm (2,0% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 238 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 193 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 297 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 46 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,3	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	3,2	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,3	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	3,2	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	3,2	3,2

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 5,0 mm (2,0% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 238 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 193 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 31-10-2013
Tijd van rapport: 9:08:43

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\380kV\7 Zuidweg (380)\DO++\HDD-7B Zuidweg Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 4
2.4 Freatische Lijn 4
2.5 Grondprofielen 4
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 5
2.8 Berekenings Verticalen 5
2.9 Materiaaltypen 6
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 8
2.12 Geometrie 9
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 9
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 10
2.14 Factoren 10
3 Grondmechanische Parameters 11
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 11
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 13
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 15
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 19
4.1 Algemene gegevens 19
4.2 Ballasten Leiding 19
5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 20
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 20
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 20
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 20
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 21
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 21
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 21
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 23
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 23
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 23
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 23
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 24
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 24
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 24
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 26
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 26
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 26
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 26
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 27
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 27
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 27
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 28

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
16 - X -	-388,347	-388,336	-327,905	-291,281	-280,072
16 - Y -	-1,648	-1,648	-1,563	-1,511	-1,479
16 - X -	-271,722	-222,093	-219,516	-212,553	-192,262
16 - Y -	-1,455	-1,369	-1,318	-1,182	-0,735
16 - X -	-183,010	-182,414	-182,200	-172,914	-172,644
16 - Y -	-0,356	-1,564	-2,000	-2,000	-1,547
16 - X -	-171,912	-165,625	-165,625	-156,841	-156,841
16 - Y -	-0,321	-0,557	0,443	0,423	-0,577
16 - X -	-148,052	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974
16 - Y -	-0,598	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786
16 - X -	-51,640	-25,601	-18,477	32,500	38,521
16 - Y -	-0,828	-1,499	-1,687	-3,428	-3,419
16 - X -	50,000				
16 - Y -	-3,403				
15 - X -	-388,347	-335,336	-280,072	-271,722	-222,093
15 - Y -	-2,500	-2,500	-1,479	-1,455	-1,369
15 - X -	-219,516	-212,553	-192,262	-183,010	-182,414
15 - Y -	-1,318	-1,182	-0,735	-0,356	-1,564
15 - X -	-182,200	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625
15 - Y -	-2,000	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557
15 - X -	-165,625	-156,841	-156,841	-148,052	-90,940
15 - Y -	0,443	0,423	-0,577	-0,598	-0,733
15 - X -	-77,760	-73,367	-68,974	-51,640	-25,601
15 - Y -	-0,765	-0,775	-0,786	-0,828	-1,499
15 - X -	-18,477	32,500	38,521	50,000	
15 - Y -	-1,687	-3,428	-3,419	-3,403	
14 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
14 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
14 - X -	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625	-165,625
14 - Y -	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557	0,443
14 - X -	-156,841	-156,841	-148,052	-90,940	-77,760
14 - Y -	0,423	-0,577	-0,598	-0,733	-0,765
14 - X -	-73,367	-68,974	-51,640	-25,601	-18,477
14 - Y -	-0,775	-0,786	-0,828	-1,499	-1,687
14 - X -	32,500	38,521	50,000		
14 - Y -	-3,428	-3,419	-3,403		
13 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
13 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
13 - X -	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625	-156,841
13 - Y -	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557	-0,577
13 - X -	-148,052	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974
13 - Y -	-0,598	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786
13 - X -	-51,640	-25,601	-18,477	32,500	38,521
13 - Y -	-0,828	-1,499	-1,687	-3,428	-3,419
13 - X -	50,000				
13 - Y -	-3,403				
12 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
12 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
12 - X -	-172,914	-172,644	-100,000	-0,001	38,521
12 - Y -	-2,000	-1,547	-1,500	-4,800	-3,419
12 - X -	50,000				
12 - Y -	-3,403				
11 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
11 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-3,500	-4,800
11 - X -	38,521	50,000			

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
11 - Y -	-3,419	-3,403			
10 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
10 - Y -	-4,500	-4,500	-5,000	-6,200	-4,800
10 - X -	38,521	50,000			
10 - Y -	-3,419	-3,403			
9 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
9 - Y -	-7,200	-7,200	-5,500	-6,200	-4,800
9 - X -	38,521	50,000			
9 - Y -	-3,419	-3,403			
8 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
8 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
8 - X -	38,521	50,000			
8 - Y -	-3,419	-3,403			
7 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
7 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
7 - X -	38,474	50,000			
7 - Y -	-4,200	-4,200			
6 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
6 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
6 - X -	38,443	50,000			
6 - Y -	-5,000	-5,000			
5 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
5 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
5 - X -	38,443	50,000			
5 - Y -	-5,000	-5,000			
4 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
4 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
4 - X -	38,315	50,000			
4 - Y -	-7,300	-7,300			
3 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
3 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
3 - X -	38,315	50,000			
3 - Y -	-7,300	-7,300			
2 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
2 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
2 - X -	50,000				
2 - Y -	-10,700				
1 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
1 - Y -	-11,200	-11,200	-11,500	-11,600	-11,300
1 - X -	38,118	50,000			
1 - Y -	-11,400	-11,400			
0 - X -	-388,347	50,000			
0 - Y -	-45,000	-45,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-388,347	-197,000	-183,791	-172,000	-164,000
1 - Y -	-2,270	-2,270	-0,670	-0,670	-1,450
1 - X -	-55,000	-5,000	50,000		
1 - Y -	-1,450	-4,520	-4,520		
2 - X -	-388,347	50,000			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
16	Veen matig	1	1
15	Zand sterk siltig	1	1
14	FLM2	1	1
13	Zand sterk siltig	1	1

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
12	Zand sterk siltig	1	1
11	Veen slap	1	99
10	Klei slap	99	99
9	Klei matig, organisch	99	99
8	Veen matig	1	1
7	Veen slap	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Klei slap	99	99
4	Klei slap, organisch	99	99
3	Klei matig, organisch	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-310,94	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,54	[m]
X-coordinaat rechter punt	7,01	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-2,77	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-27,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	188,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	-183,20	-24,03	-67,27	-20,85	250,00	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-306,59	-2,95	0,00
2	-301,54	-4,59	0,00
3	-296,48	-6,24	0,00
4	-291,42	-7,88	0,00
5	-286,36	-9,53	0,00
6	-281,30	-11,17	0,00
7	-276,25	-12,81	0,00
8	-271,19	-14,45	0,00
9	-266,13	-16,10	0,00
10	-261,07	-17,74	0,00
11	-256,01	-19,39	0,00
12	-250,96	-20,96	0,00
13	-245,90	-22,35	0,00
14	-240,84	-23,54	0,00
15	-235,78	-24,56	0,00
16	-230,72	-25,39	0,00
17	-225,67	-26,05	0,00
18	-220,61	-26,54	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
19	-215,55	-26,85	0,00
20	-210,49	-26,99	0,00
21	-205,43	-27,00	0,00
22	-200,38	-27,00	0,00
23	-195,32	-27,00	0,00
24	-190,26	-27,00	0,00
25	-185,20	-27,00	0,00
26	-180,14	-27,00	0,00
27	-175,09	-27,00	0,00
28	-170,03	-27,00	0,00
29	-164,97	-27,00	0,00
30	-159,91	-27,00	0,00
31	-154,86	-27,00	0,00
32	-149,80	-27,00	0,00
33	-144,74	-27,00	0,00
34	-139,68	-27,00	0,00
35	-134,62	-27,00	0,00
36	-129,57	-27,00	0,00
37	-124,51	-27,00	0,00
38	-119,45	-27,00	0,00
39	-114,39	-27,00	0,00
40	-109,33	-27,00	0,00
41	-104,28	-27,00	0,00
42	-99,22	-27,00	0,00
43	-94,16	-27,00	0,00
44	-89,10	-26,99	0,00
45	-84,04	-26,87	0,00
46	-78,99	-26,61	0,00
47	-73,93	-26,21	0,00
48	-68,87	-25,68	0,00
49	-63,81	-25,01	0,00
50	-58,75	-24,19	0,00
51	-53,70	-23,24	0,00
52	-48,64	-22,14	0,00
53	-43,58	-20,89	0,00
54	-38,52	-19,49	0,00
55	-33,46	-17,94	0,00
56	-28,41	-16,30	0,00
57	-23,35	-14,66	0,00
58	-18,29	-13,01	0,00
59	-13,23	-11,37	0,00
60	-8,17	-9,72	0,00
61	-3,12	-8,08	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	30,00	30,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	

Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

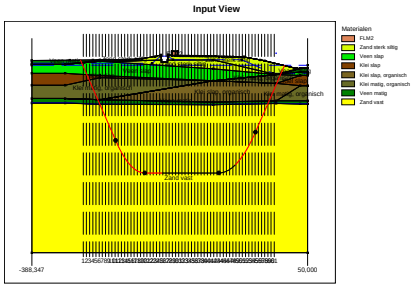
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

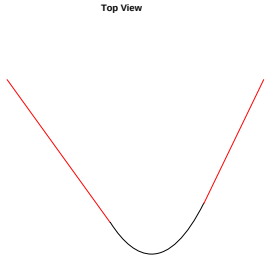
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,800	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,144	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,800	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,500	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	25	10	7	10	5653
2	27	11	8	11	431
3	48	17	8	11	2301
4	67	26	13	17	2301
5	85	35	16	22	2301
6	92	43	18	24	1790
7	823	57	17	24	205341
8	1010	76	14	19	216487
9	1169	94	12	16	216487
10	1315	112	11	15	216487
11	1452	130	11	15	216487
12	1575	148	11	15	216487
13	1679	163	11	15	216487
14	1766	176	11	15	216487
15	1838	188	11	15	216487
16	1896	197	11	15	216487
17	1942	204	11	15	216487
18	1978	210	11	15	216487
19	2010	216	11	15	216487
20	2031	219	11	15	216487
21	2044	221	11	15	216487
22	2056	224	11	15	216487
23	2070	226	11	15	216487
24	2093	230	11	15	216487
25	2122	235	11	15	216487
26	2023	218	11	15	216487
27	2024	218	11	15	216487
28	2129	236	11	15	216487
29	2164	242	11	15	216487
30	2162	242	11	15	216487
31	2104	232	11	15	216487
32	2103	232	11	15	216487
33	2102	231	11	15	216487
34	2101	231	11	15	216487
35	2100	231	11	15	216487
36	2099	231	11	15	216487
37	2099	231	11	15	216487
38	2098	231	11	15	216487
39	2097	231	11	15	216487
40	2096	230	11	15	216487
41	2095	230	11	15	216487
42	2095	230	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2101	231	11	15	216487
44	2106	232	11	15	216487
45	2104	232	11	15	216487
46	2093	230	11	15	216487
47	2073	227	11	15	216487
48	2044	222	11	15	216487
49	2006	215	11	15	216487
50	1958	207	11	15	216487
51	1899	198	11	15	216487
52	1817	185	11	15	216487
53	1717	169	11	15	216487
54	1602	152	11	15	216487
55	1469	133	11	15	216487
56	1321	113	12	16	216487
57	1160	93	15	20	216487
58	982	73	23	31	216487
59	656	54	27	36	1115
60	97	51	28	38	1099
61	93	48	28	38	1151

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	71	302	25	0,05	8
2	0	2169	92	1519	27	0,05	8
3	0	2301	98	1611	48	0,05	8
4	0	2301	149	1611	67	0,05	8
5	0	1898	200	1329	85	0,05	8
6	0	183203	791	128242	92	0,05	8
7	0	216487	2765	151541	832	0,05	8
8	0	216487	3621	151541	1010	0,05	8
9	0	216487	4472	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5324	151541	1315	0,05	8
11	0	216487	6177	151541	1452	0,05	8
12	0	216487	6992	151541	1575	0,05	8
13	0	216487	7712	151541	1679	0,05	8
14	0	216487	8334	151541	1766	0,05	8
15	0	216487	8863	151541	1838	0,05	8
16	0	216487	9299	151541	1896	0,05	8
17	0	216487	9648	151541	1942	0,05	8
18	0	216487	9931	151541	1978	0,05	8
19	0	216487	10179	151541	2010	0,05	8
20	0	216487	10343	151541	2031	0,05	8
21	0	216487	10445	151541	2044	0,05	8
22	0	216487	10542	151541	2056	0,05	8
23	0	216487	10658	151541	2070	0,05	8
24	0	216487	10844	151541	2093	0,05	8
25	0	216487	11079	151541	2122	0,05	8
26	0	216487	10287	151541	2023	0,05	8
27	0	216487	10290	151541	2024	0,05	8
28	0	216487	11133	151541	2129	0,05	8
29	0	216487	11418	151541	2164	0,05	8
30	0	216487	11402	151541	2162	0,05	8
31	0	216487	10928	151541	2104	0,05	8
32	0	216487	10921	151541	2103	0,05	8
33	0	216487	10914	151541	2102	0,05	8
34	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8
35	0	216487	10900	151541	2100	0,05	8
36	0	216487	10894	151541	2099	0,05	8
37	0	216487	10887	151541	2099	0,05	8
38	0	216487	10880	151541	2098	0,05	8
39	0	216487	10873	151541	2097	0,05	8
40	0	216487	10866	151541	2096	0,05	8
41	0	216487	10860	151541	2095	0,05	8
42	0	216487	10861	151541	2095	0,05	8
43	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
44	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
45	0	216487	10929	151541	2104	0,05	8
46	0	216487	10841	151541	2093	0,05	8
47	0	216487	10683	151541	2073	0,05	8
48	0	216487	10454	151541	2044	0,05	8
49	0	216487	10153	151541	2006	0,05	8
50	0	216487	9779	151541	1958	0,05	8
51	0	216487	9326	151541	1899	0,05	8
52	0	216487	8717	151541	1817	0,05	8
53	0	216487	7991	151541	1717	0,05	8
54	0	216487	7188	151541	1602	0,05	8
55	0	216487	6306	151541	1469	0,05	8
56	0	216487	5379	151541	1321	0,05	8
57	0	216487	4449	151541	1160	0,05	8
58	0	216487	3517	151541	982	0,05	8
59	0	216487	2553	151541	771	0,05	8
60	0	1111	283	778	97	0,05	8
61	0	1099	269	769	93	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 242 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	25	10	7	10	5653
2	27	11	8	11	431
3	48	17	8	11	2301
4	67	26	13	17	2301
5	85	35	16	22	2301
6	92	43	18	24	1790
7	823	57	17	24	205341
8	1010	76	14	19	216487
9	1169	94	12	16	216487
10	1315	112	11	15	216487
11	1452	130	11	15	216487
12	1575	148	11	15	216487
13	1679	163	11	15	216487
14	1766	176	11	15	216487
15	1838	188	11	15	216487
16	1896	197	11	15	216487
17	1942	204	11	15	216487
18	1978	210	11	15	216487
19	2010	216	11	15	216487
20	2031	219	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
21	2044	221	11	15	216487
22	2056	224	11	15	216487
23	2070	226	11	15	216487
24	2093	230	11	15	216487
25	2122	235	11	15	216487
26	2023	218	11	15	216487
27	2024	218	11	15	216487
28	2129	236	11	15	216487
29	2164	242	11	15	216487
30	2162	242	11	15	216487
31	2104	232	11	15	216487
32	2103	232	11	15	216487
33	2102	231	11	15	216487
34	2101	231	11	15	216487
35	2100	231	11	15	216487
36	2099	231	11	15	216487
37	2099	231	11	15	216487
38	2098	231	11	15	216487
39	2097	231	11	15	216487
40	2096	230	11	15	216487
41	2095	230	11	15	216487
42	2095	230	11	15	216487
43	2101	231	11	15	216487
44	2106	232	11	15	216487
45	2104	232	11	15	216487
46	2093	230	11	15	216487
47	2073	227	11	15	216487
48	2044	222	11	15	216487
49	2006	215	11	15	216487
50	1958	207	11	15	216487
51	1899	198	11	15	216487
52	1817	185	11	15	216487
53	1717	169	11	15	216487
54	1602	152	11	15	216487
55	1469	133	11	15	216487
56	1321	113	12	16	216487
57	1160	93	15	20	216487
58	982	73	23	31	216487
59	656	54	27	36	1115
60	97	51	28	38	1099
61	93	48	28	38	1151

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	71	302	25	0,05	8
2	0	2169	92	1519	27	0,05	8
3	0	2301	98	1611	48	0,05	8
4	0	2301	149	1611	67	0,05	8
5	0	1898	200	1329	85	0,05	8
6	0	183203	791	128242	92	0,05	8
7	0	216487	2765	151541	832	0,05	8
8	0	216487	3621	151541	1010	0,05	8
9	0	216487	4472	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5324	151541	1315	0,05	8
11	0	216487	6177	151541	1452	0,05	8
12	0	216487	6992	151541	1575	0,05	8
13	0	216487	7712	151541	1679	0,05	8
14	0	216487	8334	151541	1766	0,05	8
15	0	216487	8863	151541	1838	0,05	8
16	0	216487	9299	151541	1896	0,05	8
17	0	216487	9648	151541	1942	0,05	8
18	0	216487	9931	151541	1978	0,05	8
19	0	216487	10179	151541	2010	0,05	8
20	0	216487	10343	151541	2031	0,05	8
21	0	216487	10445	151541	2044	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
22	0	216487	10542	151541	2056	0,05	8
23	0	216487	10658	151541	2070	0,05	8
24	0	216487	10844	151541	2093	0,05	8
25	0	216487	11079	151541	2122	0,05	8
26	0	216487	10287	151541	2023	0,05	8
27	0	216487	10290	151541	2024	0,05	8
28	0	216487	11133	151541	2129	0,05	8
29	0	216487	11418	151541	2164	0,05	8
30	0	216487	11402	151541	2162	0,05	8
31	0	216487	10928	151541	2104	0,05	8
32	0	216487	10921	151541	2103	0,05	8
33	0	216487	10914	151541	2102	0,05	8
34	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8
35	0	216487	10900	151541	2100	0,05	8
36	0	216487	10894	151541	2099	0,05	8
37	0	216487	10887	151541	2099	0,05	8
38	0	216487	10880	151541	2098	0,05	8
39	0	216487	10873	151541	2097	0,05	8
40	0	216487	10866	151541	2096	0,05	8
41	0	216487	10860	151541	2095	0,05	8
42	0	216487	10861	151541	2095	0,05	8
43	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8
44	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
45	0	216487	10929	151541	2104	0,05	8
46	0	216487	10841	151541	2093	0,05	8
47	0	216487	10683	151541	2073	0,05	8
48	0	216487	10454	151541	2044	0,05	8
49	0	216487	10153	151541	2006	0,05	8
50	0	216487	9779	151541	1958	0,05	8
51	0	216487	9326	151541	1899	0,05	8
52	0	216487	8717	151541	1817	0,05	8
53	0	216487	7991	151541	1717	0,05	8
54	0	216487	7188	151541	1602	0,05	8
55	0	216487	6306	151541	1469	0,05	8
56	0	216487	5379	151541	1321	0,05	8
57	0	216487	4449	151541	1160	0,05	8
58	0	216487	3517	151541	982	0,05	8
59	0	216487	2553	151541	771	0,05	8
60	0	1111	283	778	97	0,05	8
61	0	1099	269	769	93	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 242 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	25	10	7	10	5653
2	27	11	8	11	431
3	48	17	8	11	2301
4	67	26	13	17	2301
5	85	35	16	22	2301
6	92	43	18	24	1790
7	823	57	17	24	205341
8	1010	76	14	19	216487
9	1169	94	12	16	216487
10	1315	112	11	15	216487
11	1452	130	11	15	216487
12	1575	148	11	15	216487
13	1679	163	11	15	216487
14	1766	176	11	15	216487
15	1838	188	11	15	216487
16	1896	197	11	15	216487
17	1942	204	11	15	216487
18	1978	210	11	15	216487
19	2010	216	11	15	216487
20	2031	219	11	15	216487
21	2044	221	11	15	216487
22	2056	224	11	15	216487
23	2070	226	11	15	216487
24	2093	230	11	15	216487
25	2122	235	11	15	216487
26	2023	218	11	15	216487
27	2024	218	11	15	216487
28	2129	236	11	15	216487
29	2164	242	11	15	216487
30	2162	242	11	15	216487
31	2104	232	11	15	216487
32	2103	232	11	15	216487
33	2102	231	11	15	216487
34	2101	231	11	15	216487
35	2100	231	11	15	216487
36	2099	231	11	15	216487
37	2099	231	11	15	216487
38	2098	231	11	15	216487
39	2097	231	11	15	216487
40	2096	230	11	15	216487
41	2095	230	11	15	216487
42	2095	230	11	15	216487
43	2101	231	11	15	216487
44	2106	232	11	15	216487
45	2104	232	11	15	216487
46	2093	230	11	15	216487
47	2073	227	11	15	216487
48	2044	222	11	15	216487
49	2006	215	11	15	216487
50	1958	207	11	15	216487
51	1899	198	11	15	216487
52	1817	185	11	15	216487
53	1717	169	11	15	216487
54	1602	152	11	15	216487
55	1469	133	11	15	216487
56	1321	113	12	16	216487
57	1160	93	15	20	216487
58	982	73	23	31	216487
59	656	54	27	36	1115
60	97	51	28	38	1099
61	93	48	28	38	1151

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	71	302	25	0,05	8
2	0	2169	92	1519	27	0,05	8
3	0	2301	98	1611	48	0,05	8
4	0	2301	149	1611	67	0,05	8
5	0	1898	200	1329	85	0,05	8
6	0	183203	791	128242	92	0,05	8
7	0	216487	2765	151541	832	0,05	8
8	0	216487	3621	151541	1010	0,05	8
9	0	216487	4472	151541	1169	0,05	8
10	0	216487	5324	151541	1315	0,05	8
11	0	216487	6177	151541	1452	0,05	8
12	0	216487	6992	151541	1575	0,05	8
13	0	216487	7712	151541	1679	0,05	8
14	0	216487	8334	151541	1766	0,05	8
15	0	216487	8863	151541	1838	0,05	8
16	0	216487	9299	151541	1896	0,05	8
17	0	216487	9648	151541	1942	0,05	8
18	0	216487	9931	151541	1978	0,05	8
19	0	216487	10179	151541	2010	0,05	8
20	0	216487	10343	151541	2031	0,05	8
21	0	216487	10445	151541	2044	0,05	8
22	0	216487	10542	151541	2056	0,05	8
23	0	216487	10658	151541	2070	0,05	8
24	0	216487	10844	151541	2093	0,05	8
25	0	216487	11079	151541	2122	0,05	8
26	0	216487	10287	151541	2023	0,05	8
27	0	216487	10290	151541	2024	0,05	8
28	0	216487	11133	151541	2129	0,05	8
29	0	216487	11418	151541	2164	0,05	8
30	0	216487	11402	151541	2162	0,05	8
31	0	216487	10928	151541	2104	0,05	8
32	0	216487	10921	151541	2103	0,05	8
33	0	216487	10914	151541	2102	0,05	8
34	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8
35	0	216487	10900	151541	2100	0,05	8
36	0	216487	10894	151541	2099	0,05	8
37	0	216487	10887	151541	2099	0,05	8
38	0	216487	10880	151541	2098	0,05	8
39	0	216487	10873	151541	2097	0,05	8
40	0	216487	10866	151541	2096	0,05	8
41	0	216487	10860	151541	2095	0,05	8
42	0	216487	10861	151541	2095	0,05	8
43	0	216487	10907	151541	2101	0,05	8
44	0	216487	10947	151541	2106	0,05	8
45	0	216487	10929	151541	2104	0,05	8
46	0	216487	10841	151541	2093	0,05	8
47	0	216487	10683	151541	2073	0,05	8
48	0	216487	10454	151541	2044	0,05	8
49	0	216487	10153	151541	2006	0,05	8
50	0	216487	9779	151541	1958	0,05	8
51	0	216487	9326	151541	1899	0,05	8
52	0	216487	8717	151541	1817	0,05	8
53	0	216487	7991	151541	1717	0,05	8
54	0	216487	7188	151541	1602	0,05	8
55	0	216487	6306	151541	1469	0,05	8
56	0	216487	5379	151541	1321	0,05	8
57	0	216487	4449	151541	1160	0,05	8
58	0	216487	3517	151541	982	0,05	8
59	0	216487	2553	151541	771	0,05	8
60	0	1111	283	778	97	0,05	8
61	0	1099	269	769	93	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 242 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 224646 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	218	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	62	[kg/m]	

Resultaat	:	156	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Rekenfactor aanlegbelasting : sf = 1,00
Rekenfactor qn : sf = 1,00
Leiding materiaal : Polyetheen PE100
Buiten- diameter : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Ontwerpdruk : pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk : sf = 1,00
Incidenteledruk : pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie : T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk : sf = 1,00
Lengte leiding : L = 331 m
Elasticiteitsmodulus (kort) : E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang) : E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort) : S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang) : S = 8 N/mm²
Importantie factor (S) : S = 1,00
Constante van Poisson : nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn : sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv : sf = 0,0
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal : sf = 1,1
Opleghoek : beta = 30 graden
Belastingshoek : alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect) : kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect) : kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct) : kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct) : kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect) : ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct) : ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting : Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale beddingsconstante : kv, max = 443485 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,6 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,6 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,2 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 289 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 243 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 331 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,6 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,6 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,2 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 289 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 243 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 331 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 38 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,6	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	
Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))			
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,9	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,2 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 289 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 243 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 31-10-2013
Tijd van rapport: 9:10:34

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\380kV\7 Zuidweg (380)\DO++\HDD-7C Zuidweg Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 4
2.4 Freatische Lijn 4
2.5 Grondprofielen 4
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 5
2.8 Berekenings Verticalen 5
2.9 Materiaaltypen 6
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 8
2.12 Geometrie 9
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 9
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 10
2.14 Factoren 10
3 Grondmechanische Parameters 11
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 11
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 13
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 16
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 19
4.1 Algemene gegevens 19
4.2 Ballasten Leiding 19
5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 20
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 20
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 20
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 20
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 21
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 21
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 21
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 23
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 23
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 23
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 23
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 24
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 24
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 24
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 26
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 26
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 26
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 26
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 27
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 27
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 27
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 28

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
16 - X -	-388,347	-388,336	-327,905	-291,281	-280,072
16 - Y -	-1,648	-1,648	-1,563	-1,511	-1,479
16 - X -	-271,722	-222,093	-219,516	-212,553	-192,262
16 - Y -	-1,455	-1,369	-1,318	-1,182	-0,735
16 - X -	-183,010	-182,414	-182,200	-172,914	-172,644
16 - Y -	-0,356	-1,564	-2,000	-2,000	-1,547
16 - X -	-171,912	-165,625	-165,625	-156,839	-156,839
16 - Y -	-0,321	-0,557	0,443	0,423	-0,577
16 - X -	-148,052	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974
16 - Y -	-0,598	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786
16 - X -	-51,640	-25,601	-18,477	32,500	38,521
16 - Y -	-0,828	-1,499	-1,687	-3,428	-3,419
16 - X -	50,000				
16 - Y -	-3,403				
15 - X -	-388,347	-335,336	-280,072	-271,722	-222,093
15 - Y -	-2,500	-2,500	-1,479	-1,455	-1,369
15 - X -	-219,516	-212,553	-192,262	-183,010	-182,414
15 - Y -	-1,318	-1,182	-0,735	-0,356	-1,564
15 - X -	-182,200	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625
15 - Y -	-2,000	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557
15 - X -	-165,625	-156,839	-156,839	-148,052	-90,940
15 - Y -	0,443	0,423	-0,577	-0,598	-0,733
15 - X -	-77,760	-73,367	-68,974	-51,640	-25,601
15 - Y -	-0,765	-0,775	-0,786	-0,828	-1,499
15 - X -	-18,477	32,500	38,521	50,000	
15 - Y -	-1,687	-3,428	-3,419	-3,403	
14 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
14 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
14 - X -	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625	-165,625
14 - Y -	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557	0,443
14 - X -	-156,839	-156,839	-148,052	-90,940	-77,760
14 - Y -	0,423	-0,577	-0,598	-0,733	-0,765
14 - X -	-73,367	-68,974	-51,640	-25,601	-18,477
14 - Y -	-0,775	-0,786	-0,828	-1,499	-1,687
14 - X -	32,500	38,521	50,000		
14 - Y -	-3,428	-3,419	-3,403		
13 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
13 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
13 - X -	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625	-156,839
13 - Y -	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557	-0,577
13 - X -	-148,052	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974
13 - Y -	-0,598	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786
13 - X -	-51,640	-25,601	-18,477	32,500	38,521
13 - Y -	-0,828	-1,499	-1,687	-3,428	-3,419
13 - X -	50,000				
13 - Y -	-3,403				
12 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
12 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
12 - X -	-172,914	-172,644	-100,000	-0,001	38,521
12 - Y -	-2,000	-1,547	-1,500	-4,800	-3,419
12 - X -	50,000				
12 - Y -	-3,403				
11 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
11 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-3,500	-4,800
11 - X -	38,521	50,000			

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
11 - Y -	-3,419	-3,403			
10 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
10 - Y -	-4,500	-4,500	-5,000	-6,200	-4,800
10 - X -	38,521	50,000			
10 - Y -	-3,419	-3,403			
9 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
9 - Y -	-7,200	-7,200	-5,500	-6,200	-4,800
9 - X -	38,521	50,000			
9 - Y -	-3,419	-3,403			
8 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
8 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
8 - X -	38,521	50,000			
8 - Y -	-3,419	-3,403			
7 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
7 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
7 - X -	38,474	50,000			
7 - Y -	-4,200	-4,200			
6 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
6 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
6 - X -	38,443	50,000			
6 - Y -	-5,000	-5,000			
5 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
5 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
5 - X -	38,443	50,000			
5 - Y -	-5,000	-5,000			
4 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
4 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
4 - X -	38,315	50,000			
4 - Y -	-7,300	-7,300			
3 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
3 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
3 - X -	38,315	50,000			
3 - Y -	-7,300	-7,300			
2 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
2 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
2 - X -	50,000				
2 - Y -	-10,700				
1 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
1 - Y -	-11,200	-11,200	-11,500	-11,600	-11,300
1 - X -	38,118	50,000			
1 - Y -	-11,400	-11,400			
0 - X -	-388,347	50,000			
0 - Y -	-45,000	-45,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-388,347	-197,000	-183,791	-172,000	-164,000
1 - Y -	-2,270	-2,270	-0,670	-0,670	-1,450
1 - X -	-55,000	-5,000	50,000		
1 - Y -	-1,450	-4,520	-4,520		
2 - X -	-388,347	50,000			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
16	Veen matig	1	1
15	Zand sterk siltig	1	1
14	FLM2	1	1
13	Zand sterk siltig	1	1

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
12	Zand sterk siltig	1	1
11	Veen slap	1	99
10	Klei slap	99	99
9	Klei matig, organisch	99	99
8	Veen matig	1	1
7	Veen slap	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Klei slap	99	99
4	Klei slap, organisch	99	99
3	Klei matig, organisch	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-329,49	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,57	[m]
X-coordinaat rechter punt	20,05	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-3,22	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-32,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	188,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	-185,92	-27,40	-78,98	-24,51	250,00	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-325,00	-3,02	0,00
2	-320,00	-4,65	0,00
3	-315,00	-6,27	0,00
4	-310,00	-7,90	0,00
5	-305,00	-9,52	0,00
6	-300,00	-11,15	0,00
7	-295,00	-12,77	0,00
8	-290,00	-14,40	0,00
9	-285,00	-16,02	0,00
10	-280,00	-17,65	0,00
11	-275,00	-19,27	0,00
12	-270,00	-20,89	0,00
13	-265,00	-22,52	0,00
14	-260,00	-24,14	0,00
15	-255,00	-25,72	0,00
16	-250,00	-27,12	0,00
17	-245,00	-28,34	0,00
18	-240,00	-29,38	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
19	-235,00	-30,24	0,00
20	-230,00	-30,92	0,00
21	-225,00	-31,44	0,00
22	-220,00	-31,79	0,00
23	-215,00	-31,97	0,00
24	-210,00	-32,00	0,00
25	-205,00	-32,00	0,00
26	-200,00	-32,00	0,00
27	-195,00	-32,00	0,00
28	-190,00	-32,00	0,00
29	-185,00	-32,00	0,00
30	-180,00	-32,00	0,00
31	-175,00	-32,00	0,00
32	-170,00	-32,00	0,00
33	-165,00	-32,00	0,00
34	-160,00	-32,00	0,00
35	-155,00	-32,00	0,00
36	-150,00	-32,00	0,00
37	-145,00	-32,00	0,00
38	-140,00	-32,00	0,00
39	-135,00	-32,00	0,00
40	-130,00	-32,00	0,00
41	-125,00	-32,00	0,00
42	-120,00	-32,00	0,00
43	-115,00	-32,00	0,00
44	-110,00	-32,00	0,00
45	-105,00	-32,00	0,00
46	-100,00	-32,00	0,00
47	-95,00	-32,00	0,00
48	-90,00	-31,99	0,00
49	-85,00	-31,88	0,00
50	-80,00	-31,63	0,00
51	-75,00	-31,24	0,00
52	-70,00	-30,73	0,00
53	-65,00	-30,07	0,00
54	-60,00	-29,28	0,00
55	-55,00	-28,36	0,00
56	-50,00	-27,29	0,00
57	-45,00	-26,07	0,00
58	-40,00	-24,71	0,00
59	-35,00	-23,20	0,00
60	-30,00	-21,58	0,00
61	-25,00	-19,96	0,00
62	-20,00	-18,33	0,00
63	-15,00	-16,71	0,00
64	-10,00	-15,08	0,00
65	-5,00	-13,46	0,00
66	0,00	-11,84	0,00
67	5,00	-10,21	0,00
68	10,00	-8,59	0,00
69	15,00	-6,96	0,00
70	20,00	-5,34	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	30,00	30,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]

Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

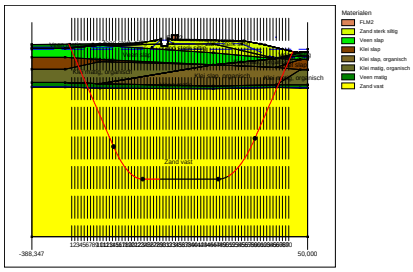
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

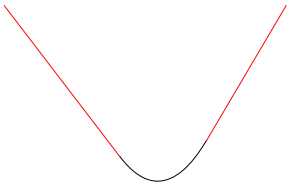
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,800	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,144	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,800	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,500	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	24	9	7	9	2552
2	40	10	8	10	431
3	58	17	8	11	2301
4	66	26	12	17	2301
5	84	35	16	21	2301
6	90	42	17	23	1718
7	808	57	17	23	212777
8	1000	74	14	19	216487
9	1157	92	12	16	216487
10	1302	110	11	15	216487
11	1438	128	11	15	216487
12	1567	146	11	15	216487
13	1689	164	11	15	216487
14	1805	182	11	15	216487
15	1915	200	11	15	216487
16	2008	215	11	15	216487
17	2088	229	11	15	216487
18	2154	241	11	15	216487
19	2209	250	11	15	216487
20	2252	258	11	15	216487
21	2285	264	11	15	216487
22	2311	269	11	15	216487
23	2332	272	11	15	216487
24	2344	275	11	15	216487
25	2355	277	11	15	216487
26	2366	279	11	15	216487
27	2380	281	11	15	216487
28	2402	285	11	15	216487
29	2428	290	11	15	216487
30	2336	273	11	15	216487
31	2336	273	11	15	216487
32	2433	291	11	15	216487
33	2465	297	11	15	216487
34	2464	297	11	15	216487
35	2410	287	11	15	216487
36	2409	287	11	15	216487
37	2408	287	11	15	216487
38	2407	286	11	15	216487
39	2407	286	11	15	216487
40	2406	286	11	15	216487
41	2405	286	11	15	216487
42	2404	286	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2404	286	11	15	216487
44	2403	286	11	15	216487
45	2402	285	11	15	216487
46	2401	285	11	15	216487
47	2406	286	11	15	216487
48	2411	287	11	15	216487
49	2409	287	11	15	216487
50	2400	285	11	15	216487
51	2382	282	11	15	216487
52	2357	277	11	15	216487
53	2323	271	11	15	216487
54	2280	263	11	15	216487
55	2229	254	11	15	216487
56	2160	242	11	15	216487
57	2073	227	11	15	216487
58	1974	210	11	15	216487
59	1861	191	11	15	216487
60	1736	172	11	15	216487
61	1605	152	11	15	216487
62	1466	133	11	15	216487
63	1315	112	12	16	216487
64	1149	92	13	18	216487
65	966	72	18	24	216487
66	632	52	27	36	71905
67	84	42	26	35	1099
68	76	37	24	32	1099
69	88	32	20	27	2301
70	61	24	18	24	4711

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	69	302	24	0,05	8
2	0	2301	95	1611	40	0,05	8
3	0	2301	123	1611	58	0,05	8
4	0	2301	147	1611	66	0,05	8
5	0	1808	198	1265	84	0,05	8
6	0	196439	1199	137508	90	0,05	8
7	0	216487	2736	151541	825	0,05	8
8	0	216487	3569	151541	1000	0,05	8
9	0	216487	4406	151541	1157	0,05	8
10	0	216487	5243	151541	1302	0,05	8
11	0	216487	6090	151541	1438	0,05	8
12	0	216487	6935	151541	1567	0,05	8
13	0	216487	7778	151541	1689	0,05	8
14	0	216487	8620	151541	1805	0,05	8
15	0	216487	9440	151541	1915	0,05	8
16	0	216487	10166	151541	2008	0,05	8
17	0	216487	10799	151541	2088	0,05	8
18	0	216487	11338	151541	2154	0,05	8
19	0	216487	11787	151541	2209	0,05	8
20	0	216487	12148	151541	2252	0,05	8
21	0	216487	12425	151541	2285	0,05	8
22	0	216487	12647	151541	2311	0,05	8
23	0	216487	12826	151541	2332	0,05	8
24	0	216487	12931	151541	2344	0,05	8
25	0	216487	13027	151541	2355	0,05	8
26	0	216487	13123	151541	2366	0,05	8
27	0	216487	13242	151541	2380	0,05	8
28	0	216487	13431	151541	2402	0,05	8
29	0	216487	13663	151541	2428	0,05	8
30	0	216487	12862	151541	2336	0,05	8
31	0	216487	12865	151541	2336	0,05	8
32	0	216487	13706	151541	2433	0,05	8
33	0	216487	13992	151541	2465	0,05	8
34	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
35	0	216487	13502	151541	2410	0,05	8
36	0	216487	13496	151541	2409	0,05	8
37	0	216487	13489	151541	2408	0,05	8
38	0	216487	13482	151541	2407	0,05	8
39	0	216487	13475	151541	2407	0,05	8
40	0	216487	13469	151541	2406	0,05	8
41	0	216487	13462	151541	2405	0,05	8
42	0	216487	13455	151541	2404	0,05	8
43	0	216487	13449	151541	2404	0,05	8
44	0	216487	13442	151541	2403	0,05	8
45	0	216487	13435	151541	2402	0,05	8
46	0	216487	13428	151541	2401	0,05	8
47	0	216487	13474	151541	2406	0,05	8
48	0	216487	13514	151541	2411	0,05	8
49	0	216487	13499	151541	2409	0,05	8
50	0	216487	13416	151541	2400	0,05	8
51	0	216487	13265	151541	2382	0,05	8
52	0	216487	13043	151541	2357	0,05	8
53	0	216487	12752	151541	2323	0,05	8
54	0	216487	12390	151541	2280	0,05	8
55	0	216487	11956	151541	2229	0,05	8
56	0	216487	11389	151541	2160	0,05	8
57	0	216487	10682	151541	2073	0,05	8
58	0	216487	9900	151541	1974	0,05	8
59	0	216487	9041	151541	1861	0,05	8
60	0	216487	8125	151541	1736	0,05	8
61	0	216487	7206	151541	1605	0,05	8
62	0	216487	6285	151541	1466	0,05	8
63	0	216487	5342	151541	1315	0,05	8
64	0	216487	4388	151541	1149	0,05	8
65	0	216487	3436	151541	966	0,05	8
66	0	216487	2512	151541	763	0,05	8
67	0	47866	238	33506	84	0,05	8
68	0	1238	208	867	76	0,05	8
69	0	1099	178	769	88	0,05	8
70	0	2301	136	1611	61	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 297 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	24	9	7	9	2552
2	40	10	8	10	431

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
3	58	17	8	11	2301
4	66	26	12	17	2301
5	84	35	16	21	2301
6	90	42	17	23	1718
7	808	57	17	23	212777
8	1000	74	14	19	216487
9	1157	92	12	16	216487
10	1302	110	11	15	216487
11	1438	128	11	15	216487
12	1567	146	11	15	216487
13	1689	164	11	15	216487
14	1805	182	11	15	216487
15	1915	200	11	15	216487
16	2008	215	11	15	216487
17	2088	229	11	15	216487
18	2154	241	11	15	216487
19	2209	250	11	15	216487
20	2252	258	11	15	216487
21	2285	264	11	15	216487
22	2311	269	11	15	216487
23	2332	272	11	15	216487
24	2344	275	11	15	216487
25	2355	277	11	15	216487
26	2366	279	11	15	216487
27	2380	281	11	15	216487
28	2402	285	11	15	216487
29	2428	290	11	15	216487
30	2336	273	11	15	216487
31	2336	273	11	15	216487
32	2433	291	11	15	216487
33	2465	297	11	15	216487
34	2464	297	11	15	216487
35	2410	287	11	15	216487
36	2409	287	11	15	216487
37	2408	287	11	15	216487
38	2407	286	11	15	216487
39	2407	286	11	15	216487
40	2406	286	11	15	216487
41	2405	286	11	15	216487
42	2404	286	11	15	216487
43	2404	286	11	15	216487
44	2403	286	11	15	216487
45	2402	285	11	15	216487
46	2401	285	11	15	216487
47	2406	286	11	15	216487
48	2411	287	11	15	216487
49	2409	287	11	15	216487
50	2400	285	11	15	216487
51	2382	282	11	15	216487
52	2357	277	11	15	216487
53	2323	271	11	15	216487
54	2280	263	11	15	216487
55	2229	254	11	15	216487
56	2160	242	11	15	216487
57	2073	227	11	15	216487
58	1974	210	11	15	216487
59	1861	191	11	15	216487
60	1736	172	11	15	216487
61	1605	152	11	15	216487
62	1466	133	11	15	216487
63	1315	112	12	16	216487
64	1149	92	13	18	216487
65	966	72	18	24	216487
66	632	52	27	36	71905
67	84	42	26	35	1099

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
68	76	37	24	32	1099
69	88	32	20	27	2301
70	61	24	18	24	4711

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	69	302	24	0,05	8
2	0	2301	95	1611	40	0,05	8
3	0	2301	123	1611	58	0,05	8
4	0	2301	147	1611	66	0,05	8
5	0	1808	198	1265	84	0,05	8
6	0	196439	1199	137508	90	0,05	8
7	0	216487	2736	151541	825	0,05	8
8	0	216487	3569	151541	1000	0,05	8
9	0	216487	4406	151541	1157	0,05	8
10	0	216487	5243	151541	1302	0,05	8
11	0	216487	6090	151541	1438	0,05	8
12	0	216487	6935	151541	1567	0,05	8
13	0	216487	7778	151541	1689	0,05	8
14	0	216487	8620	151541	1805	0,05	8
15	0	216487	9440	151541	1915	0,05	8
16	0	216487	10166	151541	2008	0,05	8
17	0	216487	10799	151541	2088	0,05	8
18	0	216487	11338	151541	2154	0,05	8
19	0	216487	11787	151541	2209	0,05	8
20	0	216487	12148	151541	2252	0,05	8
21	0	216487	12425	151541	2285	0,05	8
22	0	216487	12647	151541	2311	0,05	8
23	0	216487	12826	151541	2332	0,05	8
24	0	216487	12931	151541	2344	0,05	8
25	0	216487	13027	151541	2355	0,05	8
26	0	216487	13123	151541	2366	0,05	8
27	0	216487	13242	151541	2380	0,05	8
28	0	216487	13431	151541	2402	0,05	8
29	0	216487	13663	151541	2428	0,05	8
30	0	216487	12862	151541	2336	0,05	8
31	0	216487	12865	151541	2336	0,05	8
32	0	216487	13706	151541	2433	0,05	8
33	0	216487	13992	151541	2465	0,05	8
34	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
35	0	216487	13502	151541	2410	0,05	8
36	0	216487	13496	151541	2409	0,05	8
37	0	216487	13489	151541	2408	0,05	8
38	0	216487	13482	151541	2407	0,05	8
39	0	216487	13475	151541	2407	0,05	8
40	0	216487	13469	151541	2406	0,05	8
41	0	216487	13462	151541	2405	0,05	8
42	0	216487	13455	151541	2404	0,05	8
43	0	216487	13449	151541	2404	0,05	8
44	0	216487	13442	151541	2403	0,05	8
45	0	216487	13435	151541	2402	0,05	8
46	0	216487	13428	151541	2401	0,05	8
47	0	216487	13474	151541	2406	0,05	8
48	0	216487	13514	151541	2411	0,05	8
49	0	216487	13499	151541	2409	0,05	8
50	0	216487	13416	151541	2400	0,05	8
51	0	216487	13265	151541	2382	0,05	8
52	0	216487	13043	151541	2357	0,05	8
53	0	216487	12752	151541	2323	0,05	8
54	0	216487	12390	151541	2280	0,05	8
55	0	216487	11956	151541	2229	0,05	8
56	0	216487	11389	151541	2160	0,05	8
57	0	216487	10682	151541	2073	0,05	8
58	0	216487	9900	151541	1974	0,05	8
59	0	216487	9041	151541	1861	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
60	0	216487	8125	151541	1736	0,05	8
61	0	216487	7206	151541	1605	0,05	8
62	0	216487	6285	151541	1466	0,05	8
63	0	216487	5342	151541	1315	0,05	8
64	0	216487	4388	151541	1149	0,05	8
65	0	216487	3436	151541	966	0,05	8
66	0	216487	2512	151541	763	0,05	8
67	0	47866	238	33506	84	0,05	8
68	0	1238	208	867	76	0,05	8
69	0	1099	178	769	88	0,05	8
70	0	2301	136	1611	61	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 297 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	24	9	7	9	2552
2	40	10	8	10	431
3	58	17	8	11	2301
4	66	26	12	17	2301
5	84	35	16	21	2301
6	90	42	17	23	1718
7	808	57	17	23	212777
8	1000	74	14	19	216487
9	1157	92	12	16	216487
10	1302	110	11	15	216487
11	1438	128	11	15	216487
12	1567	146	11	15	216487
13	1689	164	11	15	216487
14	1805	182	11	15	216487
15	1915	200	11	15	216487
16	2008	215	11	15	216487
17	2088	229	11	15	216487
18	2154	241	11	15	216487
19	2209	250	11	15	216487
20	2252	258	11	15	216487
21	2285	264	11	15	216487
22	2311	269	11	15	216487
23	2332	272	11	15	216487
24	2344	275	11	15	216487
25	2355	277	11	15	216487
26	2366	279	11	15	216487
27	2380	281	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
28	2402	285	11	15	216487
29	2428	290	11	15	216487
30	2336	273	11	15	216487
31	2336	273	11	15	216487
32	2433	291	11	15	216487
33	2465	297	11	15	216487
34	2464	297	11	15	216487
35	2410	287	11	15	216487
36	2409	287	11	15	216487
37	2408	287	11	15	216487
38	2407	286	11	15	216487
39	2407	286	11	15	216487
40	2406	286	11	15	216487
41	2405	286	11	15	216487
42	2404	286	11	15	216487
43	2404	286	11	15	216487
44	2403	286	11	15	216487
45	2402	285	11	15	216487
46	2401	285	11	15	216487
47	2406	286	11	15	216487
48	2411	287	11	15	216487
49	2409	287	11	15	216487
50	2400	285	11	15	216487
51	2382	282	11	15	216487
52	2357	277	11	15	216487
53	2323	271	11	15	216487
54	2280	263	11	15	216487
55	2229	254	11	15	216487
56	2160	242	11	15	216487
57	2073	227	11	15	216487
58	1974	210	11	15	216487
59	1861	191	11	15	216487
60	1736	172	11	15	216487
61	1605	152	11	15	216487
62	1466	133	11	15	216487
63	1315	112	12	16	216487
64	1149	92	13	18	216487
65	966	72	18	24	216487
66	632	52	27	36	71905
67	84	42	26	35	1099
68	76	37	24	32	1099
69	88	32	20	27	2301
70	61	24	18	24	4711

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	69	302	24	0,05	8
2	0	2301	95	1611	40	0,05	8
3	0	2301	123	1611	58	0,05	8
4	0	2301	147	1611	66	0,05	8
5	0	1808	198	1265	84	0,05	8
6	0	196439	1199	137508	90	0,05	8
7	0	216487	2736	151541	825	0,05	8
8	0	216487	3569	151541	1000	0,05	8
9	0	216487	4406	151541	1157	0,05	8
10	0	216487	5243	151541	1302	0,05	8
11	0	216487	6090	151541	1438	0,05	8
12	0	216487	6935	151541	1567	0,05	8
13	0	216487	7778	151541	1689	0,05	8
14	0	216487	8620	151541	1805	0,05	8
15	0	216487	9440	151541	1915	0,05	8
16	0	216487	10166	151541	2008	0,05	8
17	0	216487	10799	151541	2088	0,05	8
18	0	216487	11338	151541	2154	0,05	8
19	0	216487	11787	151541	2209	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
20	0	216487	12148	151541	2252	0,05	8
21	0	216487	12425	151541	2285	0,05	8
22	0	216487	12647	151541	2311	0,05	8
23	0	216487	12826	151541	2332	0,05	8
24	0	216487	12931	151541	2344	0,05	8
25	0	216487	13027	151541	2355	0,05	8
26	0	216487	13123	151541	2366	0,05	8
27	0	216487	13242	151541	2380	0,05	8
28	0	216487	13431	151541	2402	0,05	8
29	0	216487	13663	151541	2428	0,05	8
30	0	216487	12862	151541	2336	0,05	8
31	0	216487	12865	151541	2336	0,05	8
32	0	216487	13706	151541	2433	0,05	8
33	0	216487	13992	151541	2465	0,05	8
34	0	216487	13977	151541	2464	0,05	8
35	0	216487	13502	151541	2410	0,05	8
36	0	216487	13496	151541	2409	0,05	8
37	0	216487	13489	151541	2408	0,05	8
38	0	216487	13482	151541	2407	0,05	8
39	0	216487	13475	151541	2407	0,05	8
40	0	216487	13469	151541	2406	0,05	8
41	0	216487	13462	151541	2405	0,05	8
42	0	216487	13455	151541	2404	0,05	8
43	0	216487	13449	151541	2404	0,05	8
44	0	216487	13442	151541	2403	0,05	8
45	0	216487	13435	151541	2402	0,05	8
46	0	216487	13428	151541	2401	0,05	8
47	0	216487	13474	151541	2406	0,05	8
48	0	216487	13514	151541	2411	0,05	8
49	0	216487	13499	151541	2409	0,05	8
50	0	216487	13416	151541	2400	0,05	8
51	0	216487	13265	151541	2382	0,05	8
52	0	216487	13043	151541	2357	0,05	8
53	0	216487	12752	151541	2323	0,05	8
54	0	216487	12390	151541	2280	0,05	8
55	0	216487	11956	151541	2229	0,05	8
56	0	216487	11389	151541	2160	0,05	8
57	0	216487	10682	151541	2073	0,05	8
58	0	216487	9900	151541	1974	0,05	8
59	0	216487	9041	151541	1861	0,05	8
60	0	216487	8125	151541	1736	0,05	8
61	0	216487	7206	151541	1605	0,05	8
62	0	216487	6285	151541	1466	0,05	8
63	0	216487	5342	151541	1315	0,05	8
64	0	216487	4388	151541	1149	0,05	8
65	0	216487	3436	151541	966	0,05	8
66	0	216487	2512	151541	763	0,05	8
67	0	47866	238	33506	84	0,05	8
68	0	1238	208	867	76	0,05	8
69	0	1099	178	769	88	0,05	8
70	0	2301	136	1611	61	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 297 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 224646 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	218	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	193	[kg/m]	

Resultaat	:	24	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Rekenfactor aanlegbelasting : sf = 1,00
Rekenfactor qn : sf = 1,00
Leiding materiaal : Polyetheen PE100
Buiten- diameter : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Ontwerpdruk : pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk : sf = 1,00
Incidenteledruk : pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie : T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk : sf = 1,00
Lengte leiding : L = 364 m
Elasticiteitsmodulus (kort) : E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang) : E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort) : S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang) : S = 8 N/mm²
Importantie factor (S) : S = 1,00
Constante van Poisson : nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn : sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv : sf = 0,0
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal : sf = 1,1
Opleghoek : beta = 30 graden
Belastingshoek : alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect) : kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect) : kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct) : kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct) : kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect) : ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct) : ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting : Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale beddingsconstante : kv, max = 443485 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,5 N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,5 N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,5	2,5

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,0 mm (1,6% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 341 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 320 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1861 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 293 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 320 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 597 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 364 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,5 N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,5 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,5	2,5

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,0 mm (1,6% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 341 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 320 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1861 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 293 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 320 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 597 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 364 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 36 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,5	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,5	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,5	2,5

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,0 mm (1,6% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 341 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 320 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1861 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 293 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 320 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 597 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 31-10-2013
Tijd van rapport: 9:27:49

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\380kV\7 Zuidweg (380)\DO++\HDD-7D Zuidweg Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 4
2.4 Freatische Lijn 4
2.5 Grondprofielen 4
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 5
2.8 Berekenings Verticalen 5
2.9 Materiaaltypen 7
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 8
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 8
2.12 Geometrie 9
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 9
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 10
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 10
2.14 Factoren 10
3 Grondmechanische Parameters 12
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 12
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 14
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 17
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 21
4.1 Algemene gegevens 21
4.2 Ballasten Leiding 21
5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 22
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 23
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 23
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 23
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1 24
6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 25
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 26
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 26
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 26
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2 27
7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 28
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 29
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 29
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 29
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3 30

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
16 - X -	-388,347	-388,336	-327,905	-291,281	-280,072
16 - Y -	-1,648	-1,648	-1,563	-1,511	-1,479
16 - X -	-271,722	-222,093	-219,516	-212,553	-192,262
16 - Y -	-1,455	-1,369	-1,318	-1,182	-0,735
16 - X -	-183,010	-182,414	-182,200	-172,914	-172,644
16 - Y -	-0,356	-1,564	-2,000	-2,000	-1,547
16 - X -	-171,912	-165,625	-165,625	-156,839	-156,839
16 - Y -	-0,321	-0,557	0,443	0,423	-0,577
16 - X -	-148,052	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974
16 - Y -	-0,598	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786
16 - X -	-51,640	-25,601	-18,477	32,500	38,521
16 - Y -	-0,828	-1,499	-1,687	-3,428	-3,419
16 - X -	75,000				
16 - Y -	-3,403				
15 - X -	-388,347	-335,336	-280,072	-271,722	-222,093
15 - Y -	-2,500	-2,500	-1,479	-1,455	-1,369
15 - X -	-219,516	-212,553	-192,262	-183,010	-182,414
15 - Y -	-1,318	-1,182	-0,735	-0,356	-1,564
15 - X -	-182,200	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625
15 - Y -	-2,000	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557
15 - X -	-165,625	-156,839	-156,839	-148,052	-90,940
15 - Y -	0,443	0,423	-0,577	-0,598	-0,733
15 - X -	-77,760	-73,367	-68,974	-51,640	-25,601
15 - Y -	-0,765	-0,775	-0,786	-0,828	-1,499
15 - X -	-18,477	32,500	38,521	75,000	
15 - Y -	-1,687	-3,428	-3,419	-3,403	
14 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
14 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
14 - X -	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625	-165,625
14 - Y -	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557	0,443
14 - X -	-156,839	-156,839	-148,052	-90,940	-77,760
14 - Y -	0,423	-0,577	-0,598	-0,733	-0,765
14 - X -	-73,367	-68,974	-51,640	-25,601	-18,477
14 - Y -	-0,775	-0,786	-0,828	-1,499	-1,687
14 - X -	32,500	38,521	75,000		
14 - Y -	-3,428	-3,419	-3,403		
13 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
13 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
13 - X -	-172,914	-172,644	-171,912	-165,625	-156,839
13 - Y -	-2,000	-1,547	-0,321	-0,557	-0,577
13 - X -	-148,052	-90,940	-77,760	-73,367	-68,974
13 - Y -	-0,598	-0,733	-0,765	-0,775	-0,786
13 - X -	-51,640	-25,601	-18,477	32,500	38,521
13 - Y -	-0,828	-1,499	-1,687	-3,428	-3,419
13 - X -	75,000				
13 - Y -	-3,403				
12 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-182,414	-182,200
12 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-1,564	-2,000
12 - X -	-172,914	-172,644	-100,000	-0,001	38,521
12 - Y -	-2,000	-1,547	-1,500	-4,800	-3,419
12 - X -	75,000				
12 - Y -	-3,403				
11 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
11 - Y -	-2,500	-2,500	-1,800	-3,500	-4,800
11 - X -	38,521	75,000			

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
11 - Y -	-3,419	-3,403			
10 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
10 - Y -	-4,500	-4,500	-5,000	-6,200	-4,800
10 - X -	38,521	75,000			
10 - Y -	-3,419	-3,403			
9 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
9 - Y -	-7,200	-7,200	-5,500	-6,200	-4,800
9 - X -	38,521	75,000			
9 - Y -	-3,419	-3,403			
8 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
8 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
8 - X -	38,521	75,000			
8 - Y -	-3,419	-3,403			
7 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
7 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
7 - X -	38,474	75,000			
7 - Y -	-4,200	-4,200			
6 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
6 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-4,800
6 - X -	38,443	75,000			
6 - Y -	-5,000	-5,000			
5 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
5 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
5 - X -	38,443	75,000			
5 - Y -	-5,000	-5,000			
4 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
4 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-6,200	-6,781
4 - X -	38,315	75,000			
4 - Y -	-7,300	-7,300			
3 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
3 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
3 - X -	38,315	75,000			
3 - Y -	-7,300	-7,300			
2 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
2 - Y -	-10,200	-10,200	-10,500	-11,000	-10,700
2 - X -	75,000				
2 - Y -	-10,700				
1 - X -	-388,347	-335,336	-280,000	-100,000	-0,001
1 - Y -	-11,200	-11,200	-11,500	-11,600	-11,300
1 - X -	38,118	75,000			
1 - Y -	-11,400	-11,400			
0 - X -	-388,347	75,000			
0 - Y -	-45,000	-45,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-388,347	-197,000	-183,791	-172,000	-164,000
1 - Y -	-2,270	-2,270	-0,670	-0,670	-1,450
1 - X -	-55,000	-5,000	75,000		
1 - Y -	-1,450	-4,520	-4,520		
2 - X -	-388,347	75,000			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
16	Veen matig	1	1
15	Zand sterk siltig	1	1
14	FLM2	1	1
13	Zand sterk siltig	1	1

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
12	Zand sterk siltig	1	1
11	Veen slap	1	99
10	Klei slap	99	99
9	Klei matig, organisch	99	99
8	Veen matig	1	1
7	Veen slap	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Klei slap	99	99
4	Klei slap, organisch	99	99
3	Klei matig, organisch	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-343,48	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,59	[m]
X-coordinaat rechter punt	37,67	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-3,42	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-37,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	188,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	-184,08	-30,79	-77,14	-28,14	250,00	rechts

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-340,00	-2,72	0,00
2	-335,00	-4,34	0,00
3	-330,00	-5,96	0,00
4	-325,00	-7,59	0,00
5	-320,00	-9,21	0,00
6	-315,00	-10,84	0,00
7	-310,00	-12,46	0,00
8	-305,00	-14,09	0,00
9	-300,00	-15,71	0,00
10	-295,00	-17,34	0,00
11	-290,00	-18,96	0,00
12	-285,00	-20,59	0,00
13	-280,00	-22,21	0,00
14	-275,00	-23,84	0,00
15	-270,00	-25,46	0,00
16	-265,00	-27,08	0,00
17	-260,00	-28,71	0,00
18	-255,00	-30,32	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
19	-250,00	-31,77	0,00
20	-245,00	-33,03	0,00
21	-240,00	-34,12	0,00
22	-235,00	-35,02	0,00
23	-230,00	-35,76	0,00
24	-225,00	-36,32	0,00
25	-220,00	-36,71	0,00
26	-215,00	-36,94	0,00
27	-210,00	-37,00	0,00
28	-205,00	-37,00	0,00
29	-200,00	-37,00	0,00
30	-195,00	-37,00	0,00
31	-190,00	-37,00	0,00
32	-185,00	-37,00	0,00
33	-180,00	-37,00	0,00
34	-175,00	-37,00	0,00
35	-170,00	-37,00	0,00
36	-165,00	-37,00	0,00
37	-160,00	-37,00	0,00
38	-155,00	-37,00	0,00
39	-150,00	-37,00	0,00
40	-145,00	-37,00	0,00
41	-140,00	-37,00	0,00
42	-135,00	-37,00	0,00
43	-130,00	-37,00	0,00
44	-125,00	-37,00	0,00
45	-120,00	-37,00	0,00
46	-115,00	-37,00	0,00
47	-110,00	-37,00	0,00
48	-105,00	-37,00	0,00
49	-100,00	-37,00	0,00
50	-95,00	-37,00	0,00
51	-90,00	-37,00	0,00
52	-85,00	-36,97	0,00
53	-80,00	-36,82	0,00
54	-75,00	-36,53	0,00
55	-70,00	-36,11	0,00
56	-65,00	-35,56	0,00
57	-60,00	-34,86	0,00
58	-55,00	-34,04	0,00
59	-50,00	-33,07	0,00
60	-45,00	-31,96	0,00
61	-40,00	-30,70	0,00
62	-35,00	-29,30	0,00
63	-30,00	-27,75	0,00
64	-25,00	-26,12	0,00
65	-20,00	-24,50	0,00
66	-15,00	-22,87	0,00
67	-10,00	-21,25	0,00
68	-5,00	-19,62	0,00
69	0,00	-18,00	0,00
70	5,00	-16,38	0,00
71	10,00	-14,75	0,00
72	15,00	-13,13	0,00
73	20,00	-11,50	0,00
74	25,00	-9,88	0,00
75	30,00	-8,25	0,00
76	35,00	-6,63	0,00
77	40,00	-5,00	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	30,00	30,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

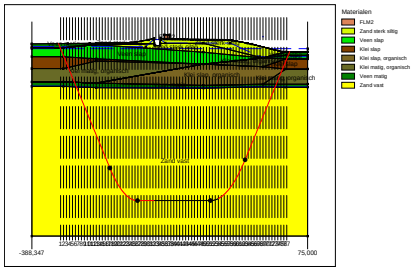
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]

Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

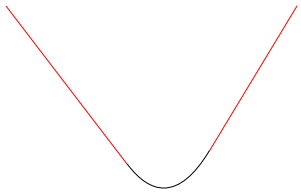
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,800	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,144	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,800	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,500	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	19	9	7	9	1076
2	25	10	7	10	431
3	55	16	8	10	2301
4	62	24	11	15	2301
5	80	33	15	20	2301
6	88	40	17	22	1927
7	741	53	17	23	174636
8	970	71	15	20	216487
9	1129	89	12	16	216487
10	1275	107	11	15	216487
11	1411	125	11	15	216487
12	1540	143	11	15	216487
13	1662	160	11	15	216487
14	1781	179	11	15	216487
15	1894	197	11	15	216487
16	2003	215	11	15	216487
17	2109	233	11	15	216487
18	2211	250	11	15	216487
19	2300	267	11	15	216487
20	2377	281	11	15	216487
21	2441	293	11	15	216487
22	2495	303	11	15	216487
23	2537	311	11	15	216487
24	2571	317	11	15	216487
25	2598	323	11	15	216487
26	2620	327	11	15	216487
27	2633	330	11	15	216487
28	2643	332	11	15	216487
29	2654	334	11	15	216487
30	2666	336	11	15	216487
31	2687	340	11	15	216487
32	2712	345	11	15	216487
33	2625	328	11	15	216487
34	2626	328	11	15	216487
35	2716	346	11	15	216487
36	2747	352	11	15	216487
37	2745	352	11	15	216487
38	2694	342	11	15	216487
39	2694	342	11	15	216487
40	2693	342	11	15	216487
41	2692	341	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
42	2691	341	11	15	216487
43	2691	341	11	15	216487
44	2690	341	11	15	216487
45	2689	341	11	15	216487
46	2689	341	11	15	216487
47	2688	341	11	15	216487
48	2687	340	11	15	216487
49	2686	340	11	15	216487
50	2691	341	11	15	216487
51	2696	342	11	15	216487
52	2699	343	11	15	216487
53	2696	342	11	15	216487
54	2685	340	11	15	216487
55	2666	336	11	15	216487
56	2640	331	11	15	216487
57	2606	324	11	15	216487
58	2564	316	11	15	216487
59	2507	305	11	15	216487
60	2434	291	11	15	216487
61	2350	276	11	15	216487
62	2255	259	11	15	216487
63	2149	240	11	15	216487
64	2035	220	11	15	216487
65	1916	200	11	15	216487
66	1790	180	11	15	216487
67	1656	160	11	15	216487
68	1516	139	11	15	216487
69	1371	120	11	15	216487
70	1197	98	12	16	216487
71	1007	76	13	17	216487
72	709	54	17	23	216487
73	354	32	21	29	5318
74	67	26	20	27	2301
75	51	19	15	20	1476
76	50	14	10	14	2301
77	32	12	9	12	750

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	64	302	22	0,05	8
2	0	2244	88	1571	25	0,05	8
3	0	2301	139	1611	55	0,05	8
4	0	2301	137	1611	62	0,05	8
5	0	2017	187	1412	80	0,05	8
6	0	158084	271	110659	88	0,05	8
7	0	216487	2585	151541	791	0,05	8
8	0	216487	3418	151541	970	0,05	8
9	0	216487	4251	151541	1129	0,05	8
10	0	216487	5084	151541	1275	0,05	8
11	0	216487	5918	151541	1411	0,05	8
12	0	216487	6756	151541	1540	0,05	8
13	0	216487	7593	151541	1662	0,05	8
14	0	216487	8440	151541	1781	0,05	8
15	0	216487	9286	151541	1894	0,05	8
16	0	216487	10128	151541	2003	0,05	8
17	0	216487	10971	151541	2109	0,05	8
18	0	216487	11805	151541	2211	0,05	8
19	0	216487	12558	151541	2300	0,05	8
20	0	216487	13215	151541	2377	0,05	8
21	0	216487	13779	151541	2441	0,05	8
22	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
23	0	216487	14636	151541	2537	0,05	8
24	0	216487	14937	151541	2571	0,05	8
25	0	216487	15182	151541	2598	0,05	8
26	0	216487	15384	151541	2620	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
27	0	216487	15506	151541	2633	0,05	8
28	0	216487	15602	151541	2643	0,05	8
29	0	216487	15698	151541	2654	0,05	8
30	0	216487	15817	151541	2666	0,05	8
31	0	216487	16006	151541	2687	0,05	8
32	0	216487	16238	151541	2712	0,05	8
33	0	216487	15436	151541	2625	0,05	8
34	0	216487	15440	151541	2626	0,05	8
35	0	216487	16281	151541	2716	0,05	8
36	0	216487	16567	151541	2747	0,05	8
37	0	216487	16552	151541	2745	0,05	8
38	0	216487	16077	151541	2694	0,05	8
39	0	216487	16070	151541	2694	0,05	8
40	0	216487	16064	151541	2693	0,05	8
41	0	216487	16057	151541	2692	0,05	8
42	0	216487	16050	151541	2691	0,05	8
43	0	216487	16043	151541	2691	0,05	8
44	0	216487	16037	151541	2690	0,05	8
45	0	216487	16030	151541	2689	0,05	8
46	0	216487	16023	151541	2689	0,05	8
47	0	216487	16017	151541	2688	0,05	8
48	0	216487	16010	151541	2687	0,05	8
49	0	216487	16003	151541	2686	0,05	8
50	0	216487	16048	151541	2691	0,05	8
51	0	216487	16093	151541	2696	0,05	8
52	0	216487	16124	151541	2699	0,05	8
53	0	216487	16090	151541	2696	0,05	8
54	0	216487	15987	151541	2685	0,05	8
55	0	216487	15816	151541	2666	0,05	8
56	0	216487	15575	151541	2640	0,05	8
57	0	216487	15263	151541	2606	0,05	8
58	0	216487	14881	151541	2564	0,05	8
59	0	216487	14366	151541	2507	0,05	8
60	0	216487	13712	151541	2434	0,05	8
61	0	216487	12984	151541	2350	0,05	8
62	0	216487	12180	151541	2255	0,05	8
63	0	216487	11298	151541	2149	0,05	8
64	0	216487	10380	151541	2035	0,05	8
65	0	216487	9458	151541	1916	0,05	8
66	0	216487	8514	151541	1790	0,05	8
67	0	216487	7561	151541	1656	0,05	8
68	0	216487	6607	151541	1516	0,05	8
69	0	216487	5682	151541	1371	0,05	8
70	0	216487	4651	151541	1197	0,05	8
71	0	216487	3627	151541	1007	0,05	8
72	0	216487	2613	151541	792	0,05	8
73	0	216487	1600	151541	535	0,05	8
74	0	1790	149	1253	67	0,05	8
75	0	2301	107	1611	51	0,05	8
76	0	1967	125	1377	50	0,05	8
77	0	2301	100	1611	39	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 352 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²

Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	19	9	7	9	1076
2	25	10	7	10	431
3	55	16	8	10	2301
4	62	24	11	15	2301
5	80	33	15	20	2301
6	88	40	17	22	1927
7	741	53	17	23	174636
8	970	71	15	20	216487
9	1129	89	12	16	216487
10	1275	107	11	15	216487
11	1411	125	11	15	216487
12	1540	143	11	15	216487
13	1662	160	11	15	216487
14	1781	179	11	15	216487
15	1894	197	11	15	216487
16	2003	215	11	15	216487
17	2109	233	11	15	216487
18	2211	250	11	15	216487
19	2300	267	11	15	216487
20	2377	281	11	15	216487
21	2441	293	11	15	216487
22	2495	303	11	15	216487
23	2537	311	11	15	216487
24	2571	317	11	15	216487
25	2598	323	11	15	216487
26	2620	327	11	15	216487
27	2633	330	11	15	216487
28	2643	332	11	15	216487
29	2654	334	11	15	216487
30	2666	336	11	15	216487
31	2687	340	11	15	216487
32	2712	345	11	15	216487
33	2625	328	11	15	216487
34	2626	328	11	15	216487
35	2716	346	11	15	216487
36	2747	352	11	15	216487
37	2745	352	11	15	216487
38	2694	342	11	15	216487
39	2694	342	11	15	216487
40	2693	342	11	15	216487
41	2692	341	11	15	216487
42	2691	341	11	15	216487
43	2691	341	11	15	216487
44	2690	341	11	15	216487
45	2689	341	11	15	216487
46	2689	341	11	15	216487
47	2688	341	11	15	216487
48	2687	340	11	15	216487
49	2686	340	11	15	216487
50	2691	341	11	15	216487
51	2696	342	11	15	216487
52	2699	343	11	15	216487
53	2696	342	11	15	216487
54	2685	340	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
55	2666	336	11	15	216487
56	2640	331	11	15	216487
57	2606	324	11	15	216487
58	2564	316	11	15	216487
59	2507	305	11	15	216487
60	2434	291	11	15	216487
61	2350	276	11	15	216487
62	2255	259	11	15	216487
63	2149	240	11	15	216487
64	2035	220	11	15	216487
65	1916	200	11	15	216487
66	1790	180	11	15	216487
67	1656	160	11	15	216487
68	1516	139	11	15	216487
69	1371	120	11	15	216487
70	1197	98	12	16	216487
71	1007	76	13	17	216487
72	709	54	17	23	216487
73	354	32	21	29	5318
74	67	26	20	27	2301
75	51	19	15	20	1476
76	50	14	10	14	2301
77	32	12	9	12	750

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	64	302	22	0,05	8
2	0	2244	88	1571	25	0,05	8
3	0	2301	139	1611	55	0,05	8
4	0	2301	137	1611	62	0,05	8
5	0	2017	187	1412	80	0,05	8
6	0	158084	271	110659	88	0,05	8
7	0	216487	2585	151541	791	0,05	8
8	0	216487	3418	151541	970	0,05	8
9	0	216487	4251	151541	1129	0,05	8
10	0	216487	5084	151541	1275	0,05	8
11	0	216487	5918	151541	1411	0,05	8
12	0	216487	6756	151541	1540	0,05	8
13	0	216487	7593	151541	1662	0,05	8
14	0	216487	8440	151541	1781	0,05	8
15	0	216487	9286	151541	1894	0,05	8
16	0	216487	10128	151541	2003	0,05	8
17	0	216487	10971	151541	2109	0,05	8
18	0	216487	11805	151541	2211	0,05	8
19	0	216487	12558	151541	2300	0,05	8
20	0	216487	13215	151541	2377	0,05	8
21	0	216487	13779	151541	2441	0,05	8
22	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
23	0	216487	14636	151541	2537	0,05	8
24	0	216487	14937	151541	2571	0,05	8
25	0	216487	15182	151541	2598	0,05	8
26	0	216487	15384	151541	2620	0,05	8
27	0	216487	15506	151541	2633	0,05	8
28	0	216487	15602	151541	2643	0,05	8
29	0	216487	15698	151541	2654	0,05	8
30	0	216487	15817	151541	2666	0,05	8
31	0	216487	16006	151541	2687	0,05	8
32	0	216487	16238	151541	2712	0,05	8
33	0	216487	15436	151541	2625	0,05	8
34	0	216487	15440	151541	2626	0,05	8
35	0	216487	16281	151541	2716	0,05	8
36	0	216487	16567	151541	2747	0,05	8
37	0	216487	16552	151541	2745	0,05	8
38	0	216487	16077	151541	2694	0,05	8
39	0	216487	16070	151541	2694	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
40	0	216487	16064	151541	2693	0,05	8
41	0	216487	16057	151541	2692	0,05	8
42	0	216487	16050	151541	2691	0,05	8
43	0	216487	16043	151541	2691	0,05	8
44	0	216487	16037	151541	2690	0,05	8
45	0	216487	16030	151541	2689	0,05	8
46	0	216487	16023	151541	2689	0,05	8
47	0	216487	16017	151541	2688	0,05	8
48	0	216487	16010	151541	2687	0,05	8
49	0	216487	16003	151541	2686	0,05	8
50	0	216487	16048	151541	2691	0,05	8
51	0	216487	16093	151541	2696	0,05	8
52	0	216487	16124	151541	2699	0,05	8
53	0	216487	16090	151541	2696	0,05	8
54	0	216487	15987	151541	2685	0,05	8
55	0	216487	15816	151541	2666	0,05	8
56	0	216487	15575	151541	2640	0,05	8
57	0	216487	15263	151541	2606	0,05	8
58	0	216487	14881	151541	2564	0,05	8
59	0	216487	14366	151541	2507	0,05	8
60	0	216487	13712	151541	2434	0,05	8
61	0	216487	12984	151541	2350	0,05	8
62	0	216487	12180	151541	2255	0,05	8
63	0	216487	11298	151541	2149	0,05	8
64	0	216487	10380	151541	2035	0,05	8
65	0	216487	9458	151541	1916	0,05	8
66	0	216487	8514	151541	1790	0,05	8
67	0	216487	7561	151541	1656	0,05	8
68	0	216487	6607	151541	1516	0,05	8
69	0	216487	5682	151541	1371	0,05	8
70	0	216487	4651	151541	1197	0,05	8
71	0	216487	3627	151541	1007	0,05	8
72	0	216487	2613	151541	792	0,05	8
73	0	216487	1600	151541	535	0,05	8
74	0	1790	149	1253	67	0,05	8
75	0	2301	107	1611	51	0,05	8
76	0	1967	125	1377	50	0,05	8
77	0	2301	100	1611	39	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 352 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	19	9	7	9	1076
2	25	10	7	10	431
3	55	16	8	10	2301
4	62	24	11	15	2301
5	80	33	15	20	2301
6	88	40	17	22	1927
7	741	53	17	23	174636
8	970	71	15	20	216487
9	1129	89	12	16	216487
10	1275	107	11	15	216487
11	1411	125	11	15	216487
12	1540	143	11	15	216487
13	1662	160	11	15	216487
14	1781	179	11	15	216487
15	1894	197	11	15	216487
16	2003	215	11	15	216487
17	2109	233	11	15	216487
18	2211	250	11	15	216487
19	2300	267	11	15	216487
20	2377	281	11	15	216487
21	2441	293	11	15	216487
22	2495	303	11	15	216487
23	2537	311	11	15	216487
24	2571	317	11	15	216487
25	2598	323	11	15	216487
26	2620	327	11	15	216487
27	2633	330	11	15	216487
28	2643	332	11	15	216487
29	2654	334	11	15	216487
30	2666	336	11	15	216487
31	2687	340	11	15	216487
32	2712	345	11	15	216487
33	2625	328	11	15	216487
34	2626	328	11	15	216487
35	2716	346	11	15	216487
36	2747	352	11	15	216487
37	2745	352	11	15	216487
38	2694	342	11	15	216487
39	2694	342	11	15	216487
40	2693	342	11	15	216487
41	2692	341	11	15	216487
42	2691	341	11	15	216487
43	2691	341	11	15	216487
44	2690	341	11	15	216487
45	2689	341	11	15	216487
46	2689	341	11	15	216487
47	2688	341	11	15	216487
48	2687	340	11	15	216487
49	2686	340	11	15	216487
50	2691	341	11	15	216487
51	2696	342	11	15	216487
52	2699	343	11	15	216487
53	2696	342	11	15	216487
54	2685	340	11	15	216487
55	2666	336	11	15	216487
56	2640	331	11	15	216487
57	2606	324	11	15	216487
58	2564	316	11	15	216487
59	2507	305	11	15	216487
60	2434	291	11	15	216487
61	2350	276	11	15	216487
62	2255	259	11	15	216487
63	2149	240	11	15	216487
64	2035	220	11	15	216487

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
65	1916	200	11	15	216487
66	1790	180	11	15	216487
67	1656	160	11	15	216487
68	1516	139	11	15	216487
69	1371	120	11	15	216487
70	1197	98	12	16	216487
71	1007	76	13	17	216487
72	709	54	17	23	216487
73	354	32	21	29	5318
74	67	26	20	27	2301
75	51	19	15	20	1476
76	50	14	10	14	2301
77	32	12	9	12	750

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	431	64	302	22	0,05	8
2	0	2244	88	1571	25	0,05	8
3	0	2301	139	1611	55	0,05	8
4	0	2301	137	1611	62	0,05	8
5	0	2017	187	1412	80	0,05	8
6	0	158084	271	110659	88	0,05	8
7	0	216487	2585	151541	791	0,05	8
8	0	216487	3418	151541	970	0,05	8
9	0	216487	4251	151541	1129	0,05	8
10	0	216487	5084	151541	1275	0,05	8
11	0	216487	5918	151541	1411	0,05	8
12	0	216487	6756	151541	1540	0,05	8
13	0	216487	7593	151541	1662	0,05	8
14	0	216487	8440	151541	1781	0,05	8
15	0	216487	9286	151541	1894	0,05	8
16	0	216487	10128	151541	2003	0,05	8
17	0	216487	10971	151541	2109	0,05	8
18	0	216487	11805	151541	2211	0,05	8
19	0	216487	12558	151541	2300	0,05	8
20	0	216487	13215	151541	2377	0,05	8
21	0	216487	13779	151541	2441	0,05	8
22	0	216487	14252	151541	2495	0,05	8
23	0	216487	14636	151541	2537	0,05	8
24	0	216487	14937	151541	2571	0,05	8
25	0	216487	15182	151541	2598	0,05	8
26	0	216487	15384	151541	2620	0,05	8
27	0	216487	15506	151541	2633	0,05	8
28	0	216487	15602	151541	2643	0,05	8
29	0	216487	15698	151541	2654	0,05	8
30	0	216487	15817	151541	2666	0,05	8
31	0	216487	16006	151541	2687	0,05	8
32	0	216487	16238	151541	2712	0,05	8
33	0	216487	15436	151541	2625	0,05	8
34	0	216487	15440	151541	2626	0,05	8
35	0	216487	16281	151541	2716	0,05	8
36	0	216487	16567	151541	2747	0,05	8
37	0	216487	16552	151541	2745	0,05	8
38	0	216487	16077	151541	2694	0,05	8
39	0	216487	16070	151541	2694	0,05	8
40	0	216487	16064	151541	2693	0,05	8
41	0	216487	16057	151541	2692	0,05	8
42	0	216487	16050	151541	2691	0,05	8
43	0	216487	16043	151541	2691	0,05	8
44	0	216487	16037	151541	2690	0,05	8
45	0	216487	16030	151541	2689	0,05	8
46	0	216487	16023	151541	2689	0,05	8
47	0	216487	16017	151541	2688	0,05	8
48	0	216487	16010	151541	2687	0,05	8
49	0	216487	16003	151541	2686	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
50	0	216487	16048	151541	2691	0,05	8
51	0	216487	16093	151541	2696	0,05	8
52	0	216487	16124	151541	2699	0,05	8
53	0	216487	16090	151541	2696	0,05	8
54	0	216487	15987	151541	2685	0,05	8
55	0	216487	15816	151541	2666	0,05	8
56	0	216487	15575	151541	2640	0,05	8
57	0	216487	15263	151541	2606	0,05	8
58	0	216487	14881	151541	2564	0,05	8
59	0	216487	14366	151541	2507	0,05	8
60	0	216487	13712	151541	2434	0,05	8
61	0	216487	12984	151541	2350	0,05	8
62	0	216487	12180	151541	2255	0,05	8
63	0	216487	11298	151541	2149	0,05	8
64	0	216487	10380	151541	2035	0,05	8
65	0	216487	9458	151541	1916	0,05	8
66	0	216487	8514	151541	1790	0,05	8
67	0	216487	7561	151541	1656	0,05	8
68	0	216487	6607	151541	1516	0,05	8
69	0	216487	5682	151541	1371	0,05	8
70	0	216487	4651	151541	1197	0,05	8
71	0	216487	3627	151541	1007	0,05	8
72	0	216487	2613	151541	792	0,05	8
73	0	216487	1600	151541	535	0,05	8
74	0	1790	149	1253	67	0,05	8
75	0	2301	107	1611	51	0,05	8
76	0	1967	125	1377	50	0,05	8
77	0	2301	100	1611	39	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 352 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 216487 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 443485 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte : t = 22,7 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 224646 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	218	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	193	[kg/m]	

Resultaat	:	24	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 398 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,7 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,1 N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,4 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,7 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,1 N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,1	2,1

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,3 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 396 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 370 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1911 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 343 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 370 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 647 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

6 Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 398 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,1	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,7	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,1	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,1	2,1

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,3 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 396 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 370 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1911 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 343 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 370 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 647 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,7 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 398 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 29 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 443485 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,1	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,4	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,7	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,1	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,9	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,1	2,1

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,3 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 20,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 25,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE250 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 396 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 370 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1911 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 343 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 370 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 647 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

BIJLAGE 4 PRODUCTBLAD MAXI-RIG

De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Haarlemmerstraatweg 79, 1165 MK Halfweg / Postbus 14, 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 407 21 00 / Fax (020) 407 21 14 / www.bam-deruiter.nl

Specificatie 80-tonner

Aandrijving	6-cilinder turbodiesel Motornummer	181 kW / 2.300 O/min. 10837380
Onderstel	Kracht achteruit Kracht vooruit Lengte vooruit	Max. 800 kN Max. 800 kN 6.000 mm
Boorkop	Draaimoment / Toerental Versnelling 1 Versnelling 2 Spoelas Uitlaatflens	 33 kNm / 40 O/min. 16 kNm / 80 O/min. ID = 70 mm 4.1/2'' IF
Breekunit	Breekmoment Klemgebied	45 kNm 95 – 254 mm
Besturing	Joystickbediening Klimaatinstallatie Indicaties	Elektro-hydraulisch 4 kW Analoog / digitaal
Onderstel	Rupsonderstel Breedte onderstel Helling van boor	 2.450 mm 8° – 22°
Afmetingen	Lengte Breedte Hoogte	9.500 mm 2.450 mm 2.950 mm
Gewicht		22.500 kg
Emissie-geluidsdrukniveau aan arbeidsplaats Lpa		**78 [dB(A)]**

Boorplan - HDD0.1 A4/HSL/Does

Project:
Randstad 380 kV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
00	19-07-2013	Eerste uitgave
01	19-07-2013	Commentaar uit interne review verwerkt
02	13-08-2013	Aanvullend bodemonderzoek verwerkt + boring dieper ivm palen HSL
03	11-11-2013	Boorlijn aangepast ivm eis Oasen

Documentnummer: R3N-OWR-0020

Opsteller	*Controleur*	*Vrijgever*
M. van Velzen Adviseur Geotechniek	P. de Jager Ontwerpmanager	Arjan Hogenboom Project Manager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
Arjan Hogenboom	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
David van Loenen	BAM
Rob Bakker	BAM
Erwin ten Cate	BAM
Michael deSmet	Fabricom
Hein Pijnappel	Mott McDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

Inhoudsopgave

1. Inleiding *4*
2. Uitgangspunten *5*
2.1. Ontwerpnormen 5
2.2. Verkeersbelasting 5
2.3. Belangen 5
2.3.1. Kabels en leidingen 5
2.3.2. Objecten 5
2.3.3. Hoogheemraadschap Rijnland 5
2.3.4. ProRail 6
2.4. Bodemopbouw 6
2.5. Grondwater 6
3. Berekening *7*
3.1. Rekenmethoden 7
3.1.1. Sterkte van de buis tijdens de aanlegfase 7
3.1.2. Sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase 7
3.1.3. Grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddruk) 7
3.2. Resultaten 7
3.2.1. Aanlegfase 8
3.2.2. Bedrijfsfase 8
3.2.3. Muddrukberekening 8
3.2.4. kwelproblematiek 8
4. Uitvoering *10*
4.1. Voorbereidende werkzaamheden 10
4.1.1. Uitzetten boortracé 10
4.1.2. Ondergrondse kabels en leidingen 10
4.1.3. Het graven en dichten van het in- en uittredegat 10
4.2. Boorproces 10
4.2.1. Algemeen 10
4.2.2. Het boren 10
4.2.3. Pilot-boring 10
4.2.4. Ruimen van het boorgat 10
4.2.5. Intrekken van de leiding 10
4.2.6. Meetsysteem 11
4.2.7. Boorvloeistof 11
4.2.8. Werkwater 11
4.2.9. Energievoorziening 11
4.3. Werkterrein en opstelling apparatuur en voertuigen 11
4.4. Risico-inventarisatie 12
4.5. Keuring, controles en revisie 12
4.6. Verkeersmaatregelen 12
5. Conclusies en aandachtspunten *13*
6. Bijlagen *15*
Bijlage 1 Grondonderzoek 16
Bijlage 2 Berekening aanlegfase 18
Bijlage 3 Berekening bedrijfsfase 19
Bijlage 4 Productblad Maxi-rig 20

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

BAM heeft op 8 juli 2013 het contract ondertekend met TenneT voor het ontwerp en realiseren van perceel 2. Het voorliggende document is onderdeel van het Definitief Ontwerp en behandelt het boorplan van de horizontaal gestuurde boringen ter hoogte van Leiderdorp.

Ter hoogte van Leiderdorp wordt een tweetal horizontaal gestuurde boringen (HDD's) uitgevoerd onder Rijksweg A4, de hoge snelheidsspoorlijn en primaire watergang de Does.

Het betreft een tweetal identieke, hart-op-hart 5 m, parallel aan elkaar gesitueerde boringen voor het 150kV kabeltraject. Aangezien de situatie, te kruisen objecten, in beide situaties lichtelijk van elkaar afwijken zijn voor deze locatie beide boorlijnen beschouwd.

In deze revisie is de boorlijn aangepast aan een recentelijk bekend geworden dekkingseis van Oasen.

In tabel 1 is een overzicht gegeven met de kenmerken van de boring.

Tabel 1 Kenmerk boring

Mantelbuizen	Kwaliteit	Bestemming
4 x Ø200 mm	HDPE, PE100, SDR11	150 kV kabels

2. UITGANGSPUNTEN

2.1. ONTWERPNORMEN

Doordat er met het ontwerp de Rijksweg A4 wordt gekruist zijn de regels van Rijkswaterstaat van toepassing. Deze zijn weergegeven in de Richtlijn boortechnieken van Rijkswaterstaat [13].

Tevens wordt een regionale waterkering gekruist.

Omdat het medium kabels betreft zijn NEN 3650 en NEN 3651 niet van toepassing.

De eisen van ProRail zijn in verband met het kruisen van het spoor van toepassing verklaard.

2.2. VERKEERSBELASTING

Voor de verkeersbelasting is uitgegaan van de verkeersklasse volgens C5 van NEN 3650-1:2003, Fatigue Load Model 2 (10 kPa, Openbare, overige wegen), Fatigue Load Model 3 (25 kPa, Autosnelwegen A- en Provinciale N-wegen) en Trein (50 kPa, NS-spoor volgens OVS).

2.3. BELANGEN

2.3.1. KABELS EN LEIDINGEN

De in de nabijheid van het boortracé gelegen kabels en leidingen zijn aan de hand van een gedane KLIC-melding op de tekening weergegeven. Nabij het intredepunt bevinden zich conform de KLIC informatie geen kabels en leidingen. Nabij het uittredepunt kruist de boring een waterleiding van Oasen, de leidingbeheerder stelt hiervoor een dekkingseis van 5,0 m. Met het huidige ontwerp wordt hieraan voldaan. Het boortracé kruist verder enkele ondiep gelegen kabels en leidingen. Deze worden met het huidige ontwerp op voldoende diepte gekruist.

2.3.2. OBJECTEN

Het huidige ontwerp kruist verschillende objecten zoals weergegeven in tabel 2, waarin tevens de vereiste dekking is weergegeven.

Tabel 2 Te kruisen objecten met minimaal vereiste dekking

Object	Vereiste dekking
	[m]
Rijksweg A4	2
HSL (spoor)	12
Does (vaarweg)	4
Regionale waterkering	10
Waterleiding Oasen	5

In het huidige ontwerp wordt aan deze dekkingseisen voldaan.

2.3.3. HOOGHEEMRAADSCHAP RIJNLAND

Het hoogheemraadschap Rijnland stelt dat een regionale waterkering met een minimale dekking van 10 m moet worden gekruist en de boring de grens van het Holoceen en het Pleistoceen (eerste watervoerende pakket) met minimaal 2,5 m dekking moet kruisen, dus of minimaal 2,5 m boven het Pleistoceen of 2,5 m onder het Holoceen. Verder stelt het hoogheemraadschap dat er geen uitwisseling van water tussen het Holoceen en Pleistoceen mag plaatsvinden, dit houdt in dat wanneer de grondwaterstand in het Holoceen en de stijghoogte in het Pleistoceen van elkaar verschillen kleikisten met kwelscherm dienen te worden toegepast.

2.3.4. PRORAIL

De boring dient omdat het spoor wordt gekruist te voldoen aan de regelgeving van ProRail, [14] en [15].

Het spoor is op palen gefundeerd, de norm stelt dat de plastische zone van de boring buiten het invloedgebied van de palen dient te blijven. Het invloedgebied van de palen bedraagt circa 4 à 5 m, de plastische zone rond de boring bedraagt maximaal 2 m. De boorlijn is hierop gedimensioneerd zodat de minimale dekking tussen paalpunt en boorgat 7 m bedraagt.

De boring kruist het spoor niet haaks, dit is niet toegestaan volgens artikel 19 van [14]. De reden hiervoor is het risico op scheluwte door ongelijkmatige zakkingen van het spoor en bijbehorend ontsporingsgevaar.
In [15] wordt aangegeven dat het mogelijk is schuin te kruisen wanneer er toestemming is gegeven door Prorail.

Verder zijn, conform [15], de druklijnen in perspectief getekend. De boorlijn wijkt 63° af van de normaal op het spoor. De helling van de druklijn (normaal 1:1,5) wordt dan 1:1,5/cos(63°) = 1:3,30. De insteek van de druklijn ligt op 2,75 m uit hart spoor. In perspectief wordt dat 2,75/cos(63°) = 6,06 m.

Met de boorlijn wordt aan de dekkingseis van 12 m voldaan binnen de druklijnen, minimale dekking bedraagt 29 m ten opzichte van het boorgat. Verder wordt er binnen de druklijnen niet gestuurd, zowel in horizontale dan wel verticale richting. Hierdoor wordt er dan ook geen verschilzakking ter plaatse van het spoor verwacht.

Het beschikbare grondonderzoek voldoet niet aan de norm van categorie Zeer Grote Gestuurde Boringen (S-C). Over het tracé dient om de 150 m bodemonderzoek te zijn uitgevoerd en minimaal 1 boring. Het bodemonderzoek dient zich tussen 5 m en 10 m van de boorlijn te zijn genomen.
In het huidige bodemonderzoek ontbreekt de boring en over het traject ontbreken over grote delen bodemonderzoek welk aan de norm voldoet.

2.4. BODEMOPBOUW

Het maaiveld ter plaatse van het boortracé is op de vergunningstekeningen, R380N-TEK-0047 en R380N-TEK-0074, weergegeven. Ten behoeve van de engineering is een aantal sonderingen uit het aangereikte bodemonderzoek gehanteerd, te weten DKM1189, DKM381, S30F01611 (deze komt uit de archiefgegevens van TNO dinoloket), DKM385 en DKM1185, weergegeven in bijlage 1. De bodemopbouw is weergegeven in de bijlagen (D-Geo Pipeline berekeningen).

Uit geologisch booronderzoek blijkt dat er een sterk grindige bijmenging is aangetroffen. Hieruit kan worden opgemaakt dat de boring mogelijk grindlaagjes zal kruisen. Hiermee dient in de uitvoering rekening gehouden te worden. Echt zorgwekkende grindlagen zijn niet aangetroffen in het bekende bodemonderzoek.

Opgemerkt wordt dat het bodemonderzoek niet voldoet aan de gestelde normen en de eisen van ProRail, zie paragraaf 2.3.4.

Er dient ter controle van het aangenomen bodemprofiel aanvullend bodemonderzoek uit te worden gevoerd. Dit om mogelijke inhomogeniteit tussen de bodemprofielen uit te sluiten.

2.5. GRONDWATER

Aangezien er nabij de projectlocatie geen recente peilbuisgegevens beschikbaar zijn wordt uitgegaan van de waterstanden conform de legger van het hoogheemraadschap Rijnland. Het waterpeil van het oppervlakte water ten westen van de Does is gesteld op NAP -2,37 m, het waterpeil in de Does op NAP -0,67 m en ten oosten van de Does op NAP -1,97 m.

Conform de Grondwaterkaart van Nederland bedraagt de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket circa NAP -2,5 m.

In de berekeningen is rekening gehouden met deze waterstanden.

3. BEREKENING

3.1. REKENMETHODEN

De berekening van een gestuurde boring betreft de volgende aspecten:

1. sterkte van de buis tijdens de aanlegfase;
2. sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase;
3. grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddrukberekening) tijdens de aanleg.

Alle berekeningen zijn uitgevoerd met het computerprogramma D-Geo Pipeline, versie 6.3 build 1.4 van Deltares.

3.1.1. STERKTE VAN DE BUIS TIJDENS DE AANLEGFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (korte duur) spanning. De spanningen ontstaan vooral door de trekkracht in een buis en de opgelegde kromming.

3.1.2. STERKTE EN VERVORMING VAN DE BUIS IN DE BEDRIJFSFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (lange duur) spanning. De spanning wordt in dit geval veroorzaakt door de grondbelasting op de buis en de opgelegde kromming.

Daarnaast wordt getoetst of de vervorming van een buis een zekere grenswaarde niet overschrijdt. Verder dient er gecontroleerd te worden of een buis niet kan imploderen als gevolg van de uitwendige waterdruk.

3.1.3. GRONDMECHANISCH EVENWICHT IN DE ONDERGROND (MUDDRUK)

De berekening is gebaseerd op de voorwaarde dat tijdens alle fasen van de boring sprake moet zijn van grondmechanisch evenwicht. NEN 3650 bijlage E.2 vermeldt hiertoe een tweetal eisen:

1. De dekking H (gemeten tot het hart van een buis) moet minimaal gelijk zijn aan $\gamma \times R_{p;max}$, waarin $R_{p;max}$ de maximale straal van de plastische zone is en γ een veiligheidsfactor. Op basis van een gekozen geometrie is de bijbehorende effectieve toelaatbare muddruk P'_{max} te berekenen;
2. P'_{max} mag niet groter zijn dan 90% van de limietdruk P'_{lim}.

Beide eisen zijn samen te vatten tot de volgende vergelijking:

$$P'_{max;maatgevend} = \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P'_{max;optredend}.$$

Deze formulering heeft betrekking op de effectieve spanningen (korrelspanningen). Het gaat hier om niet meetbare rekengrootheden. Beter is het om de formulering te betrekken op (wel meetbare) totaalspanningen en de werkelijk optredende muddruk. Indien in de beschouwde put een waterspanning U heerst geldt:

$$P_{max;maatgevend} = U + \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P_{max;optredend}.$$

De optredende muddruk is gelijk aan $P_{max;optredend}(z) = \gamma \times Z + [\sigma - \sigma_0] \times \partial P/\partial S$. Hierin staat de eerste term voor de statische druk en de tweede term voor de wrijving.

De rekenmodellen zijn in detail beschreven in de eerder genoemde normen.

De geometrie van de boring (diepteligging, intredehoek, boogstralen) is tevens bepaald door het type machine waarmee de boring uitgevoerd wordt.

3.2. RESULTATEN

Bijlage 2 betreft de berekeningen in de aanlegfase, waaronder de controle van de sterkte van de buis in de aanlegfase en de berekening van verwachte en toelaatbare muddrukken. De verkeersbelasting is voor de aanlegfase op nul gesteld omdat deze de berekeningsresultaten (toelaatbare muddruk) gunstig beïnvloedt. De controle van de buis op sterkte en vervorming in de bedrijfsfase zijn in bijlage 3 opgenomen.

In de berekeningen worden 5 belastingfasen onderscheiden:

- Fase 1A begin trekoperatie;
- Fase 1B einde trekoperatie;

- Fase 2 intern op druk brengen (testdruk);
- Fase 3 bedrijfstoestand, niet op druk;
- Fase 4 bedrijfstoestand, op druk (ontwerpdruk).

Bij een drukloos medium zijn fasen 2 en 4 niet van toepassing.

3.2.1. AANLEGFASE

In tabel 3 zijn de verwachtingswaarde van de benodigde trekkracht en toelaatbare trekkracht van de leiding weergegeven van de boring.

Tabel 3 Trekkrachten

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	**Toelaatbare trekkracht [kN]**
1,8 x 112 = 202	4 x 98 = 392

De trekkracht van de leiding is toelaatbaar.

Bij de berekening van de trekkracht wordt ervan uitgegaan dat de in te trekken leiding zich centrisch in de boorspoeling bevindt. De berekening geeft aan dat de leiding iets opwaarts beweegt, hierdoor kan de benodigde trekkracht iets hoger liggen dan de berekende trekkracht. Er is in dit geval rekening gehouden met een onzekerheidsfactor van 1,8, in verband met het trekken van een bundel. De leiding dient tijdens het aanbrengen te worden gevuld met water om de optredende trekkrachten te reduceren en te voldoen aan implosie. Voor de volledige berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 2.

3.2.2. BEDRIJFSFASE

Uit de berekeningen blijkt, dat, wanneer de leiding gevuld wordt met water, de optredende spanningen toelaatbaar zijn en dat de maximaal toelaatbare deflectie niet overschreden wordt. De leiding dient te zijn gevuld met water om te voldoen op implosie.

Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 3.

3.2.3. MUDDRUKBEREKENING

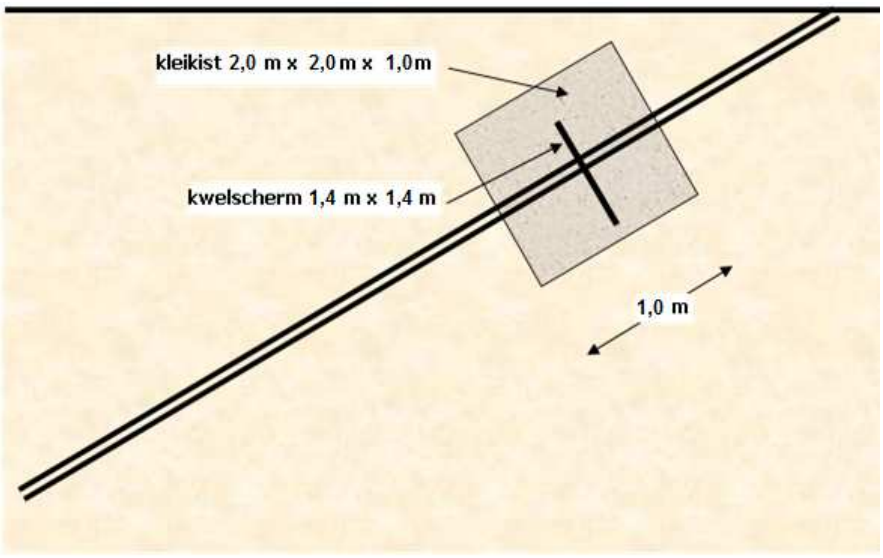
De berekening van de toelaatbare muddruk is opgenomen in bijlage 2.
De verwachtingswaarde van de benodigde bentonietdruk is circa 480 kN/m^2 ≈ 4,8 bar.

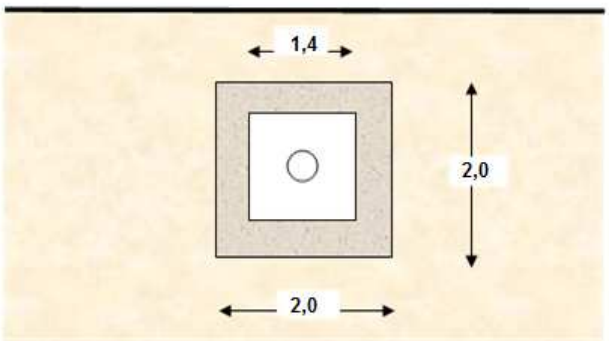
Nabij het intrede- en uittredepunt van het boren is de optredende muddruk groter of gelijk aan de toelaatbare muddruk. Dit is uiteraard inherent aan de methode.

Ter plaatse van het in- en uittredepunt kan mogelijk grondbreuk optreden. Dit komt omdat de spanningen in de grond ter plaatse gering zijn. In de praktijk blijkt dit over het algemeen geen problemen te geven.

3.2.4. KWELPROBLEMATIEK

De heersende grondwaterstroming mag in principe door de aanleg van de boring niet verstoord worden. De grondwaterstand over het gehele traject is circa NAP -2,37 m respectievelijk NAP -1,97 m en ter plaatse van de Does NAP -0,67 m, in eerste zandlaag heerst een stijghoogte van circa NAP -2,5 m. De bentonietspoeling in het boorgat rondom de buis zal na verloop van tijd indikken. Dit proces zal de kwelstroom bevorderen. Geadviseerd wordt om directe kortsluiting tussen de lagen te voorkomen door een kleikist met kwelscherm toe te passen ter plaatse van het in- en het uittredepunt, zie figuur 1.





Figuur 1 Kwelscherm met kleikist

4. UITVOERING

4.1. VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN

4.1.1. UITZETTEN BOORTRACÉ

Het tracé wordt uitgezet vanaf de bijgevoegde tekening. Het uitzetten van het tracé wordt uitgevoerd door de boormeester (eventueel in samenwerking met de projectleider of uitvoerder van het werk).

4.1.2. ONDERGRONDSE KABELS EN LEIDINGEN

Voorafgaande aan de engineering is een KLIC-melding gedaan. Afhankelijk van het tijdstip van uitvoering wordt een nieuwe KLIC-melding gedaan. Eventuele kabels en leidingen ter plaatse van het in- en uittredepunt worden vrij gegraven door middel van proefsleuven.

4.1.3. HET GRAVEN EN DICHTEN VAN HET IN- EN UITTREDEGAT

Nadat alle kabels en leidingen zijn vrij gegraven, worden het in- en uittredegat gegraven. De uitgekomen grond wordt opgeslagen naast de werkgaten. Het in- en uittredegat worden later gedicht met de vrijgekomen grond.

4.2. BOORPROCES

4.2.1. ALGEMEEN

Op basis van de lengte en de diameter van de in te trekken leiding zal de boring worden uitgevoerd met een Maxi Rig (80 ton trekkracht). Het productblad van deze rig is in bijlage 4 opgenomen.

4.2.2. HET BOREN

Een HDD-boring bestaat uit drie fasen:

1. Het uitvoeren van de pilotboring;
2. Het ruimen van het boorgat;
3. Het intrekken van de leiding.

4.2.3. PILOT-BORING

Bij de pilot-boring worden 4,5" boorbuizen (lengte circa 5 meter) vanaf de boormachine in de grond gedrukt volgens het vooraf vastgestelde profiel. Aan het uiteinde van de boorbuizen bevindt zich de boorkop. Tijdens het wegdrukken van de boorstangen wordt boorspoeling door de boorstangen gepompt naar de boorkop om de grond voor de kop los te maken. De boorvloeistof zorgt voor smering, het open houden van het boorgat en afvoer van grond. Bij deze boring wordt gebruik gemaakt van een jet-bit stuursysteem met een niet-magnetische stuurbuis. Een kleine afschuining aan de voorkant van de boorkop zorgt voor de stuurreactie in de grond. Tijdens het boren draait de boorkop en gaat de boring in een rechte lijn.

Wanneer gestuurd dient te worden, wordt de boorkop in een bepaalde positie vastgezet en zo verder door de grond geperst. Vanwege de afschuining wordt dan een bocht ingezet.

Het boorgat is gemiddeld 1,2 tot 1,5 keer zo groot als de boorkop, afhankelijk van de bodemopbouw.

4.2.4. RUIMEN VAN HET BOORGAT

Wanneer de boorkop aan de uittredezijde is gearriveerd wordt deze verwijderd en vervangen door een ruimer. Deze wordt door de machine vervolgens roterend teruggetrokken. Tijdens dit terugtrekken vergroot de ruimer het boorgat. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de diameter van het boorgat, de in te trekken leiding en de bodemopbouw. Ook de ruimer wordt voorzien van boorvloeistof, om de boorgang schoon te spoelen en om instorting van het gat te voorkomen.

4.2.5. INTREKKEN VAN DE LEIDING

Als de ruimer het boorgat voldoende vergroot heeft, wordt deze losgekoppeld van de boorbuis en vervangen door een barrel met daaraan de in te trekken leiding. Het is ook mogelijk dat deze direct achter de ruimer wordt ingetrokken. De wordt eerst uitgelegd op het maaiveld en in secties van 3 elementen ingetrokken. Tussen de barrel en de leiding wordt een swivel geplaatst om draaiing (torsie) van de buis te voorkomen. Het gat blijft tijdens het ruimen en intrekken van de leiding constant gevuld met boorspoeling, zodat

instorting van het boorgat wordt tegengegaan en gelijktijdig de wrijvingsweerstand bij het intrekken belangrijk wordt gereduceerd.

4.2.6. MEETSYSTEEM

Voor het meten wordt een 'optische gyroscoop' gebruikt.

Optische gyroscoop
Bij optische Gyroscopen wordt gewerkt met splitsing van lichtstralen. In een dergelijke gyroscoop zitten geen bewegende onderdelen meer.

De nauwkeurigheid van dergelijke systemen is groot:
- 0,02 graad (0,03%) in de pitch;
- 0,04 graad (0,07%) in de azimut.

Over 865 m lengte is de nauwkeurigheid dus:
- Verticaal: 0,03% x 863,55 = 0,26 m;
- Horizontaal: 0,07% x 863,55 = 0,60 m.

4.2.7. BOORVLOEISTOF

De toegepaste boorvloeistof zal worden aangemaakt met water en Cebo Tunnelgel (bentoniet) of gelijkwaardig in een speciaal hiervoor ontwikkelde unit. De gebruikte boorvloeistof kan worden gerecycled en hergebruikt of worden opgevangen en afgevoerd. In dit geval wordt het uittredende mengsel bentoniet/grond opgevangen en afgevoerd naar een verwerkingsbedrijf. Voorafgaande aan de boring dient nog nader te worden bekeken of additieven in de bentoniet noodzakelijk zijn.

4.2.8. WERKWATER

Voor het aanmaken van de boorvloeistof is werkwater benodigd. Geadviseerd wordt om werkwater te gebruiken dat voldoet aan de volgende specificaties:
- Chloridengehalte: $Cl^- < 500$ mg/l;
- Calciumgehalte (hardheid): Ca < 100 mg/l;
- Zuurgraad: 8,5 < pH < 9,5.
  De zuurgraad van het water mag ook rond pH=7 zijn, de OCMA-bentoniet heeft echter de meest optimale werking bij een pH-waarde tussen 8,5 en 9,5.

In het algemeen kan als werkwater het oppervlaktewater nabij de boring worden gebruikt. Eventueel kan het werkwater aangepast worden om te voldoen aan bovengenoemde specificaties. Indien het niet mogelijk is het water uit de omgeving te gebruiken dan zal het werkwater worden aangevoerd met een waterwagen.

4.2.9. ENERGIEVOORZIENING

De benodigde energie zal opgewekt worden door aggregaten.

4.3. WERKTERREIN EN OPSTELLING APPARATUUR EN VOERTUIGEN

Aan de intredezijde bevindt zich het volgende materieel:
- Boormachine (9,5 m x 2,5 m);
- Trekker en waterwagen (optioneel);
- Vrachtwagen (16 m x 2,5 m);
- Auto's (personeel);
- Aggregaat;
- Mengunit voor de boorvloeistof.

Aan de uitredezijde bevindt zich het volgende materieel:
- Trekker + zuigwagen;
- Haspelwagen + auto (4WD).

4.4. RISICO-INVENTARISATIE

Voor dit werk is een standaard risico-inventarisatie van toepassing welke op het werk aanwezig is.

4.5. KEURING, CONTROLES EN REVISIE

De keuringen en controles van materialen op het werk worden uitgevoerd conform het kwaliteitssysteem van BAM Infratechniek bv. De meetinstrumenten en gereedschappen moeten gekalibreerd zijn. Een bewijs van kalibratie moet toegevoegd zijn bij de meetrapporten.

Tijdens het ruimen van het boorgat en het intrekken van de leiding worden de volgende gegevens op het activiteiten- en keuringsformulier geregistreerd:

- Trek- en duwkracht [bar];
- Draaimoment [bar];
- Boormotor [RPM];
- Muddruk [bar];
- Pompvolume [l/min].

De informatie verzameld tijdens het boren wordt verwerkt tot een revisietekening (as-built tekening) en verstrekt aan de opdrachtgever.

4.6. VERKEERSMAATREGELEN

De benodigde verkeersmaatregelen zullen conform de CROW-regelgeving worden uitgevoerd.

5. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN

De conclusies en aandachtspunten zijn als volgt:

1. Er is geen (historisch) onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van eventuele obstakels in de ondergrond. Er is wel een KLIC melding gedaan, alle hieruit volgende kabels en leidingen zijn, voor zover deze zijn verstrekt, ingetekend. In overleg met de beheerder kan worden besloten om, voorafgaand aan de uitvoering, alsnog een dergelijk onderzoek uit te voeren;
2. De verschillende belangen van de wegbeheerder en de kabel- en leidingeneigenaren ter hoogte van de boring zijn opgenomen in paragraaf 2.3;
3. Het boortracé kruist een spoorweg onder een hoek van 63°, hiervoor dient toestemming door de vergunningsverlener van ProRail te worden verleend;
4. De leiding dient tijdens het intrekken en tijdens de bedrijfsfase met water gevuld te worden ter compensatie van de heersende waterdruk en het reduceren van de trekkracht;
5. Uit de ontwerpberekeningen volgt dat de buis op sterkte en stijfheid voldoet;
6. De verwachte trekkracht bedraagt maximaal 202 kN (= 20 ton) en valt ruimschoots binnen de maximaal toelaatbare trekkracht van 392 kN (= 39 ton);
7. De verwachte benodigde bentonietdruk bedraagt circa 480 kN/m^2 ≈ 4,8 bar;
8. Geadviseerd wordt om nabij het intrede- en uittredepunt, langzaam te boren om de kans op uitbraak van boorvloeistof te beperken;
9. Geadviseerd wordt om het chloridengehalte, calciumgehalte en zuurgraad van het werkwater te controleren alvorens de boorspoeling wordt aangemaakt;
10. Geadviseerd wordt om kortsluiting tussen het grondwater in het Holocene grondpakket en het grondwater in het Pleistoceen te voorkomen door middel van het toepassen van een kwelscherm van 1,4 m x 1,4 m met een kleikist van 2,0 m x 2,0 m x 1,0 m;
11. Opgemerkt wordt dat het bodemonderzoek (nog) niet voldoet aan de normen van Prorail;
12. Voorafgaande aan de boring dient nader te worden bekeken of additieven in de bentoniet noodzakelijk zijn.

Het ontwerp van de gestuurde boring is weergegeven op ontwerptekeningen R380N-TEK-0047 en R380N-TEK-0074.

Referenties

1. NEN-EN 1990, Grondslagen;
2. NEN-EN 1991, Belastingen op constructies;
3. NEN-EN 1997, Geotechnisch ontwerp;
4. NEN 3650-1, Eisen voor buisleidingsystemen;
5. NEN 3560-2, Eisen voor buisleidingsystemen: staal;
6. NEN 3650-3, Eisen voor buisleidingsystemen: kunststof;
7. NEN 3650-4, Eisen voor buisleidingsystemen: beton;
8. NEN 3651, Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken;
9. NPR 3659, Sterkteberekening ondergrondse pijpleidingen;
10. CUR 91-7, Vuist- en rekenregels voor grondconstructies op sterk samendrukbare ondergrond;
11. CUR 162, construeren met grond - grondconstructies op en in weinig draagkrachtige en sterk samendrukbare grond;
12. CUR 2003-7, Bepaling geotechnische parameters;
13. Richtlijn boortechnieken (RWS, 2004);
14. Technische Voorschriften bij vergunningen voor kabels en leidingen langs, onder en boven de spoorweg, Railinfrabeheer, 2002;
15. Boringen en persingen – eisen aan het maken van een goed werkplan, ProRail Ondergrondse Infra, versie D03 d.d. 27-1-2011;
16. www.dinoloket.nl;
17. Ontwerptekening, R380N-TEK-0047;
18. Ontwerptekening, R380N-TEK-0074.

6. BIJLAGEN

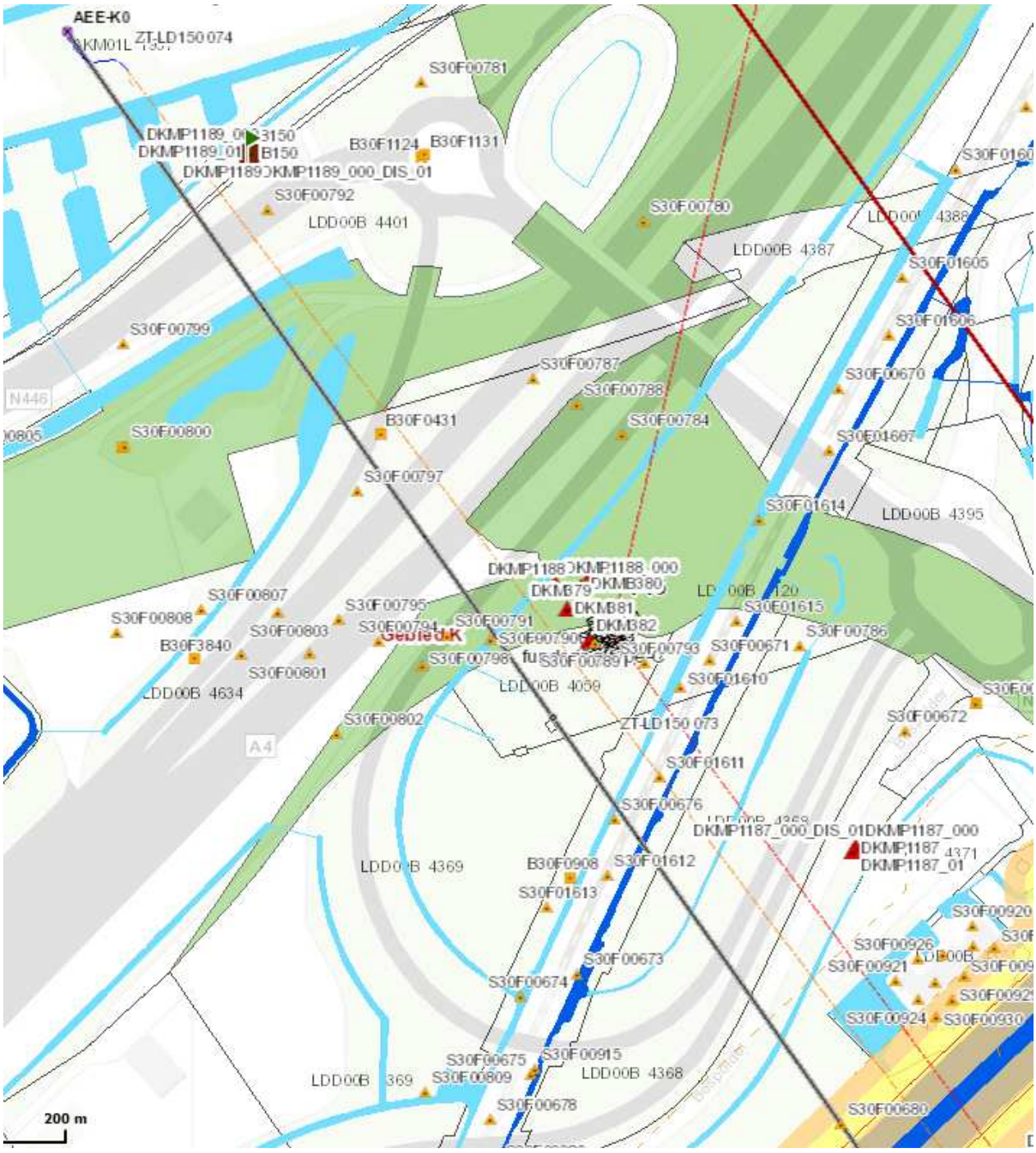
Bijlage 1 Grondonderzoek

Bijlage 2 Berekening aanlegfase

Bijlage 3 Berekening bedrijfsfase

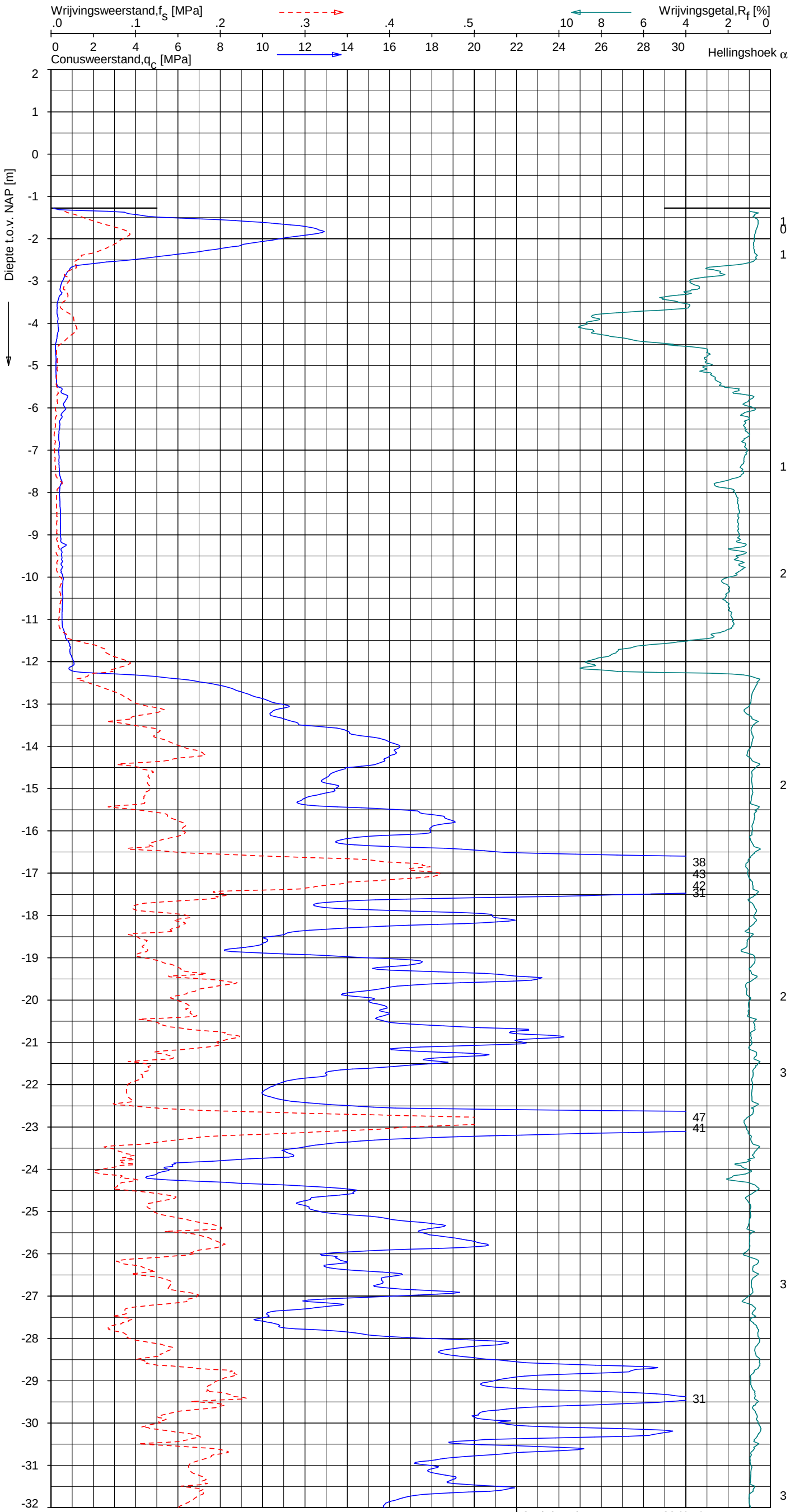
Bijlage 4 Productblad Maxi-rig

BIJLAGE 1 GRONDONDERZOEK



S30F00924
S30F00930
F00915
LDD00B 4368
S30F00681
S30F00682
S30F00680
DKM383
DKM384
DKMP1186 DIS
DKMP1186
DKM385
DKMP1186_004
B149
DKMP1186_004_DIS_01
S30F00694
DKM386
LDD00B 437
S30F00692
Gebied K
uittredepunt
boring HDD0.1
B30F0903
LDD00C 45
AEM-K1
LDD00C 46
S30F00702
S30F00701
B30F0912

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-06-05 09:54:01



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- ZAND tot ZAND, grindig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- VEEN
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : JSL	d.d. 21-mei-2013	Coord.: X= 98086.2 m	Y= 464339.5 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : VALKF	d.d. 05-jun-2013	MV = NAP -1.27 m	Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1	1701-2578	Toepassingsklasse 3. Test type TE1
					Conustype: A_c = 1500 mm^2; A_s = 19956mm^2

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

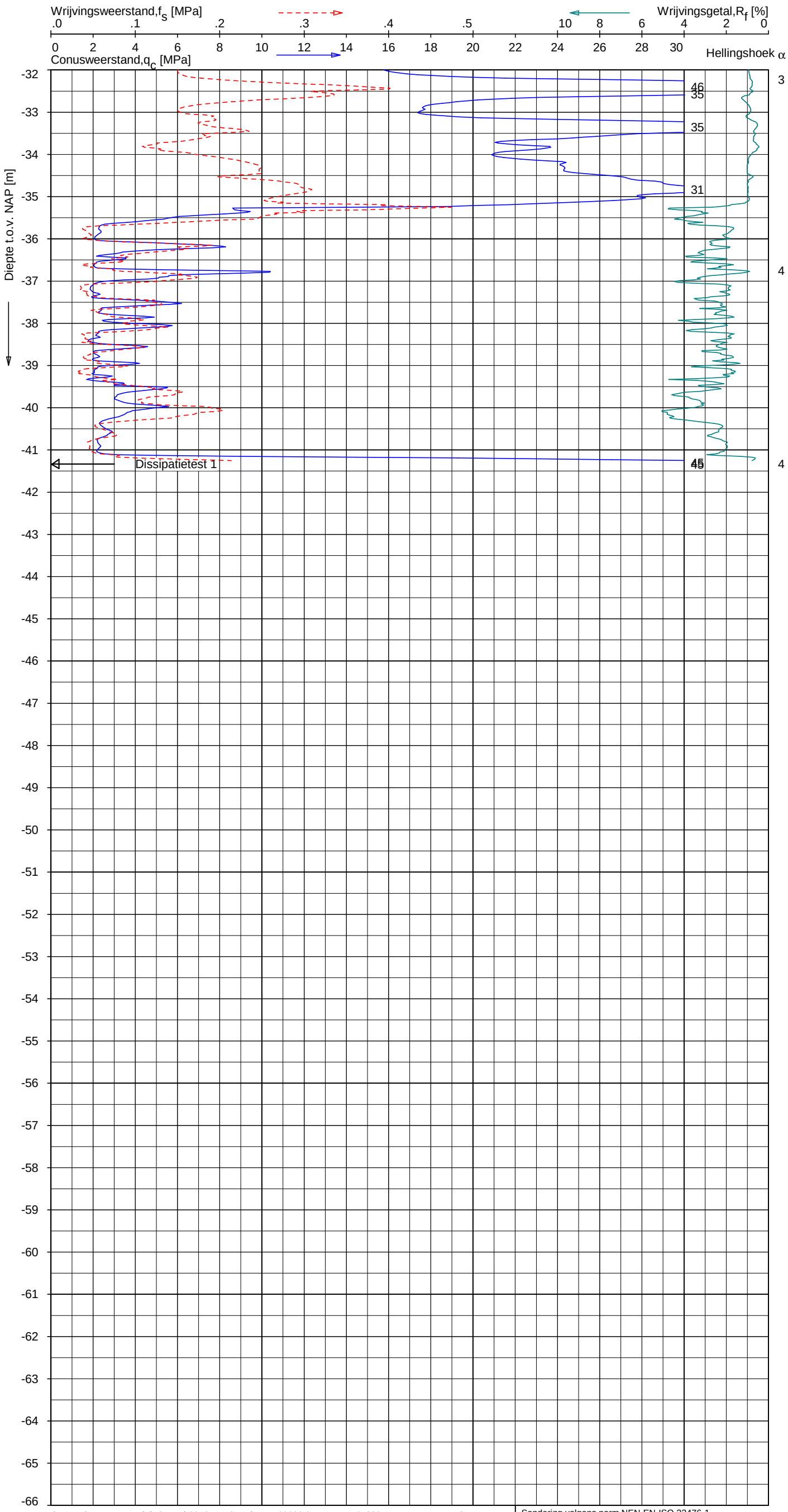
GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKMP1189

1010-0117-003

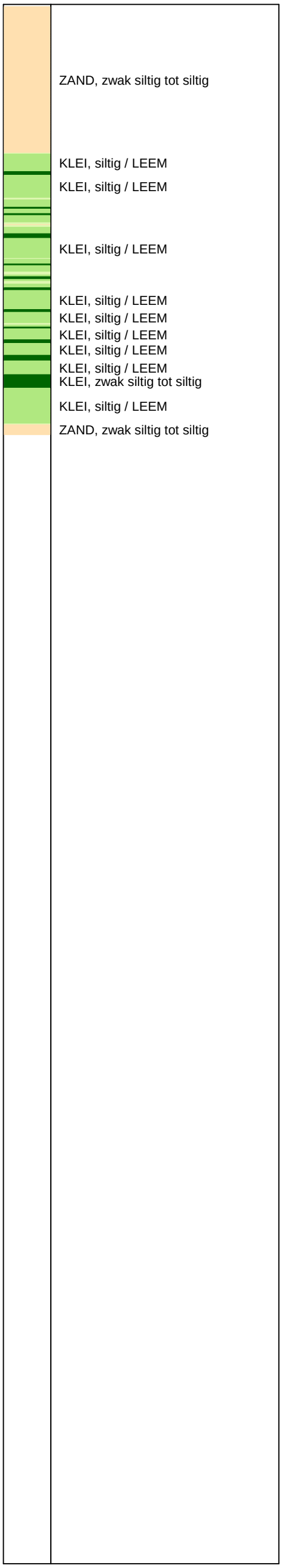
DKMP1189 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-06-05 09:54:02



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JSL	d.d. 21-mei-2013	Coord.: X= 98086.2 m	Y= 464339.5 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : VALKF	d.d. 05-jun-2013	MV = NAP -1.27 m	Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1	1701-2578	Toepassingsklasse 3. Test type TE1
					Conustype: A_c = 1500 mm^2; A_s = 19956mm^2

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

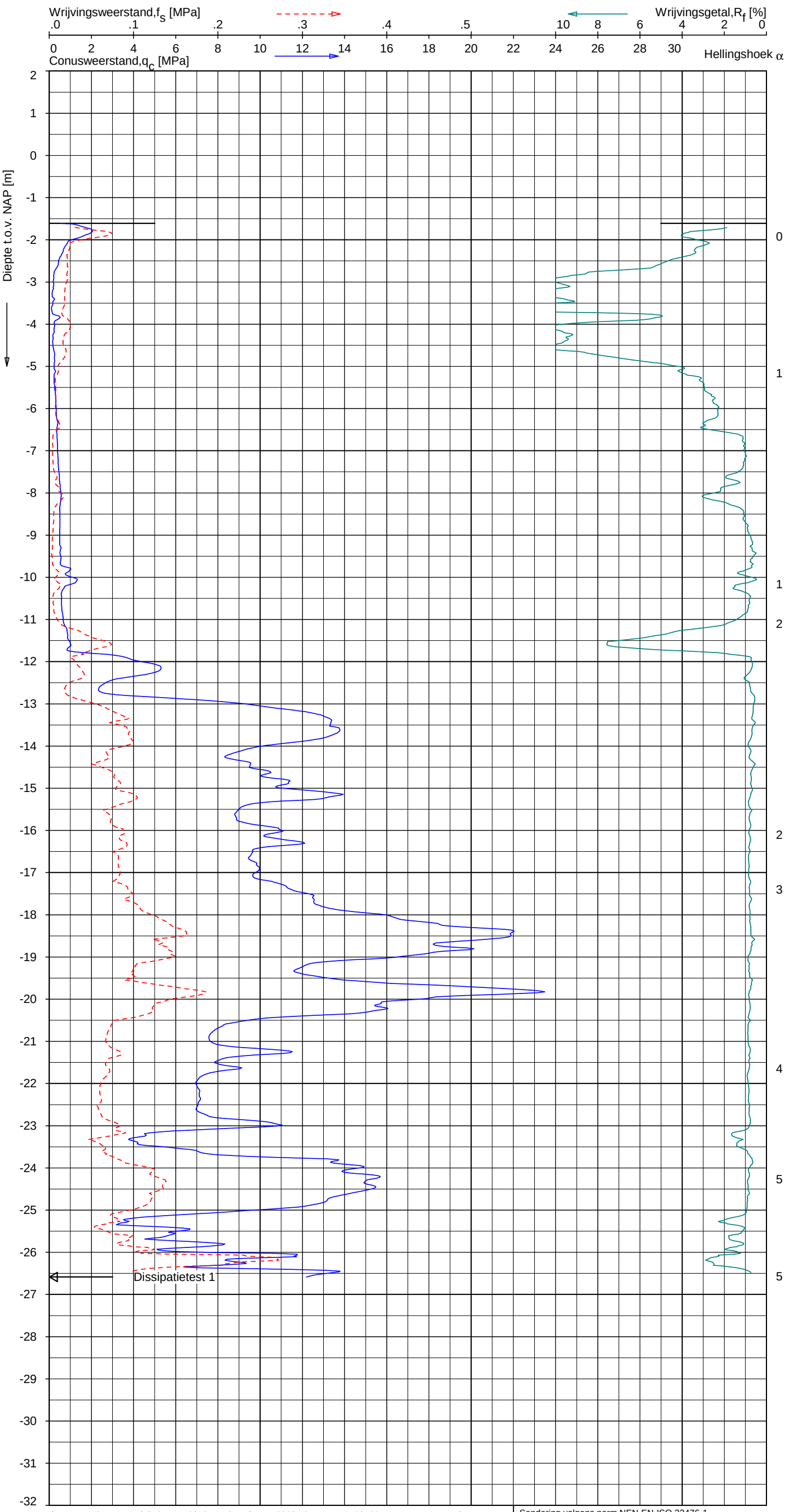
GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKMP1189

1010-0117-003

DKMP1189 - 2

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-08-27 13:21:10



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- ZAND, vast / ZAND, kleiig
- KLEI, siltig / LEEM
- VEEN, organisch materiaal
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, siltig tot LEEM
- KLEI, siltig / LEEM
- VEEN
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, siltig tot LEEM
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- KLEI, siltig / LEEM

Opg. : DMB/JLA d.d. 01-aug-2013 Coord.: X= 98625.3 m Y= 463589.1 m Systeem: RD
Get. : VALKF d.d. 26-aug-2013 MV = NAP -1.61 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2130

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: A_c = 1500 mm^2; A_s = 19956mm^2

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKMP1185

UNIPLOT 05.22.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-06-05 11:36:46

Wrijvingsweerstand,f_S [MPa] .0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,R_f [%] 10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,q_c [MPa] 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Hellingshoek α

Diepte t.o.v. NAP [m]

2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32

1 1 1 2 2

41 42 41 34 33 33 33 35 33

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- VEEN
- VEEN, organisch materiaal
- VEEN, organisch materiaal
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN
- KLEI, zwak siltig tot siltig
- VEEN
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig
- ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : JBL/JSK d.d. 23-apr-2013 Coord.: X= 98467.4 m Y= 463804.4 m Systeem: RD

Get. : VALKF d.d. 05-jun-2013 MV = NAP -1.51 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-1727

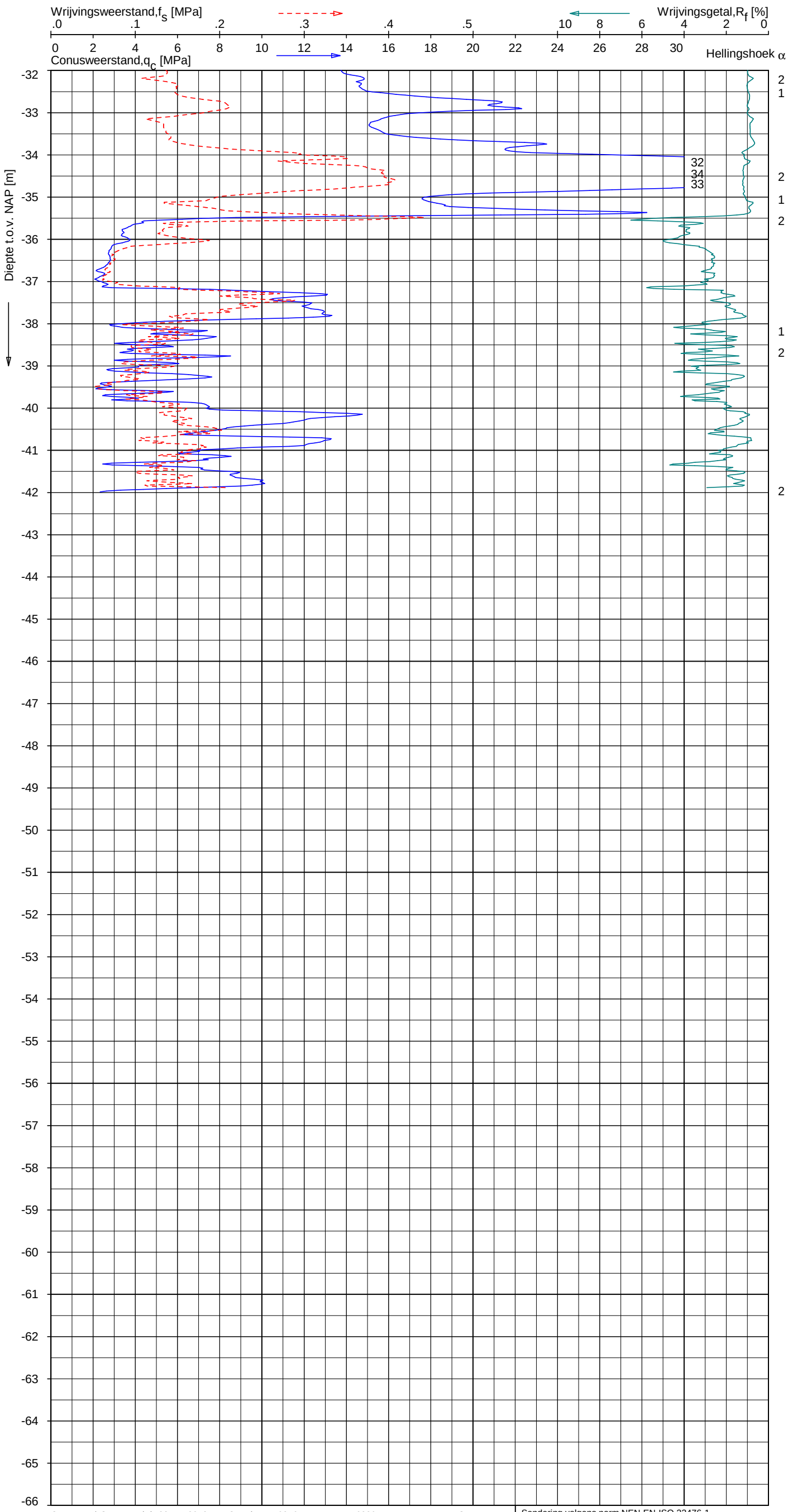
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: A_c = 1500 mm²; A_s = 19956mm²

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

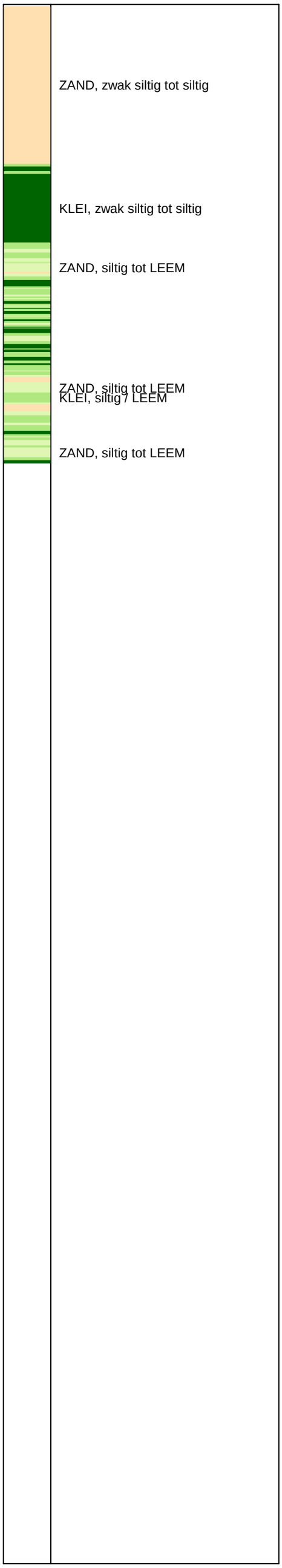
GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM385



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



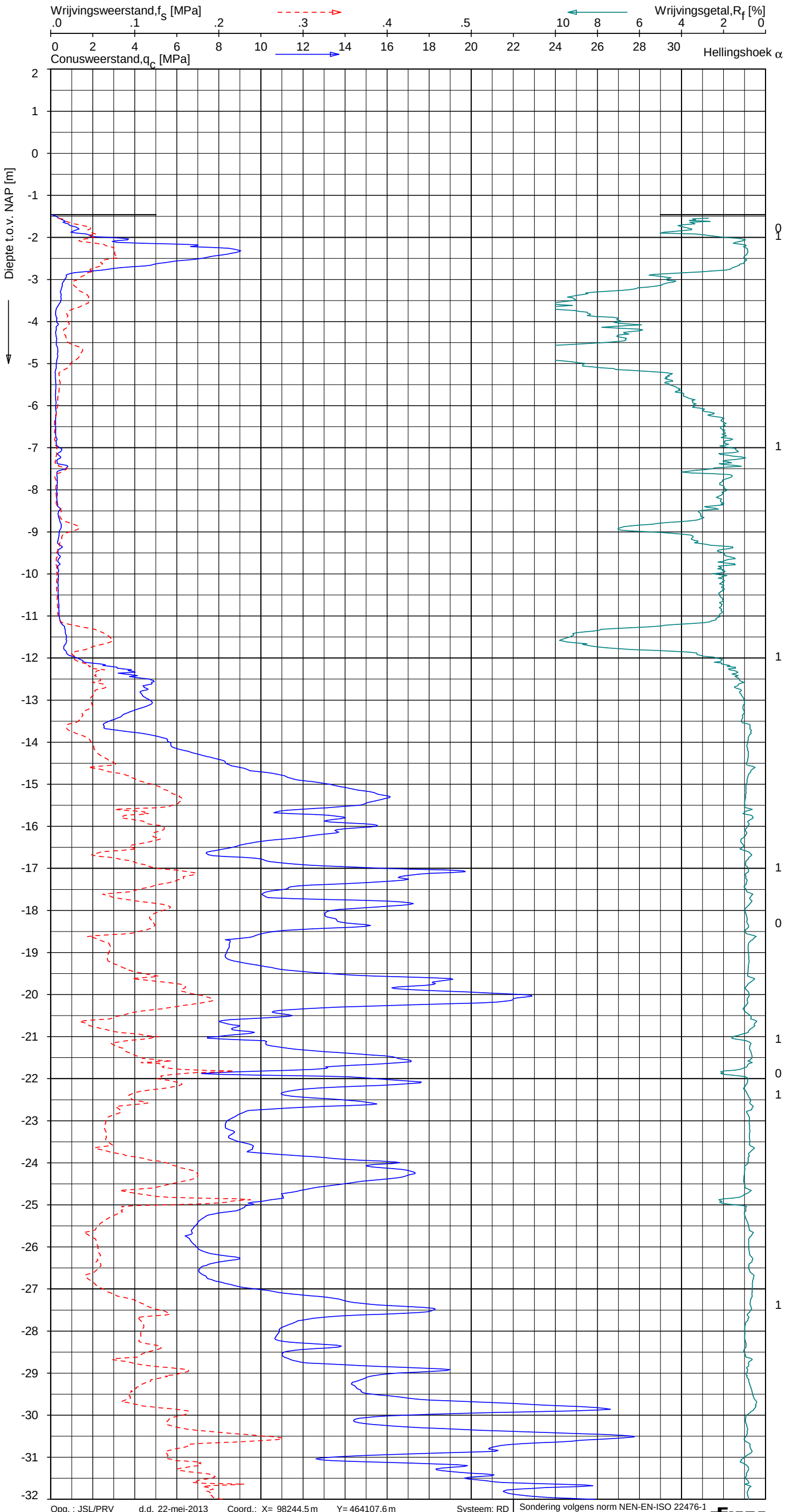
Opg. : JBL/JSK	d.d. 23-apr-2013	Coord.: X= 98467.4 m	Y= 463804.4 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : VALKF	d.d. 05-jun-2013	MV = NAP -1.51 m	Conus: F7.5CKE2HA/B	1701-1727	Toepassingsklasse 3. Test type TE1
					Conustype: A_c = 1500 mm^2; A_s = 19956mm^2

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

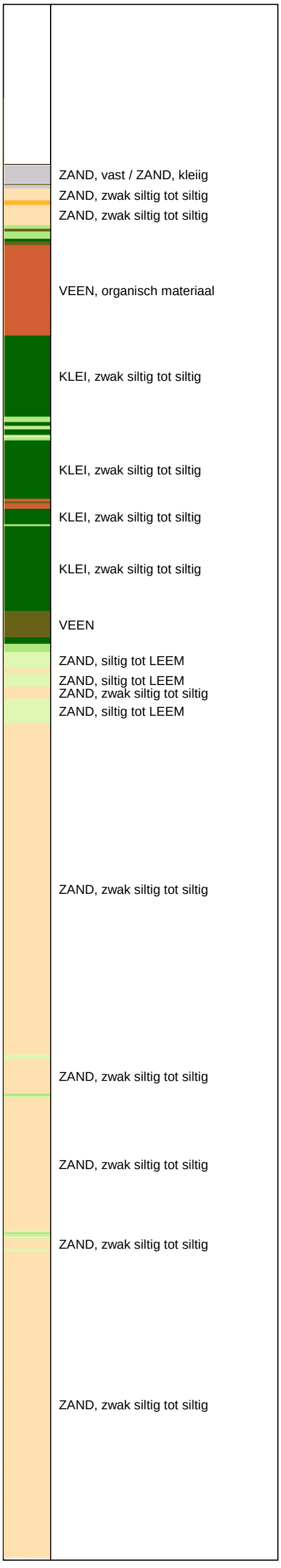
Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM385

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-06-05 09:31:02



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JSL/PRV d.d. 22-mei-2013 Coord.: X= 98244.5 m Y= 464107.6 m Systeem: RD
Get. : VALKF d.d. 05-jun-2013 MV = NAP -1.46 m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-1314

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: A_c = 1500 mm²; A_s = 19956mm²

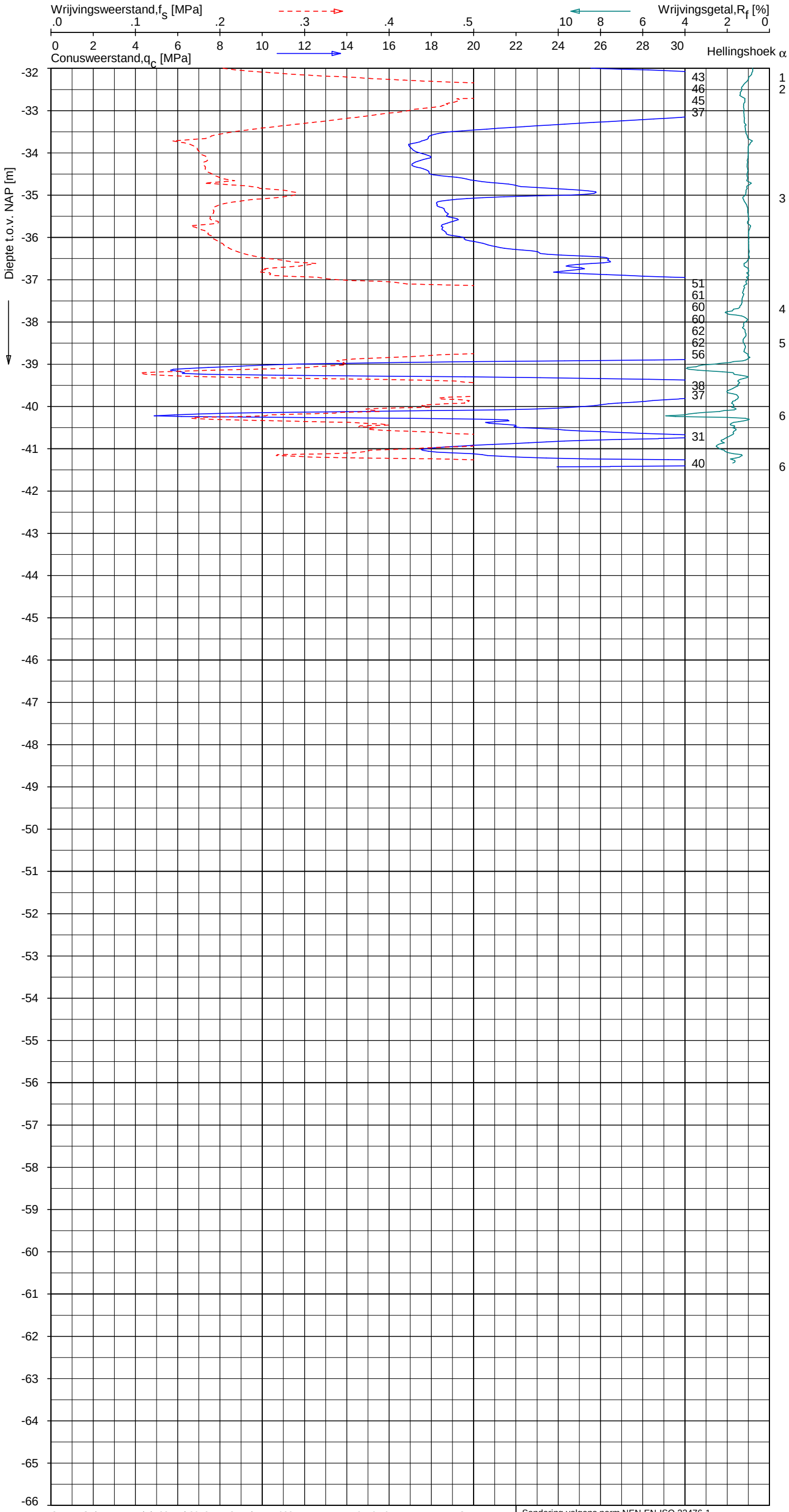
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

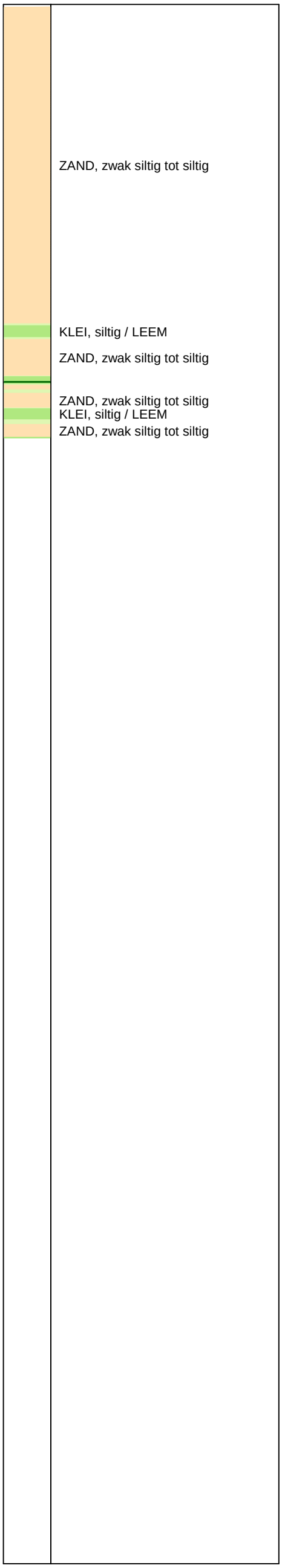
Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM381

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-06-05 09:31:02



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : JSL/PRV	d.d. 22-mei-2013	Coord.: X= 98244.5 m	Y= 464107.6 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : VALKF	d.d. 05-jun-2013	MV = NAP -1.46 m	Conus: F7.5CKE2HA/B	1701-1314	Toepassingsklasse 3. Test type TE1
					Conustype: A_c = 1500 mm^2; A_s = 19956mm^2

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM381

BIJLAGE 2 BEREKENING AANLEGFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 7-11-2013
Tijd van rapport: 11:15:06

Bestandsnaam: M:\..\150kV\01 A4-HSL - Does\DO++\HDD-01A A4-HSL-Does Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 12
2.4 Freatische Lijn 13
2.5 Grondprofielen 13
2.6 Grenslagen 13
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 13
2.8 Berekenings Verticalen 14
2.9 Materiaaltypen 16
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 17
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 18
2.12 Geometrie 19
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 19
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 19
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 20
2.14 Factoren 20
3 Boorvloeistofdrukken 21
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 21
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 29
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 32
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 32
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 33
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 33
4 Grondmechanische Parameters 34
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 34
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 39
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 45
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 51
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 57
5.1 Algemene gegevens 57
5.2 Ballasten Leiding 57
5.3 Trekkrachtberekening 57
6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 59
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 59
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 59
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 59
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 60
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 60
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 60
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 60
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 61
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 61
7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 62
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 62
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 62
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 62
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 63
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 63
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 63
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 63
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 64
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 64
8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 65
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 65
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 65
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 65
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 66
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 66
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 66
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 66
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 67
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 67

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 68
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 68
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 68
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 68
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 69
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 69
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 69
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 69
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 70
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 70

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
34 - X -	-32,500	0,000	15,221	17,426	17,675
34 - Y -	-1,249	-1,249	-1,203	-2,700	-2,869
34 - X -	24,144	24,368	26,422	64,346	122,880
34 - Y -	-2,869	-2,700	-1,153	-1,045	-0,859
34 - X -	122,881	127,708	130,843	130,986	136,151
34 - Y -	-0,859	-0,782	-2,778	-2,869	-2,869
34 - X -	136,267	139,445	172,413	174,834	185,234
34 - Y -	-2,789	-0,593	-0,062	-2,868	-2,863
34 - X -	186,651	188,299	305,672	331,943	334,641
34 - Y -	-1,450	0,193	2,081	1,548	-1,999
34 - X -	335,257	335,302	336,322	336,369	337,066
34 - Y -	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008
34 - X -	340,018	424,790	426,280	426,456	429,939
34 - Y -	1,384	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862
34 - X -	430,158	432,176	441,011	447,424	456,100
34 - Y -	-2,629	-0,485	-0,925	-0,925	-0,970
34 - X -	458,418	458,499	461,861	461,936	463,655
34 - Y -	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123
34 - X -	475,290	494,515	496,999	497,213	498,337
34 - Y -	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849
34 - X -	498,540	501,034	526,872	526,873	572,668
34 - Y -	-2,697	-0,820	-0,279	-0,279	0,459
34 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
34 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
34 - X -	593,484	595,913	596,187	631,658	631,998
34 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400
34 - X -	634,132	653,019	653,621	653,642	689,571
34 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
34 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
34 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
34 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
34 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
34 - X -	780,460	780,670	781,787	788,389	789,437
34 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,239	-2,323
34 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
34 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
34 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
34 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
34 - X -	826,699	855,032	887,546		
34 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
33 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
33 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
33 - X -	26,422	64,346	122,880	122,881	127,708
33 - Y -	-1,153	-1,045	-0,859	-0,859	-0,782
33 - X -	130,843	130,986	136,151	136,267	139,445
33 - Y -	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789	-0,593
33 - X -	172,413	174,834	185,234	186,651	188,299
33 - Y -	-0,062	-2,868	-2,863	-1,450	0,193
33 - X -	305,672	331,943	334,641	335,257	335,302
33 - Y -	2,081	1,548	-1,999	-2,809	-2,869
33 - X -	336,322	336,369	337,066	340,018	424,790
33 - Y -	-2,863	-2,809	-2,008	1,384	-0,335
33 - X -	426,280	426,456	429,939	430,158	432,176
33 - Y -	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485
33 - X -	441,011	447,424	456,100	458,418	458,499

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
33 - Y -	-0,925	-0,925	-0,970	-2,786	-2,850
33 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
33 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
33 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
33 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
33 - X -	526,872	526,873	572,668	575,102	575,366
33 - Y -	-0,279	-0,279	0,459	-2,527	-2,850
33 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
33 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
33 - X -	596,187	631,658	631,998	634,132	653,019
33 - Y -	-2,850	-2,849	-2,400	0,424	0,116
33 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
33 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
33 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
33 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
33 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
33 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
33 - X -	781,787	788,389	789,437	789,653	790,701
33 - Y -	0,591	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
33 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
33 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
33 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
33 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
33 - X -	887,546				
33 - Y -	-1,249				
32 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
32 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
32 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
32 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
32 - X -	139,445	172,413	174,834	185,234	186,651
32 - Y -	-0,593	-0,062	-2,868	-2,863	-1,450
32 - X -	188,299	305,672	331,943	334,641	335,257
32 - Y -	0,193	2,081	1,548	-1,999	-2,809
32 - X -	335,302	336,322	336,369	337,066	340,018
32 - Y -	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008	1,384
32 - X -	424,790	426,280	426,456	429,939	430,158
32 - Y -	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629
32 - X -	432,176	441,011	447,424	456,100	458,418
32 - Y -	-0,485	-0,925	-0,925	-0,970	-2,786
32 - X -	458,499	461,861	461,936	463,655	475,290
32 - Y -	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359
32 - X -	494,515	496,999	497,213	498,337	498,540
32 - Y -	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697
32 - X -	501,034	526,872	526,873	572,668	575,102
32 - Y -	-0,820	-0,279	-0,279	0,459	-2,527
32 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
32 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
32 - X -	595,913	596,187	631,658	631,998	634,132
32 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400	0,424
32 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
32 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
32 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
32 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
32 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
32 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
32 - X -	780,670	781,787	788,389	789,437	789,653
32 - Y -	-2,307	0,591	0,239	-2,323	-2,850
32 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
32 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
32 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
32 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
32 - X -	855,032	887,546			
32 - Y -	-1,249	-1,249			
31 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
31 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
31 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
31 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
31 - X -	174,834	185,234	186,651	188,299	305,672
31 - Y -	-2,868	-2,863	-1,450	0,193	2,081
31 - X -	331,943	334,641	335,257	335,302	336,322
31 - Y -	1,548	-1,999	-2,809	-2,869	-2,863
31 - X -	336,369	337,066	340,018	424,790	426,280
31 - Y -	-2,809	-2,008	1,384	-0,335	-2,599
31 - X -	426,456	429,939	430,158	432,176	441,011
31 - Y -	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485	-0,925
31 - X -	447,424	456,100	458,418	458,499	461,861
31 - Y -	-0,925	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850
31 - X -	461,936	463,655	475,290	494,515	496,999
31 - Y -	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700
31 - X -	497,213	498,337	498,540	501,034	526,872
31 - Y -	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820	-0,279
31 - X -	526,873	572,668	575,102	575,366	576,491
31 - Y -	-0,279	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
31 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
31 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
31 - X -	631,658	631,998	634,132	653,019	653,621
31 - Y -	-2,849	-2,400	0,424	0,116	-2,352
31 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
31 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
31 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
31 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
31 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
31 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
31 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
31 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
31 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
31 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
31 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
31 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
30 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
30 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
30 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
30 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
30 - X -	174,834	185,234	186,651	334,641	335,257
30 - Y -	-2,868	-2,863	-1,450	-1,999	-2,809
30 - X -	335,302	336,322	336,369	337,066	340,018
30 - Y -	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008	1,384
30 - X -	424,790	426,280	426,456	429,939	430,158
30 - Y -	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629
30 - X -	432,176	441,011	447,424	456,100	458,418
30 - Y -	-0,485	-0,925	-0,925	-0,970	-2,786
30 - X -	458,499	461,861	461,936	463,655	475,290
30 - Y -	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359
30 - X -	494,515	496,999	497,213	498,337	498,540
30 - Y -	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697
30 - X -	501,034	526,872	526,873	572,668	575,102
30 - Y -	-0,820	-0,279	-0,279	0,459	-2,527
30 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
30 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
30 - X -	595,913	596,187	631,658	631,998	634,132
30 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400	0,424
30 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
30 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
30 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
30 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
30 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
30 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
30 - X -	780,670	781,787	788,389	789,437	789,653
30 - Y -	-2,307	0,591	0,239	-2,323	-2,850
30 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
30 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
30 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
30 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
30 - X -	855,032	887,546			
30 - Y -	-1,249	-1,249			
29 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
29 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
29 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
29 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
29 - X -	174,834	185,234	335,257	335,302	336,322
29 - Y -	-2,868	-2,863	-2,809	-2,869	-2,863
29 - X -	336,369	337,066	340,018	424,790	426,280
29 - Y -	-2,809	-2,008	1,384	-0,335	-2,599
29 - X -	426,456	429,939	430,158	432,176	441,011
29 - Y -	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485	-0,925
29 - X -	447,424	456,100	458,418	458,499	461,861
29 - Y -	-0,925	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850
29 - X -	461,936	463,655	475,290	494,515	496,999
29 - Y -	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700
29 - X -	497,213	498,337	498,540	501,034	526,872
29 - Y -	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820	-0,279
29 - X -	526,873	572,668	575,102	575,366	576,491
29 - Y -	-0,279	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
29 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
29 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
29 - X -	631,658	631,998	634,132	653,019	653,621
29 - Y -	-2,849	-2,400	0,424	0,116	-2,352
29 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
29 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
29 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
29 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
29 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
29 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
29 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
29 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
29 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
29 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
29 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
29 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
28 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
28 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
28 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
28 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
28 - X -	174,834	185,234	335,257	335,302	336,322
28 - Y -	-2,868	-2,863	-2,809	-2,869	-2,863
28 - X -	336,369	337,066	361,795	426,280	426,456
28 - Y -	-2,809	-2,008	-2,100	-2,599	-2,867
28 - X -	429,939	430,158	432,176	441,011	447,424
28 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	-0,925	-0,925
28 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
28 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
28 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
28 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
28 - X -	498,337	498,540	501,034	526,872	526,873
28 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,279	-0,279
28 - X -	572,668	575,102	575,366	576,491	576,729
28 - Y -	0,459	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
28 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	631,658
28 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
28 - X -	631,998	634,132	653,019	653,621	653,642
28 - Y -	-2,400	0,424	0,116	-2,352	-2,439
28 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
28 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
28 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
28 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
28 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	788,389
28 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,239
28 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
28 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
28 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
28 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
28 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
28 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
27 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
27 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
27 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
27 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
27 - X -	174,834	185,234	335,257	335,302	336,322
27 - Y -	-2,868	-2,863	-2,809	-2,869	-2,863
27 - X -	336,369	361,795	426,280	426,456	429,939
27 - Y -	-2,809	-2,800	-2,599	-2,867	-2,862
27 - X -	430,158	432,176	441,011	447,424	456,100
27 - Y -	-2,629	-0,485	-0,925	-0,925	-0,970
27 - X -	458,418	458,499	461,861	461,936	463,655
27 - Y -	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123
27 - X -	475,290	494,515	496,999	497,213	498,337
27 - Y -	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849
27 - X -	498,540	501,034	526,872	526,873	572,668
27 - Y -	-2,697	-0,820	-0,279	-0,279	0,459
27 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
27 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
27 - X -	593,484	595,913	596,187	631,658	631,998
27 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400
27 - X -	634,132	653,019	653,621	653,642	689,571
27 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
27 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
27 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
27 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
27 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
27 - X -	780,460	780,670	781,787	788,389	789,437
27 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,239	-2,323
27 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
27 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
27 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
27 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
27 - X -	826,699	855,032	887,546		
27 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
26 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
26 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
26 - X -	429,939	430,158	432,176	441,011	447,424
26 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	-0,925	-0,925
26 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
26 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
26 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
26 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
26 - X -	498,337	498,540	501,034	526,872	526,873
26 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,279	-0,279
26 - X -	572,668	575,102	575,366	576,491	576,729
26 - Y -	0,459	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
26 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	631,658
26 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
26 - X -	631,998	634,132	653,019	653,621	653,642
26 - Y -	-2,400	0,424	0,116	-2,352	-2,439
26 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
26 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
26 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
26 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
26 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	788,389
26 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,239
26 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
26 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
26 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
26 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
26 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
26 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
25 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
25 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
25 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
25 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
25 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
25 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
25 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
25 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
25 - X -	526,872	526,873	572,668	575,102	575,366
25 - Y -	-0,279	-0,279	0,459	-2,527	-2,850
25 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
25 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
25 - X -	596,187	631,658	631,998	634,132	653,019
25 - Y -	-2,850	-2,849	-2,400	0,424	0,116
25 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
25 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
25 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
25 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
25 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
25 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
25 - X -	781,787	788,389	789,437	789,653	790,701
25 - Y -	0,591	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
25 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
25 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
25 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
25 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
25 - X -	887,546				
25 - Y -	-1,249				
24 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
24 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
24 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
24 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
24 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
24 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
24 - X -	498,540	501,034	526,872	526,873	572,668
24 - Y -	-2,697	-0,820	-0,279	-0,279	0,459
24 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
24 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
24 - X -	593,484	595,913	596,187	631,658	631,998
24 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400
24 - X -	634,132	653,019	653,621	653,642	689,571
24 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
24 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
24 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
24 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
24 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
24 - X -	780,460	780,670	781,787	788,389	789,437
24 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,239	-2,323
24 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
24 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
24 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
24 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
24 - X -	826,699	855,032	887,546		
24 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
23 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
23 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
23 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
23 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
23 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
23 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
23 - X -	498,540	575,102	575,366	576,491	576,729
23 - Y -	-2,697	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
23 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	631,658
23 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
23 - X -	631,998	634,132	653,019	653,621	653,642

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
23 - Y -	-2,400	0,424	0,116	-2,352	-2,439
23 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
23 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
23 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
23 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
23 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	788,389
23 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,239
23 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
23 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
23 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
23 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
23 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
23 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
22 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
22 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
22 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
22 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
22 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
22 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
22 - X -	498,540	575,102	575,366	576,491	576,729
22 - Y -	-2,697	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
22 - X -	595,913	596,187	631,658	631,998	634,132
22 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400	0,424
22 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
22 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
22 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
22 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
22 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
22 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
22 - X -	780,670	781,787	788,389	789,437	789,653
22 - Y -	-2,307	0,591	0,239	-2,323	-2,850
22 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
22 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
22 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
22 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
22 - X -	855,032	887,546			
22 - Y -	-1,249	-1,249			
21 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
21 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
21 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
21 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
21 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
21 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
21 - X -	498,540	575,102	575,366	576,491	576,729
21 - Y -	-2,697	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
21 - X -	595,913	596,187	631,658	631,998	653,621
21 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400	-2,352
21 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
21 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
21 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
21 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
21 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
21 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
21 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
21 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
21 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
21 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
21 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
21 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
20 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
20 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
20 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
20 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
20 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
20 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
20 - X -	780,460	780,670	781,787	788,389	789,437

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
20 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,239	-2,323
20 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
20 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
20 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
20 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
20 - X -	826,699	855,032	887,546		
20 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
19 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
19 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
19 - X -	691,796	691,799	691,829	721,776	779,222
19 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-2,200	-2,304
19 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	788,389
19 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,239
19 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
19 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
19 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
19 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
19 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
19 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
18 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
18 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
18 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
18 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
18 - X -	780,460	780,670	781,787	788,389	789,437
18 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,239	-2,323
18 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
18 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
18 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
18 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
18 - X -	826,699	855,032	887,546		
18 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
17 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
17 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
17 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
17 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
17 - X -	780,460	780,670	789,437	789,653	790,701
17 - Y -	-2,850	-2,307	-2,323	-2,850	-2,850
17 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
17 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
17 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
17 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
17 - X -	887,546				
17 - Y -	-1,249				
16 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
16 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
16 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
16 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
16 - X -	780,460	780,670	789,437	789,653	790,701
16 - Y -	-2,850	-2,307	-2,323	-2,850	-2,850
16 - X -	790,917	824,532	824,726	825,774	825,994
16 - Y -	-2,326	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
16 - X -	826,699	855,032	887,546		
16 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
15 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
15 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
15 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
15 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
15 - X -	780,460	780,670	789,437	789,653	790,701
15 - Y -	-2,850	-2,307	-2,323	-2,850	-2,850
15 - X -	790,917	824,532	824,726	825,774	825,994
15 - Y -	-2,326	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
15 - X -	887,546				
15 - Y -	-2,500				
14 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
14 - Y -	-4,500	-4,500	-5,200	-5,700	-3,200
14 - X -	887,546				

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
14 - Y -	-5,000				
13 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
13 - Y -	-5,500	-5,500	-6,400	-7,200	-5,000
13 - X -	887,546				
13 - Y -	-6,500				
12 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
12 - Y -	-5,500	-5,500	-6,400	-7,200	-6,500
12 - X -	887,546				
12 - Y -	-6,500				
11 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
11 - Y -	-5,500	-5,500	-6,400	-7,200	-8,400
11 - X -	887,546				
11 - Y -	-7,500				
10 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
10 - Y -	-6,400	-6,400	-8,700	-8,800	-8,400
10 - X -	887,546				
10 - Y -	-7,500				
9 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
9 - Y -	-7,600	-7,600	-8,700	-8,800	-8,400
9 - X -	887,546				
9 - Y -	-7,500				
8 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
8 - Y -	-8,000	-8,000	-9,000	-9,200	-8,700
8 - X -	887,546				
8 - Y -	-8,300				
7 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
7 - Y -	-9,200	-9,200	-9,000	-9,200	-8,700
7 - X -	887,546				
7 - Y -	-8,300				
6 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
6 - Y -	-10,200	-10,200	-9,800	-9,200	-8,700
6 - X -	887,546				
6 - Y -	-8,300				
5 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
5 - Y -	-11,500	-11,500	-9,800	-9,200	-8,700
5 - X -	887,546				
5 - Y -	-8,300				
4 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
4 - Y -	-11,500	-11,500	-9,800	-9,200	-8,700
4 - X -	887,546				
4 - Y -	-9,700				
3 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
3 - Y -	-11,500	-11,500	-9,800	-9,200	-8,700
3 - X -	887,546				
3 - Y -	-10,250				
2 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
2 - Y -	-11,500	-11,500	-11,200	-11,300	-11,200
2 - X -	887,546				
2 - Y -	-11,300				
1 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
1 - Y -	-12,300	-12,300	-12,000	-12,000	-11,900
1 - X -	887,546				
1 - Y -	-11,800				
0 - X -	-32,500	887,546			
0 - Y -	-42,000	-42,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	634,140	652,151	693,194	711,377
1 - Y -	-2,370	-2,370	-0,670	-0,670	-1,970
1 - X -	887,546				
1 - Y -	-1,970				
2 - X -	-32,500	887,546			
2 - Y -	-2,500	-2,500			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
34	Zand matig	1	1
33	Zand matig	1	1
32	Zand matig	1	1
31	Veen matig	1	1
30	Zand matig	1	1
29	Veen matig	1	1
28	Zand matig	1	1
27	Klei slap, organisch	1	1
26	Veen matig	1	1
25	Veen matig	1	1
24	Veen matig	1	1
23	Veen matig	1	1
22	Veen matig	1	1
21	Klei matig, organisch	1	1
20	Veen matig	1	1
19	Klei matig, organisch	1	1
18	Veen matig	1	1
17	Veen matig	1	1
16	Zand sterk siltig	1	1
15	Veen slap	1	99
14	Klei slap, organisch	99	99
13	Veen slap	99	99
12	Klei slap	99	99
11	Klei matig, zwak zan...	99	99
10	Klei slap	99	99
9	Veen slap	99	99
8	Klei slap	99	99
7	Klei slap, zwak zandig	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Klei slap	99	99
4	Zand sterk siltig	99	99
3	Klei slap	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,25	[m]
X-coordinaat rechter punt	861,42	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-1,25	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-30,58	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	150,00	[m]

Aantal horizontale bochten: 0 [-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-2,87	0,00
2	10,00	-4,50	0,00
3	15,00	-6,12	0,00
4	20,00	-7,75	0,00
5	25,00	-9,37	0,00
6	30,00	-11,00	0,00
7	35,00	-12,62	0,00
8	40,00	-14,25	0,00
9	45,00	-15,87	0,00
10	50,00	-17,49	0,00
11	55,00	-19,12	0,00
12	60,00	-20,74	0,00
13	65,00	-22,37	0,00
14	70,00	-23,97	0,00
15	75,00	-25,41	0,00
16	80,00	-26,67	0,00
17	85,00	-27,74	0,00
18	90,00	-28,64	0,00
19	95,00	-29,37	0,00
20	100,00	-29,92	0,00
21	105,00	-30,31	0,00
22	110,00	-30,53	0,00
23	115,00	-30,58	0,00
24	120,00	-30,58	0,00
25	125,00	-30,58	0,00
26	130,00	-30,58	0,00
27	135,00	-30,58	0,00
28	140,00	-30,58	0,00
29	145,00	-30,58	0,00
30	150,00	-30,58	0,00
31	155,00	-30,58	0,00
32	160,00	-30,58	0,00
33	165,00	-30,58	0,00
34	170,00	-30,58	0,00
35	175,00	-30,58	0,00
36	180,00	-30,58	0,00
37	185,00	-30,58	0,00
38	190,00	-30,58	0,00
39	195,00	-30,58	0,00
40	200,00	-30,58	0,00
41	205,00	-30,58	0,00
42	210,00	-30,58	0,00
43	215,00	-30,58	0,00
44	220,00	-30,58	0,00
45	225,00	-30,58	0,00
46	230,00	-30,58	0,00
47	235,00	-30,58	0,00
48	240,00	-30,58	0,00
49	245,00	-30,58	0,00
50	250,00	-30,58	0,00
51	255,00	-30,58	0,00
52	260,00	-30,58	0,00
53	265,00	-30,58	0,00
54	270,00	-30,58	0,00
55	275,00	-30,58	0,00
56	280,00	-30,58	0,00
57	285,00	-30,58	0,00
58	290,00	-30,58	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
59	295,00	-30,58	0,00
60	300,00	-30,58	0,00
61	305,00	-30,58	0,00
62	310,00	-30,58	0,00
63	315,00	-30,58	0,00
64	320,00	-30,58	0,00
65	325,00	-30,58	0,00
66	330,00	-30,58	0,00
67	335,00	-30,58	0,00
68	340,00	-30,58	0,00
69	345,00	-30,58	0,00
70	350,00	-30,58	0,00
71	355,00	-30,58	0,00
72	360,00	-30,58	0,00
73	365,00	-30,58	0,00
74	370,00	-30,58	0,00
75	375,00	-30,58	0,00
76	380,00	-30,58	0,00
77	385,00	-30,58	0,00
78	390,00	-30,58	0,00
79	395,00	-30,58	0,00
80	400,00	-30,58	0,00
81	405,00	-30,58	0,00
82	410,00	-30,58	0,00
83	415,00	-30,58	0,00
84	420,00	-30,58	0,00
85	425,00	-30,58	0,00
86	430,00	-30,58	0,00
87	435,00	-30,58	0,00
88	440,00	-30,58	0,00
89	445,00	-30,58	0,00
90	450,00	-30,58	0,00
91	455,00	-30,58	0,00
92	460,00	-30,58	0,00
93	465,00	-30,58	0,00
94	470,00	-30,58	0,00
95	475,00	-30,58	0,00
96	480,00	-30,58	0,00
97	485,00	-30,58	0,00
98	490,00	-30,58	0,00
99	495,00	-30,58	0,00
100	500,00	-30,58	0,00
101	505,00	-30,58	0,00
102	510,00	-30,58	0,00
103	515,00	-30,58	0,00
104	520,00	-30,58	0,00
105	525,00	-30,58	0,00
106	530,00	-30,58	0,00
107	535,00	-30,58	0,00
108	540,00	-30,58	0,00
109	545,00	-30,58	0,00
110	550,00	-30,58	0,00
111	555,00	-30,58	0,00
112	560,00	-30,58	0,00
113	565,00	-30,58	0,00
114	570,00	-30,58	0,00
115	575,00	-30,58	0,00
116	580,00	-30,58	0,00
117	585,00	-30,58	0,00
118	590,00	-30,58	0,00
119	595,00	-30,58	0,00
120	600,00	-30,58	0,00
121	605,00	-30,58	0,00
122	610,00	-30,58	0,00
123	615,00	-30,58	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
124	620,00	-30,58	0,00
125	625,00	-30,58	0,00
126	630,00	-30,58	0,00
127	635,00	-30,58	0,00
128	640,00	-30,58	0,00
129	645,00	-30,58	0,00
130	650,00	-30,58	0,00
131	655,00	-30,58	0,00
132	660,00	-30,58	0,00
133	665,00	-30,58	0,00
134	670,00	-30,58	0,00
135	675,00	-30,58	0,00
136	680,00	-30,58	0,00
137	685,00	-30,58	0,00
138	690,00	-30,58	0,00
139	695,00	-30,58	0,00
140	700,00	-30,58	0,00
141	705,00	-30,58	0,00
142	710,00	-30,58	0,00
143	715,00	-30,58	0,00
144	720,00	-30,58	0,00
145	725,00	-30,58	0,00
146	730,00	-30,58	0,00
147	735,00	-30,58	0,00
148	740,00	-30,58	0,00
149	745,00	-30,58	0,00
150	750,00	-30,56	0,00
151	755,00	-30,39	0,00
152	760,00	-30,05	0,00
153	765,00	-29,54	0,00
154	770,00	-28,87	0,00
155	775,00	-28,02	0,00
156	780,00	-26,99	0,00
157	785,00	-25,79	0,00
158	790,00	-24,40	0,00
159	795,00	-22,83	0,00
160	800,00	-21,21	0,00
161	805,00	-19,58	0,00
162	810,00	-17,96	0,00
163	815,00	-16,33	0,00
164	820,00	-14,71	0,00
165	825,00	-13,08	0,00
166	830,00	-11,46	0,00
167	835,00	-9,83	0,00
168	840,00	-8,21	0,00
169	845,00	-6,58	0,00
170	850,00	-4,96	0,00
171	855,00	-3,33	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	30,00	30,00	15000	15000

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	40,00	40,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	30,00	30,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]

Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

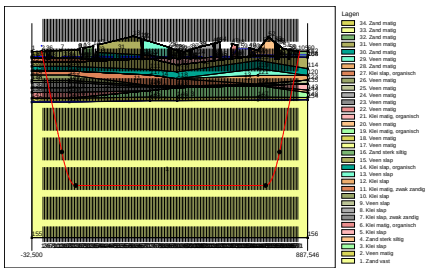
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	3000,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	129	129	19	194
2	78	78	38	211
3	215	215	57	228
4	130	130	76	245
5	149	149	96	261
6	189	189	115	278
7	295	192	134	295
8	495	430	153	312
9	570	690	172	329
10	637	936	191	346
11	701	1152	210	363
12	762	1339	229	380
13	821	1494	248	397
14	879	1595	267	414
15	929	1684	284	429
16	972	1760	299	442
17	1008	1824	312	453
18	1038	1877	323	462
19	1063	1920	332	469
20	1081	1953	339	474
21	1094	1976	345	477
22	1102	1990	348	478
23	1105	1994	350	478
24	1105	1996	351	477
25	1107	1999	352	476
26	1056	1892	353	475
27	1042	1864	354	474
28	1116	2018	355	473
29	1119	2025	356	472
30	1122	2031	357	471
31	1125	2037	358	470
32	1128	2044	359	469
33	1132	2050	360	468
34	1135	2056	361	467
35	1042	1864	362	466
36	1042	1865	363	465
37	1042	1865	364	464
38	1126	2039	365	463
39	1128	2043	366	462
40	1130	2046	367	461
41	1131	2050	368	460
42	1133	2053	369	459
43	1135	2057	370	458
44	1136	2060	371	457
45	1138	2064	372	456
46	1140	2067	373	455
47	1142	2071	374	454
48	1143	2074	375	453
49	1145	2078	376	452
50	1147	2081	377	451
51	1148	2085	378	450
52	1150	2088	379	449
53	1152	2092	380	448
54	1153	2095	381	447
55	1155	2099	382	446
56	1157	2102	383	445
57	1158	2106	384	443

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
58	1160	2109	385	442
59	1162	2113	386	441
60	1163	2116	387	440
61	1165	2120	388	439
62	1163	2116	389	438
63	1160	2110	390	437
64	1158	2105	391	436
65	1155	2100	392	435
66	1153	2094	393	434
67	1051	1883	394	433
68	1147	2083	395	432
69	1145	2078	396	431
70	1143	2073	398	430
71	1140	2068	399	429
72	1137	2062	400	428
73	1135	2057	401	427
74	1132	2051	402	426
75	1129	2045	403	425
76	1126	2038	404	424
77	1123	2032	405	423
78	1120	2026	406	422
79	1117	2020	407	421
80	1114	2014	408	420
81	1111	2008	409	419
82	1108	2001	410	418
83	1105	1995	411	417
84	1102	1988	412	416
85	1091	1966	413	415
86	1046	1872	414	414
87	1091	1967	415	413
88	1085	1954	416	412
89	1084	1951	417	411
90	1083	1950	418	410
91	1082	1948	419	409
92	1045	1870	420	408
93	1077	1937	421	407
94	1074	1931	422	406
95	1071	1925	423	405
96	1073	1929	424	404
97	1076	1934	425	403
98	1078	1938	426	402
99	1071	1925	427	401
100	1064	1909	428	400
101	1084	1952	429	399
102	1086	1956	430	398
103	1089	1961	431	397
104	1091	1965	432	396
105	1093	1970	433	395
106	1095	1974	434	394
107	1096	1977	435	393
108	1098	1980	436	392
109	1099	1984	437	391
110	1101	1987	438	390
111	1103	1990	439	389
112	1104	1993	440	388
113	1106	1997	441	387
114	1107	2000	442	386
115	1039	1857	443	385
116	1110	2006	444	384
117	1112	2010	445	383
118	1114	2013	446	382
119	1065	1912	447	381
120	1032	1844	448	380
121	1032	1843	449	379

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
122	1032	1842	450	377
123	1031	1841	451	376
124	1031	1840	452	375
125	1030	1840	453	374
126	1030	1839	454	373
127	1102	1990	455	372
128	1100	1985	456	371
129	1098	1980	457	370
130	1095	1975	458	369
131	1067	1916	459	368
132	1067	1915	460	367
133	1066	1914	461	366
134	1066	1913	462	365
135	1065	1912	464	364
136	1065	1912	465	363
137	1064	1911	466	362
138	1064	1910	467	361
139	1074	1931	468	360
140	1072	1926	469	359
141	1070	1921	470	358
142	1067	1916	471	357
143	1065	1911	472	356
144	1062	1906	473	355
145	1068	1919	474	354
146	1079	1940	475	353
147	1089	1962	476	352
148	1099	1983	477	351
149	1109	2004	478	350
150	1119	2024	478	349
151	1123	2035	478	346
152	1112	2016	475	341
153	1090	1975	470	334
154	1062	1924	464	326
155	1028	1862	455	316
156	917	1642	445	303
157	940	1704	433	289
158	826	1481	418	272
159	823	1493	402	254
160	757	1347	385	235
161	688	1155	368	216
162	623	953	351	196
163	554	727	334	177
164	481	489	317	158
165	346	225	300	139
166	185	185	283	120
167	203	203	266	101
168	116	116	249	82
169	86	86	232	63
170	71	71	215	44
171	62	62	198	25

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	103	103	19	19
2	73	73	37	38
3	215	215	56	57
4	130	130	74	76
5	149	149	93	96
6	189	189	112	115
7	295	192	130	134
8	495	345	149	153
9	570	551	167	172
10	637	766	186	191

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
11	701	977	205	210
12	762	1177	223	229
13	821	1360	242	248
14	879	1524	260	267
15	929	1660	277	284
16	972	1760	291	299
17	1008	1824	304	312
18	1038	1877	314	323
19	1063	1920	323	332
20	1081	1953	330	339
21	1094	1976	334	345
22	1102	1990	337	348
23	1105	1994	338	350
24	1105	1996	339	351
25	1107	1999	340	352
26	1056	1892	340	353
27	1042	1864	341	354
28	1116	2018	341	355
29	1119	2025	342	356
30	1122	2031	342	357
31	1125	2037	343	358
32	1128	2044	343	359
33	1132	2050	344	360
34	1135	2056	344	361
35	1042	1864	345	362
36	1042	1865	345	363
37	1042	1865	346	364
38	1126	2039	347	365
39	1128	2043	347	366
40	1130	2046	348	367
41	1131	2050	348	368
42	1133	2053	349	369
43	1135	2057	349	370
44	1136	2060	350	371
45	1138	2064	350	372
46	1140	2067	351	373
47	1142	2071	351	374
48	1143	2074	352	375
49	1145	2078	353	376
50	1147	2081	353	377
51	1148	2085	354	378
52	1150	2088	354	379
53	1152	2092	355	380
54	1153	2095	355	381
55	1155	2099	356	382
56	1157	2102	356	383
57	1158	2106	357	384
58	1160	2109	357	385
59	1162	2113	358	386
60	1163	2116	358	387
61	1165	2120	359	386
62	1163	2116	360	386
63	1160	2110	360	385
64	1158	2105	361	385
65	1155	2100	361	384
66	1153	2094	362	383
67	1051	1883	362	383
68	1147	2083	363	382
69	1145	2078	363	382
70	1143	2073	364	381
71	1140	2068	364	381
72	1137	2062	365	380
73	1135	2057	365	380
74	1132	2051	366	379

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
75	1129	2045	367	379
76	1126	2038	367	378
77	1123	2032	368	378
78	1120	2026	368	377
79	1117	2020	369	376
80	1114	2014	369	376
81	1111	2008	370	375
82	1108	2001	370	375
83	1105	1995	371	374
84	1102	1988	371	374
85	1091	1966	372	373
86	1046	1872	373	373
87	1091	1967	373	372
88	1085	1954	374	372
89	1084	1951	374	371
90	1083	1950	375	371
91	1082	1948	375	370
92	1045	1870	376	369
93	1077	1937	376	369
94	1074	1931	377	368
95	1071	1925	377	368
96	1073	1929	378	367
97	1076	1934	378	367
98	1078	1938	379	366
99	1071	1925	380	366
100	1064	1909	380	365
101	1084	1952	381	365
102	1086	1956	381	364
103	1089	1961	382	363
104	1091	1965	382	363
105	1093	1970	383	362
106	1095	1974	383	362
107	1096	1977	384	361
108	1098	1980	384	361
109	1099	1984	385	360
110	1101	1987	385	360
111	1103	1990	386	359
112	1104	1993	387	359
113	1106	1997	387	358
114	1107	2000	386	358
115	1039	1857	385	357
116	1110	2006	384	356
117	1112	2010	383	356
118	1114	2013	382	355
119	1065	1912	381	355
120	1032	1844	380	354
121	1032	1843	379	354
122	1032	1842	377	353
123	1031	1841	376	353
124	1031	1840	375	352
125	1030	1840	374	352
126	1030	1839	373	351
127	1102	1990	372	351
128	1100	1985	371	350
129	1098	1980	370	349
130	1095	1975	369	349
131	1067	1916	368	348
132	1067	1915	367	348
133	1066	1914	366	347
134	1066	1913	365	347
135	1065	1912	364	346
136	1065	1912	363	346
137	1064	1911	362	345
138	1064	1910	361	345

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
139	1074	1931	360	344
140	1072	1926	359	343
141	1070	1921	358	343
142	1067	1916	357	342
143	1065	1911	356	342
144	1062	1906	355	341
145	1068	1919	354	341
146	1079	1940	353	340
147	1089	1962	352	340
148	1099	1983	351	339
149	1109	2004	350	339
150	1119	2024	349	338
151	1123	2035	346	335
152	1112	2016	341	331
153	1090	1975	334	325
154	1062	1924	326	317
155	1028	1862	316	307
156	917	1642	303	295
157	940	1699	289	281
158	826	1417	272	265
159	823	1389	254	247
160	757	1199	235	228
161	688	994	216	210
162	623	791	196	191
163	554	586	177	173
164	481	392	158	154
165	346	192	139	135
166	185	185	120	117
167	203	203	101	98
168	116	116	82	80
169	86	86	63	61
170	71	71	44	42
171	55	55	25	24

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	103	103	19	19
2	73	73	39	37
3	215	215	58	56
4	130	130	78	74
5	149	149	97	93
6	189	189	116	112
7	295	192	136	130
8	495	345	155	149
9	570	551	174	167
10	637	766	194	186
11	701	977	213	205
12	762	1177	233	223
13	821	1360	252	242
14	879	1524	271	260
15	929	1660	288	277
16	972	1760	304	291
17	1008	1824	317	304
18	1038	1877	328	314
19	1063	1920	338	323
20	1081	1953	345	330
21	1094	1976	351	334
22	1102	1990	354	337
23	1105	1994	356	338
24	1105	1996	357	339
25	1107	1999	359	340
26	1056	1892	360	340
27	1042	1864	361	341

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
28	1116	2018	363	341
29	1119	2025	364	342
30	1122	2031	365	342
31	1125	2037	366	343
32	1128	2044	368	343
33	1132	2050	369	344
34	1135	2056	370	344
35	1042	1864	372	345
36	1042	1865	373	345
37	1042	1865	374	346
38	1126	2039	375	347
39	1128	2043	377	347
40	1130	2046	378	348
41	1131	2050	379	348
42	1133	2053	381	349
43	1135	2057	382	349
44	1136	2060	383	350
45	1138	2064	384	350
46	1140	2067	386	351
47	1142	2071	387	351
48	1143	2074	388	352
49	1145	2078	389	353
50	1147	2081	391	353
51	1148	2085	392	354
52	1150	2088	391	354
53	1152	2092	391	355
54	1153	2095	390	355
55	1155	2099	389	356
56	1157	2102	389	356
57	1158	2106	388	357
58	1160	2109	388	357
59	1162	2113	387	358
60	1163	2116	387	358
61	1165	2120	386	359
62	1163	2116	386	360
63	1160	2110	385	360
64	1158	2105	385	361
65	1155	2100	384	361
66	1153	2094	383	362
67	1051	1883	383	362
68	1147	2083	382	363
69	1145	2078	382	363
70	1143	2073	381	364
71	1140	2068	381	364
72	1137	2062	380	365
73	1135	2057	380	365
74	1132	2051	379	366
75	1129	2045	379	367
76	1126	2038	378	367
77	1123	2032	378	368
78	1120	2026	377	368
79	1117	2020	376	369
80	1114	2014	376	369
81	1111	2008	375	370
82	1108	2001	375	370
83	1105	1995	374	371
84	1102	1988	374	371
85	1091	1966	373	372
86	1046	1872	373	373
87	1091	1967	372	373
88	1085	1954	372	374
89	1084	1951	371	374
90	1083	1950	371	375
91	1082	1948	370	375

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
92	1045	1870	369	376
93	1077	1937	369	376
94	1074	1931	368	377
95	1071	1925	368	377
96	1073	1929	367	378
97	1076	1934	367	378
98	1078	1938	366	379
99	1071	1925	366	380
100	1064	1909	365	380
101	1084	1952	365	381
102	1086	1956	364	381
103	1089	1961	363	382
104	1091	1965	363	382
105	1093	1970	362	383
106	1095	1974	362	383
107	1096	1977	361	384
108	1098	1980	361	384
109	1099	1984	360	385
110	1101	1987	360	385
111	1103	1990	359	386
112	1104	1993	359	387
113	1106	1997	358	387
114	1107	2000	358	388
115	1039	1857	357	388
116	1110	2006	356	389
117	1112	2010	356	389
118	1114	2013	355	390
119	1065	1912	355	390
120	1032	1844	354	391
121	1032	1843	354	391
122	1032	1842	353	391
123	1031	1841	353	390
124	1031	1840	352	389
125	1030	1840	352	387
126	1030	1839	351	386
127	1102	1990	351	385
128	1100	1985	350	383
129	1098	1980	349	382
130	1095	1975	349	381
131	1067	1916	348	380
132	1067	1915	348	378
133	1066	1914	347	377
134	1066	1913	347	376
135	1065	1912	346	374
136	1065	1912	346	373
137	1064	1911	345	372
138	1064	1910	345	371
139	1074	1931	344	369
140	1072	1926	343	368
141	1070	1921	343	367
142	1067	1916	342	365
143	1065	1911	342	364
144	1062	1906	341	363
145	1068	1919	341	362
146	1079	1940	340	360
147	1089	1962	340	359
148	1099	1983	339	358
149	1109	2004	339	357
150	1119	2024	338	355
151	1123	2035	335	352
152	1112	2016	331	347
153	1090	1975	325	340
154	1062	1924	317	331
155	1028	1862	307	320

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
156	917	1642	295	308
157	940	1699	281	293
158	826	1417	265	276
159	823	1389	247	257
160	757	1199	228	238
161	688	994	210	219
162	623	791	191	199
163	554	586	173	180
164	481	392	154	161
165	346	192	135	141
166	185	185	117	122
167	203	203	98	102
168	116	116	80	83
169	86	86	61	64
170	71	71	42	44
171	55	55	24	25

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	18	5	3,58	voldoet
2	36	21	1,71	voldoet
3	54	37	1,46	voldoet
4	72	53	1,36	voldoet
5	90	69	1,30	voldoet
6	108	85	1,27	voldoet
7	126	101	1,25	voldoet
8	144	117	1,23	voldoet
9	162	134	1,21	voldoet
10	180	150	1,20	voldoet
11	198	166	1,19	voldoet
12	216	182	1,19	voldoet
13	234	199	1,18	voldoet
14	252	215	1,17	voldoet
15	268	229	1,17	voldoet
16	282	242	1,17	voldoet
17	294	252	1,17	voldoet
18	304	261	1,16	voldoet
19	312	269	1,16	voldoet
20	318	274	1,16	voldoet
21	323	278	1,16	voldoet
22	325	280	1,16	voldoet
23	326	281	1,16	voldoet
24	326	281	1,16	voldoet
25	326	281	1,16	voldoet
26	326	281	1,16	voldoet
27	326	281	1,16	voldoet
28	326	281	1,16	voldoet
29	326	281	1,16	voldoet
30	326	281	1,16	voldoet
31	326	281	1,16	voldoet
32	326	281	1,16	voldoet
33	326	281	1,16	voldoet
34	326	281	1,16	voldoet
35	326	281	1,16	voldoet
36	326	281	1,16	voldoet
37	326	281	1,16	voldoet
38	326	281	1,16	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
39	326	281	1,16	voldoet
40	326	281	1,16	voldoet
41	326	281	1,16	voldoet
42	326	281	1,16	voldoet
43	326	281	1,16	voldoet
44	326	281	1,16	voldoet
45	326	281	1,16	voldoet
46	326	281	1,16	voldoet
47	326	281	1,16	voldoet
48	326	281	1,16	voldoet
49	326	281	1,16	voldoet
50	326	281	1,16	voldoet
51	326	281	1,16	voldoet
52	326	281	1,16	voldoet
53	326	281	1,16	voldoet
54	326	281	1,16	voldoet
55	326	281	1,16	voldoet
56	326	281	1,16	voldoet
57	326	281	1,16	voldoet
58	326	281	1,16	voldoet
59	326	281	1,16	voldoet
60	326	281	1,16	voldoet
61	326	281	1,16	voldoet
62	326	281	1,16	voldoet
63	326	281	1,16	voldoet
64	326	281	1,16	voldoet
65	326	281	1,16	voldoet
66	326	281	1,16	voldoet
67	326	281	1,16	voldoet
68	326	281	1,16	voldoet
69	326	281	1,16	voldoet
70	326	281	1,16	voldoet
71	326	281	1,16	voldoet
72	326	281	1,16	voldoet
73	326	281	1,16	voldoet
74	326	281	1,16	voldoet
75	326	281	1,16	voldoet
76	326	281	1,16	voldoet
77	326	281	1,16	voldoet
78	326	281	1,16	voldoet
79	326	281	1,16	voldoet
80	326	281	1,16	voldoet
81	326	281	1,16	voldoet
82	326	281	1,16	voldoet
83	326	281	1,16	voldoet
84	326	281	1,16	voldoet
85	326	281	1,16	voldoet
86	326	281	1,16	voldoet
87	326	281	1,16	voldoet
88	326	281	1,16	voldoet
89	326	281	1,16	voldoet
90	326	281	1,16	voldoet
91	326	281	1,16	voldoet
92	326	281	1,16	voldoet
93	326	281	1,16	voldoet
94	326	281	1,16	voldoet
95	326	281	1,16	voldoet
96	326	281	1,16	voldoet
97	326	281	1,16	voldoet
98	326	281	1,16	voldoet
99	326	281	1,16	voldoet
100	326	281	1,16	voldoet
101	326	281	1,16	voldoet
102	326	281	1,16	voldoet

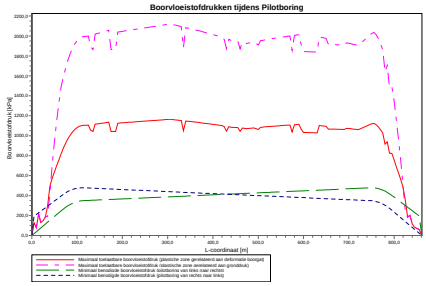
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
103	326	281	1,16	voldoet
104	326	281	1,16	voldoet
105	326	281	1,16	voldoet
106	326	281	1,16	voldoet
107	326	281	1,16	voldoet
108	326	281	1,16	voldoet
109	326	281	1,16	voldoet
110	326	281	1,16	voldoet
111	326	281	1,16	voldoet
112	326	281	1,16	voldoet
113	326	281	1,16	voldoet
114	326	281	1,16	voldoet
115	326	281	1,16	voldoet
116	326	281	1,16	voldoet
117	326	281	1,16	voldoet
118	326	281	1,16	voldoet
119	326	281	1,16	voldoet
120	326	281	1,16	voldoet
121	326	281	1,16	voldoet
122	326	281	1,16	voldoet
123	326	281	1,16	voldoet
124	326	281	1,16	voldoet
125	326	281	1,16	voldoet
126	326	281	1,16	voldoet
127	326	281	1,16	voldoet
128	326	281	1,16	voldoet
129	326	281	1,16	voldoet
130	326	281	1,16	voldoet
131	326	281	1,16	voldoet
132	326	281	1,16	voldoet
133	326	281	1,16	voldoet
134	326	281	1,16	voldoet
135	326	281	1,16	voldoet
136	326	281	1,16	voldoet
137	326	281	1,16	voldoet
138	326	281	1,16	voldoet
139	326	281	1,16	voldoet
140	326	281	1,16	voldoet
141	326	281	1,16	voldoet
142	326	281	1,16	voldoet
143	326	281	1,16	voldoet
144	326	281	1,16	voldoet
145	326	281	1,16	voldoet
146	326	281	1,16	voldoet
147	326	281	1,16	voldoet
148	326	281	1,16	voldoet
149	326	281	1,16	voldoet
150	325	281	1,16	voldoet
151	323	279	1,16	voldoet
152	320	275	1,16	voldoet
153	314	270	1,16	voldoet
154	307	264	1,16	voldoet
155	297	255	1,16	voldoet
156	286	245	1,17	voldoet
157	272	233	1,17	voldoet
158	257	219	1,17	voldoet
159	240	203	1,18	voldoet
160	222	187	1,18	voldoet
161	203	171	1,19	voldoet
162	185	155	1,20	voldoet
163	167	138	1,21	voldoet
164	149	122	1,22	voldoet
165	131	106	1,24	voldoet
166	113	90	1,26	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
167	95	74	1,28	voldoet
168	77	59	1,31	voldoet
169	59	44	1,35	voldoet
170	41	28	1,45	voldoet
171	23	13	1,76	voldoet

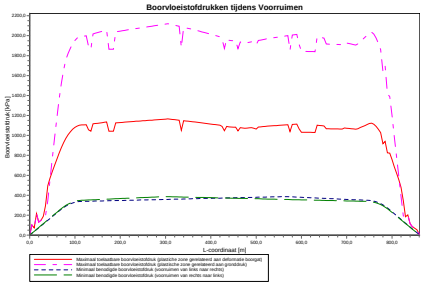
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

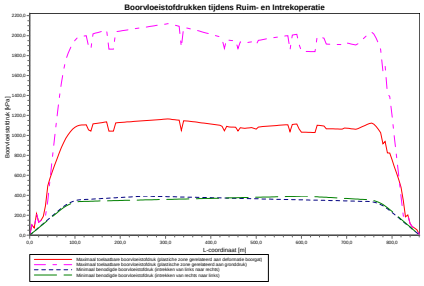
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	168	35	17	23	5263
4	38	18	8	11	2764
5	103	30	13	17	2974
6	124	58	21	28	3286
7	920	65	20	27	60736
8	1086	83	17	23	270563
9	1236	101	11	15	270563
10	1376	120	9	13	270563
11	1508	138	9	12	270563
12	1633	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	1964	208	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563
17	2119	234	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2224	253	9	12	270563
20	2260	259	9	12	270563
21	2285	264	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2346	275	9	12	270563
30	2355	277	9	12	270563
31	2363	278	9	12	270563
32	2371	280	9	12	270563
33	2380	281	9	12	270563
34	2388	283	9	12	270563
35	2134	237	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2365	279	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2402	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2426	290	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2448	294	9	12	270563
57	2453	295	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2459	296	9	12	270563
64	2452	295	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2269	261	9	12	270563
88	2252	258	9	12	270563
89	2249	257	9	12	270563
90	2247	257	9	12	270563
91	2245	257	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2274	262	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2283	263	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	2288	264	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2300	267	9	12	270563
112	2305	267	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2104	232	9	12	270563
124	2103	231	9	12	270563
125	2101	231	9	12	270563
126	2100	231	9	12	270563
127	2300	266	9	12	270563
128	2294	265	9	12	270563
129	2287	264	9	12	270563
130	2281	263	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2345	275	9	12	270563
151	2363	278	9	12	270563
152	2341	274	9	12	270563
153	2294	265	9	12	270563
154	2235	255	9	12	270563
155	2165	242	9	12	270563
156	1887	195	9	12	270563
157	1986	212	9	12	270563
158	1707	167	9	12	270563
159	1745	173	9	12	270563
160	1606	152	9	12	270563
161	1459	131	9	12	270563
162	1321	112	9	12	270563
163	1175	94	9	13	270563
164	1017	75	11	15	270563
165	688	43	12	16	270563
166	105	51	18	24	2743
167	110	43	17	23	18726
168	60	34	15	20	2048
169	78	27	13	17	1066
170	48	21	11	14	762
171	38	18	13	18	10291

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	431	2757	168	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	366	2693	103	0,05	8
6	0	2013	325	1409	124	0,05	8
7	0	270563	3118	189394	920	0,05	8
8	0	270563	3966	189394	1086	0,05	8
9	0	270563	4814	189394	1236	0,05	8
10	0	270563	5662	189394	1376	0,05	8
11	0	270563	6510	189394	1508	0,05	8
12	0	270563	7358	189394	1633	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	9801	189394	1964	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	11028	189394	2119	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	11893	189394	2224	0,05	8
20	0	270563	12196	189394	2260	0,05	8
21	0	270563	12413	189394	2285	0,05	8
22	0	270563	12543	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	12935	189394	2346	0,05	8
30	0	270563	13007	189394	2355	0,05	8
31	0	270563	13080	189394	2363	0,05	8
32	0	270563	13152	189394	2371	0,05	8
33	0	270563	13224	189394	2380	0,05	8
34	0	270563	13296	189394	2388	0,05	8
35	0	270563	11156	189394	2134	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8
38	0	270563	13100	189394	2365	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13262	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13342	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13383	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2402	0,05	8
47	0	270563	13464	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13545	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	13625	189394	2426	0,05	8
52	0	270563	13666	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13747	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8
56	0	270563	13828	189394	2448	0,05	8
57	0	270563	13868	189394	2453	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	13920	189394	2459	0,05	8
64	0	270563	13858	189394	2452	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
65	0	270563	13797	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	12278	189394	2269	0,05	8
88	0	270563	12135	189394	2252	0,05	8
89	0	270563	12103	189394	2249	0,05	8
90	0	270563	12093	189394	2247	0,05	8
91	0	270563	12072	189394	2245	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12266	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	12316	189394	2274	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	12395	189394	2283	0,05	8
108	0	270563	12431	189394	2288	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	12542	189394	2300	0,05	8
112	0	270563	12578	189394	2305	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	10908	189394	2104	0,05	8
124	0	270563	10898	189394	2103	0,05	8
125	0	270563	10888	189394	2101	0,05	8
126	0	270563	10878	189394	2100	0,05	8
127	0	270563	12538	189394	2300	0,05	8
128	0	270563	12484	189394	2294	0,05	8
129	0	270563	12429	189394	2287	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
130	0	270563	12375	189394	2281	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8
150	0	270563	12925	189394	2345	0,05	8
151	0	270563	13075	189394	2363	0,05	8
152	0	270563	12892	189394	2341	0,05	8
153	0	270563	12485	189394	2294	0,05	8
154	0	270563	11990	189394	2235	0,05	8
155	0	270563	11406	189394	2165	0,05	8
156	0	270563	9209	189394	1887	0,05	8
157	0	270563	9966	189394	1986	0,05	8
158	0	270563	7879	189394	1707	0,05	8
159	0	270563	8150	189394	1745	0,05	8
160	0	270563	7167	189394	1606	0,05	8
161	0	270563	6185	189394	1459	0,05	8
162	0	270563	5312	189394	1321	0,05	8
163	0	270563	4446	189394	1175	0,05	8
164	0	270563	3580	189394	1017	0,05	8
165	0	270563	2070	189394	690	0,05	8
166	0	197704	332	138392	105	0,05	8
167	0	2876	336	2013	110	0,05	8
168	0	2626	239	1838	60	0,05	8
169	0	2876	216	2013	78	0,05	8
170	0	1374	118	962	48	0,05	8
171	0	539	117	377	38	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 298 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²

dmax Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	168	35	17	23	5263
4	38	18	8	11	2764
5	103	30	13	17	2974
6	124	58	21	28	3286
7	920	65	20	27	60736
8	1086	83	17	23	270563
9	1236	101	11	15	270563
10	1376	120	9	13	270563
11	1508	138	9	12	270563
12	1633	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	1964	208	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563
17	2119	234	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2224	253	9	12	270563
20	2260	259	9	12	270563
21	2285	264	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2346	275	9	12	270563
30	2355	277	9	12	270563
31	2363	278	9	12	270563
32	2371	280	9	12	270563
33	2380	281	9	12	270563
34	2388	283	9	12	270563
35	2134	237	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2365	279	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2402	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2426	290	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2448	294	9	12	270563
57	2453	295	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2459	296	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
64	2452	295	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2269	261	9	12	270563
88	2252	258	9	12	270563
89	2249	257	9	12	270563
90	2247	257	9	12	270563
91	2245	257	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2274	262	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2283	263	9	12	270563
108	2288	264	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2300	267	9	12	270563
112	2305	267	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2104	232	9	12	270563
124	2103	231	9	12	270563
125	2101	231	9	12	270563
126	2100	231	9	12	270563
127	2300	266	9	12	270563
128	2294	265	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
129	2287	264	9	12	270563
130	2281	263	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2345	275	9	12	270563
151	2363	278	9	12	270563
152	2341	274	9	12	270563
153	2294	265	9	12	270563
154	2235	255	9	12	270563
155	2165	242	9	12	270563
156	1887	195	9	12	270563
157	1986	212	9	12	270563
158	1707	167	9	12	270563
159	1745	173	9	12	270563
160	1606	152	9	12	270563
161	1459	131	9	12	270563
162	1321	112	9	12	270563
163	1175	94	9	13	270563
164	1017	75	11	15	270563
165	688	43	12	16	270563
166	105	51	18	24	2743
167	110	43	17	23	18726
168	60	34	15	20	2048
169	78	27	13	17	1066
170	48	21	11	14	762
171	38	18	13	18	10291

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	431	2757	168	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	366	2693	103	0,05	8
6	0	2013	325	1409	124	0,05	8
7	0	270563	3118	189394	920	0,05	8
8	0	270563	3966	189394	1086	0,05	8
9	0	270563	4814	189394	1236	0,05	8
10	0	270563	5662	189394	1376	0,05	8
11	0	270563	6510	189394	1508	0,05	8
12	0	270563	7358	189394	1633	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	9801	189394	1964	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	11028	189394	2119	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	11893	189394	2224	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
20	0	270563	12196	189394	2260	0,05	8
21	0	270563	12413	189394	2285	0,05	8
22	0	270563	12543	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	12935	189394	2346	0,05	8
30	0	270563	13007	189394	2355	0,05	8
31	0	270563	13080	189394	2363	0,05	8
32	0	270563	13152	189394	2371	0,05	8
33	0	270563	13224	189394	2380	0,05	8
34	0	270563	13296	189394	2388	0,05	8
35	0	270563	11156	189394	2134	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8
38	0	270563	13100	189394	2365	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13262	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13342	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13383	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2402	0,05	8
47	0	270563	13464	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13545	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	13625	189394	2426	0,05	8
52	0	270563	13666	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13747	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8
56	0	270563	13828	189394	2448	0,05	8
57	0	270563	13868	189394	2453	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	13920	189394	2459	0,05	8
64	0	270563	13858	189394	2452	0,05	8
65	0	270563	13797	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	12278	189394	2269	0,05	8
88	0	270563	12135	189394	2252	0,05	8
89	0	270563	12103	189394	2249	0,05	8
90	0	270563	12093	189394	2247	0,05	8
91	0	270563	12072	189394	2245	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12266	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	12316	189394	2274	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	12395	189394	2283	0,05	8
108	0	270563	12431	189394	2288	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	12542	189394	2300	0,05	8
112	0	270563	12578	189394	2305	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	10908	189394	2104	0,05	8
124	0	270563	10898	189394	2103	0,05	8
125	0	270563	10888	189394	2101	0,05	8
126	0	270563	10878	189394	2100	0,05	8
127	0	270563	12538	189394	2300	0,05	8
128	0	270563	12484	189394	2294	0,05	8
129	0	270563	12429	189394	2287	0,05	8
130	0	270563	12375	189394	2281	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
150	0	270563	12925	189394	2345	0,05	8
151	0	270563	13075	189394	2363	0,05	8
152	0	270563	12892	189394	2341	0,05	8
153	0	270563	12485	189394	2294	0,05	8
154	0	270563	11990	189394	2235	0,05	8
155	0	270563	11406	189394	2165	0,05	8
156	0	270563	9209	189394	1887	0,05	8
157	0	270563	9966	189394	1986	0,05	8
158	0	270563	7879	189394	1707	0,05	8
159	0	270563	8150	189394	1745	0,05	8
160	0	270563	7167	189394	1606	0,05	8
161	0	270563	6185	189394	1459	0,05	8
162	0	270563	5312	189394	1321	0,05	8
163	0	270563	4446	189394	1175	0,05	8
164	0	270563	3580	189394	1017	0,05	8
165	0	270563	2070	189394	690	0,05	8
166	0	197704	332	138392	105	0,05	8
167	0	2876	336	2013	110	0,05	8
168	0	2626	239	1838	60	0,05	8
169	0	2876	216	2013	78	0,05	8
170	0	1374	118	962	48	0,05	8
171	0	539	117	377	38	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 298 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	168	35	17	23	5263
4	38	18	8	11	2764
5	103	30	13	17	2974
6	124	58	21	28	3286
7	920	65	20	27	60736
8	1086	83	17	23	270563
9	1236	101	11	15	270563
10	1376	120	9	13	270563
11	1508	138	9	12	270563
12	1633	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	1964	208	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
17	2119	234	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2224	253	9	12	270563
20	2260	259	9	12	270563
21	2285	264	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2346	275	9	12	270563
30	2355	277	9	12	270563
31	2363	278	9	12	270563
32	2371	280	9	12	270563
33	2380	281	9	12	270563
34	2388	283	9	12	270563
35	2134	237	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2365	279	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2402	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2426	290	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2448	294	9	12	270563
57	2453	295	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2459	296	9	12	270563
64	2452	295	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2269	261	9	12	270563
88	2252	258	9	12	270563
89	2249	257	9	12	270563
90	2247	257	9	12	270563
91	2245	257	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2274	262	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2283	263	9	12	270563
108	2288	264	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2300	267	9	12	270563
112	2305	267	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2104	232	9	12	270563
124	2103	231	9	12	270563
125	2101	231	9	12	270563
126	2100	231	9	12	270563
127	2300	266	9	12	270563
128	2294	265	9	12	270563
129	2287	264	9	12	270563
130	2281	263	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2345	275	9	12	270563
151	2363	278	9	12	270563
152	2341	274	9	12	270563
153	2294	265	9	12	270563
154	2235	255	9	12	270563
155	2165	242	9	12	270563
156	1887	195	9	12	270563
157	1986	212	9	12	270563
158	1707	167	9	12	270563
159	1745	173	9	12	270563
160	1606	152	9	12	270563
161	1459	131	9	12	270563
162	1321	112	9	12	270563
163	1175	94	9	13	270563
164	1017	75	11	15	270563
165	688	43	12	16	270563
166	105	51	18	24	2743
167	110	43	17	23	18726
168	60	34	15	20	2048
169	78	27	13	17	1066
170	48	21	11	14	762
171	38	18	13	18	10291

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	431	2757	168	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	366	2693	103	0,05	8
6	0	2013	325	1409	124	0,05	8
7	0	270563	3118	189394	920	0,05	8
8	0	270563	3966	189394	1086	0,05	8
9	0	270563	4814	189394	1236	0,05	8
10	0	270563	5662	189394	1376	0,05	8
11	0	270563	6510	189394	1508	0,05	8
12	0	270563	7358	189394	1633	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	9801	189394	1964	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	11028	189394	2119	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	11893	189394	2224	0,05	8
20	0	270563	12196	189394	2260	0,05	8
21	0	270563	12413	189394	2285	0,05	8
22	0	270563	12543	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	12935	189394	2346	0,05	8
30	0	270563	13007	189394	2355	0,05	8
31	0	270563	13080	189394	2363	0,05	8
32	0	270563	13152	189394	2371	0,05	8
33	0	270563	13224	189394	2380	0,05	8
34	0	270563	13296	189394	2388	0,05	8
35	0	270563	11156	189394	2134	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
38	0	270563	13100	189394	2365	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13262	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13342	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13383	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2402	0,05	8
47	0	270563	13464	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13545	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	13625	189394	2426	0,05	8
52	0	270563	13666	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13747	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8
56	0	270563	13828	189394	2448	0,05	8
57	0	270563	13868	189394	2453	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	13920	189394	2459	0,05	8
64	0	270563	13858	189394	2452	0,05	8
65	0	270563	13797	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	12278	189394	2269	0,05	8
88	0	270563	12135	189394	2252	0,05	8
89	0	270563	12103	189394	2249	0,05	8
90	0	270563	12093	189394	2247	0,05	8
91	0	270563	12072	189394	2245	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12266	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	12316	189394	2274	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	12395	189394	2283	0,05	8
108	0	270563	12431	189394	2288	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	12542	189394	2300	0,05	8
112	0	270563	12578	189394	2305	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	10908	189394	2104	0,05	8
124	0	270563	10898	189394	2103	0,05	8
125	0	270563	10888	189394	2101	0,05	8
126	0	270563	10878	189394	2100	0,05	8
127	0	270563	12538	189394	2300	0,05	8
128	0	270563	12484	189394	2294	0,05	8
129	0	270563	12429	189394	2287	0,05	8
130	0	270563	12375	189394	2281	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8
150	0	270563	12925	189394	2345	0,05	8
151	0	270563	13075	189394	2363	0,05	8
152	0	270563	12892	189394	2341	0,05	8
153	0	270563	12485	189394	2294	0,05	8
154	0	270563	11990	189394	2235	0,05	8
155	0	270563	11406	189394	2165	0,05	8
156	0	270563	9209	189394	1887	0,05	8
157	0	270563	9966	189394	1986	0,05	8
158	0	270563	7879	189394	1707	0,05	8
159	0	270563	8150	189394	1745	0,05	8
160	0	270563	7167	189394	1606	0,05	8
161	0	270563	6185	189394	1459	0,05	8
162	0	270563	5312	189394	1321	0,05	8
163	0	270563	4446	189394	1175	0,05	8
164	0	270563	3580	189394	1017	0,05	8
165	0	270563	2070	189394	690	0,05	8
166	0	197704	332	138392	105	0,05	8
167	0	2876	336	2013	110	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
168	0	2626	239	1838	60	0,05	8
169	0	2876	216	2013	78	0,05	8
170	0	1374	118	962	48	0,05	8
171	0	539	117	377	38	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 298 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	168	35	17	23	5263
4	38	18	8	11	2764
5	103	30	13	17	2974
6	124	58	21	28	3286
7	920	65	20	27	60736
8	1086	83	17	23	270563
9	1236	101	11	15	270563
10	1376	120	9	13	270563
11	1508	138	9	12	270563
12	1633	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	1964	208	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563
17	2119	234	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2224	253	9	12	270563
20	2260	259	9	12	270563
21	2285	264	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2346	275	9	12	270563
30	2355	277	9	12	270563
31	2363	278	9	12	270563
32	2371	280	9	12	270563
33	2380	281	9	12	270563
34	2388	283	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
35	2134	237	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2365	279	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2402	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2426	290	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2448	294	9	12	270563
57	2453	295	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2459	296	9	12	270563
64	2452	295	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2269	261	9	12	270563
88	2252	258	9	12	270563
89	2249	257	9	12	270563
90	2247	257	9	12	270563
91	2245	257	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2274	262	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2283	263	9	12	270563
108	2288	264	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2300	267	9	12	270563
112	2305	267	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2104	232	9	12	270563
124	2103	231	9	12	270563
125	2101	231	9	12	270563
126	2100	231	9	12	270563
127	2300	266	9	12	270563
128	2294	265	9	12	270563
129	2287	264	9	12	270563
130	2281	263	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2345	275	9	12	270563
151	2363	278	9	12	270563
152	2341	274	9	12	270563
153	2294	265	9	12	270563
154	2235	255	9	12	270563
155	2165	242	9	12	270563
156	1887	195	9	12	270563
157	1986	212	9	12	270563
158	1707	167	9	12	270563
159	1745	173	9	12	270563
160	1606	152	9	12	270563
161	1459	131	9	12	270563
162	1321	112	9	12	270563
163	1175	94	9	13	270563
164	1017	75	11	15	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
165	688	43	12	16	270563
166	105	51	18	24	2743
167	110	43	17	23	18726
168	60	34	15	20	2048
169	78	27	13	17	1066
170	48	21	11	14	762
171	38	18	13	18	10291

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	431	2757	168	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	366	2693	103	0,05	8
6	0	2013	325	1409	124	0,05	8
7	0	270563	3118	189394	920	0,05	8
8	0	270563	3966	189394	1086	0,05	8
9	0	270563	4814	189394	1236	0,05	8
10	0	270563	5662	189394	1376	0,05	8
11	0	270563	6510	189394	1508	0,05	8
12	0	270563	7358	189394	1633	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	9801	189394	1964	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	11028	189394	2119	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	11893	189394	2224	0,05	8
20	0	270563	12196	189394	2260	0,05	8
21	0	270563	12413	189394	2285	0,05	8
22	0	270563	12543	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	12935	189394	2346	0,05	8
30	0	270563	13007	189394	2355	0,05	8
31	0	270563	13080	189394	2363	0,05	8
32	0	270563	13152	189394	2371	0,05	8
33	0	270563	13224	189394	2380	0,05	8
34	0	270563	13296	189394	2388	0,05	8
35	0	270563	11156	189394	2134	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8
38	0	270563	13100	189394	2365	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13262	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13342	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13383	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2402	0,05	8
47	0	270563	13464	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13545	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	13625	189394	2426	0,05	8
52	0	270563	13666	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13747	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
56	0	270563	13828	189394	2448	0,05	8
57	0	270563	13868	189394	2453	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	13920	189394	2459	0,05	8
64	0	270563	13858	189394	2452	0,05	8
65	0	270563	13797	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	12278	189394	2269	0,05	8
88	0	270563	12135	189394	2252	0,05	8
89	0	270563	12103	189394	2249	0,05	8
90	0	270563	12093	189394	2247	0,05	8
91	0	270563	12072	189394	2245	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12266	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	12316	189394	2274	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	12395	189394	2283	0,05	8
108	0	270563	12431	189394	2288	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	12542	189394	2300	0,05	8
112	0	270563	12578	189394	2305	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	10908	189394	2104	0,05	8
124	0	270563	10898	189394	2103	0,05	8
125	0	270563	10888	189394	2101	0,05	8
126	0	270563	10878	189394	2100	0,05	8
127	0	270563	12538	189394	2300	0,05	8
128	0	270563	12484	189394	2294	0,05	8
129	0	270563	12429	189394	2287	0,05	8
130	0	270563	12375	189394	2281	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8
150	0	270563	12925	189394	2345	0,05	8
151	0	270563	13075	189394	2363	0,05	8
152	0	270563	12892	189394	2341	0,05	8
153	0	270563	12485	189394	2294	0,05	8
154	0	270563	11990	189394	2235	0,05	8
155	0	270563	11406	189394	2165	0,05	8
156	0	270563	9209	189394	1887	0,05	8
157	0	270563	9966	189394	1986	0,05	8
158	0	270563	7879	189394	1707	0,05	8
159	0	270563	8150	189394	1745	0,05	8
160	0	270563	7167	189394	1606	0,05	8
161	0	270563	6185	189394	1459	0,05	8
162	0	270563	5312	189394	1321	0,05	8
163	0	270563	4446	189394	1175	0,05	8
164	0	270563	3580	189394	1017	0,05	8
165	0	270563	2070	189394	690	0,05	8
166	0	197704	332	138392	105	0,05	8
167	0	2876	336	2013	110	0,05	8
168	0	2626	239	1838	60	0,05	8
169	0	2876	216	2013	78	0,05	8
170	0	1374	118	962	48	0,05	8
171	0	539	117	377	38	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 298 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	NPipes= 4 [-]
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 280752 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	124	[kg/m]	

Resultaat	:	16	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	35
T2	71	40
T3	118	48
T4	752	95
T5	799	107
T6	870	112

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 870 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	1,5	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,8	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,9	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,4	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,6 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,0 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,5 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 870 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,5 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,8 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,9 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,9 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,4 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01163 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,7 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,7 N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,6 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,0 N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,6 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,0 N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,5 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 870 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,5 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,8 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,9 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,9 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,4 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01163 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,7 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,7 N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,6 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,0 N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,6 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,0 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,5 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 870 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,5 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,8 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,9	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,4	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,5 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 7-11-2013
Tijd van rapport: 11:17:09

Bestandsnaam: M:\..\150kV\01 A4-HSL - Does\DO++\HDD-01B A4-HSL-Does Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 12
2.4 Freatische Lijn 13
2.5 Grondprofielen 13
2.6 Grenslagen 13
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 13
2.8 Berekenings Verticalen 14
2.9 Materiaaltypen 16
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 17
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 18
2.12 Geometrie 19
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 19
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 19
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 20
2.14 Factoren 20
3 Boorvloeistofdrukken 21
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 21
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 29
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 32
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 32
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 33
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 33
4 Grondmechanische Parameters 34
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 34
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 39
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 45
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 51
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 57
5.1 Algemene gegevens 57
5.2 Ballasten Leiding 57
5.3 Trekkrachtberekening 57
6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 59
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 59
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 59
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 59
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 60
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 60
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 60
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 60
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 61
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 61
7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 62
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 62
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 62
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 62
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 63
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 63
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 63
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 63
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 64
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 64
8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 65
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 65
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 65
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 65
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 66
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 66
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 66
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 66
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 67
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 67

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 68
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 68
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 68
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 68
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 69
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 69
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 69
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 69
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 70
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 70

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
34 - X -	-32,500	0,000	13,403	15,613	15,863
34 - Y -	-1,249	-1,249	-1,208	-2,700	-2,869
34 - X -	24,144	31,304	31,962	38,013	64,346
34 - Y -	-2,869	-2,869	-2,700	-1,146	-1,045
34 - X -	122,880	122,881	127,708	130,843	130,986
34 - Y -	-0,859	-0,859	-0,782	-2,778	-2,869
34 - X -	136,151	136,267	139,445	173,038	175,240
34 - Y -	-2,869	-2,789	-0,593	-0,062	-2,868
34 - X -	187,260	188,746	190,532	305,672	331,943
34 - Y -	-2,862	-1,458	0,229	2,081	1,548
34 - X -	334,641	335,257	335,302	336,322	336,369
34 - Y -	-1,999	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809
34 - X -	337,066	340,018	424,790	426,280	426,456
34 - Y -	-2,008	1,384	-0,335	-2,599	-2,867
34 - X -	429,939	430,158	432,176	441,011	447,424
34 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	-0,925	-0,925
34 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
34 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
34 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
34 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
34 - X -	498,337	498,540	501,034	526,872	572,668
34 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,279	0,459
34 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
34 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
34 - X -	593,484	595,913	596,187	612,985	613,296
34 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438
34 - X -	615,459	653,019	653,621	653,642	689,571
34 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
34 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
34 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
34 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
34 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
34 - X -	780,460	780,670	781,787	788,389	789,437
34 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,239	-2,323
34 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
34 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
34 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
34 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
34 - X -	826,699	855,032	887,546		
34 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
33 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
33 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
33 - X -	31,962	38,013	64,346	122,880	122,881
33 - Y -	-2,700	-1,146	-1,045	-0,859	-0,859
33 - X -	127,708	130,843	130,986	136,151	136,267
33 - Y -	-0,782	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
33 - X -	139,445	173,038	175,240	187,260	188,746
33 - Y -	-0,593	-0,062	-2,868	-2,862	-1,458
33 - X -	190,532	305,672	331,943	334,641	335,257
33 - Y -	0,229	2,081	1,548	-1,999	-2,809
33 - X -	335,302	336,322	336,369	337,066	340,018
33 - Y -	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008	1,384
33 - X -	424,790	426,280	426,456	429,939	430,158
33 - Y -	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629
33 - X -	432,176	441,011	447,424	456,100	458,418

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
33 - Y -	-0,485	-0,925	-0,925	-0,970	-2,786
33 - X -	458,499	461,861	461,936	463,655	475,290
33 - Y -	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359
33 - X -	494,515	496,999	497,213	498,337	498,540
33 - Y -	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697
33 - X -	501,034	526,872	572,668	575,102	575,366
33 - Y -	-0,820	-0,279	0,459	-2,527	-2,850
33 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
33 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
33 - X -	596,187	612,985	613,296	615,459	653,019
33 - Y -	-2,850	-2,849	-2,438	0,424	0,116
33 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
33 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
33 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
33 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
33 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
33 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
33 - X -	781,787	788,389	789,437	789,653	790,701
33 - Y -	0,591	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
33 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
33 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
33 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
33 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
33 - X -	887,546				
33 - Y -	-1,249				
32 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
32 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
32 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
32 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
32 - X -	136,267	139,445	173,038	175,240	187,260
32 - Y -	-2,789	-0,593	-0,062	-2,868	-2,862
32 - X -	188,746	190,532	305,672	331,943	334,641
32 - Y -	-1,458	0,229	2,081	1,548	-1,999
32 - X -	335,257	335,302	336,322	336,369	337,066
32 - Y -	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008
32 - X -	340,018	424,790	426,280	426,456	429,939
32 - Y -	1,384	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862
32 - X -	430,158	432,176	441,011	447,424	456,100
32 - Y -	-2,629	-0,485	-0,925	-0,925	-0,970
32 - X -	458,418	458,499	461,861	461,936	463,655
32 - Y -	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123
32 - X -	475,290	494,515	496,999	497,213	498,337
32 - Y -	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849
32 - X -	498,540	501,034	526,872	572,668	575,102
32 - Y -	-2,697	-0,820	-0,279	0,459	-2,527
32 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
32 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
32 - X -	595,913	596,187	612,985	613,296	615,459
32 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438	0,424
32 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
32 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
32 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
32 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
32 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
32 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
32 - X -	780,670	781,787	788,389	789,437	789,653
32 - Y -	-2,307	0,591	0,239	-2,323	-2,850
32 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
32 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
32 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
32 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
32 - X -	855,032	887,546			
32 - Y -	-1,249	-1,249			
31 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
31 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
31 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
31 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
31 - X -	136,267	175,240	187,260	188,746	190,532
31 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-1,458	0,229
31 - X -	305,672	331,943	334,641	335,257	335,302
31 - Y -	2,081	1,548	-1,999	-2,809	-2,869
31 - X -	336,322	336,369	337,066	340,018	424,790
31 - Y -	-2,863	-2,809	-2,008	1,384	-0,335
31 - X -	426,280	426,456	429,939	430,158	432,176
31 - Y -	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485
31 - X -	441,011	447,424	456,100	458,418	458,499
31 - Y -	-0,925	-0,925	-0,970	-2,786	-2,850
31 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
31 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
31 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
31 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
31 - X -	526,872	572,668	575,102	575,366	576,491
31 - Y -	-0,279	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
31 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
31 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
31 - X -	612,985	613,296	615,459	653,019	653,621
31 - Y -	-2,849	-2,438	0,424	0,116	-2,352
31 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
31 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
31 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
31 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
31 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
31 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
31 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
31 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
31 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
31 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
31 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
31 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
30 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
30 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
30 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
30 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
30 - X -	136,267	175,240	187,260	188,746	334,641
30 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-1,458	-1,999
30 - X -	335,257	335,302	336,322	336,369	337,066
30 - Y -	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008
30 - X -	340,018	424,790	426,280	426,456	429,939
30 - Y -	1,384	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862
30 - X -	430,158	432,176	441,011	447,424	456,100
30 - Y -	-2,629	-0,485	-0,925	-0,925	-0,970
30 - X -	458,418	458,499	461,861	461,936	463,655
30 - Y -	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123
30 - X -	475,290	494,515	496,999	497,213	498,337
30 - Y -	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849
30 - X -	498,540	501,034	526,872	572,668	575,102
30 - Y -	-2,697	-0,820	-0,279	0,459	-2,527
30 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
30 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
30 - X -	595,913	596,187	612,985	613,296	615,459
30 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438	0,424
30 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
30 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
30 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
30 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
30 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
30 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
30 - X -	780,670	781,787	788,389	789,437	789,653
30 - Y -	-2,307	0,591	0,239	-2,323	-2,850
30 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
30 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
30 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
30 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
30 - X -	855,032	887,546			
30 - Y -	-1,249	-1,249			
29 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
29 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
29 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
29 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
29 - X -	136,267	175,240	187,260	335,257	335,302
29 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-2,809	-2,869
29 - X -	336,322	336,369	337,066	340,018	424,790
29 - Y -	-2,863	-2,809	-2,008	1,384	-0,335
29 - X -	426,280	426,456	429,939	430,158	432,176
29 - Y -	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485
29 - X -	441,011	447,424	456,100	458,418	458,499
29 - Y -	-0,925	-0,925	-0,970	-2,786	-2,850
29 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
29 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
29 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
29 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
29 - X -	526,872	572,668	575,102	575,366	576,491
29 - Y -	-0,279	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
29 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
29 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
29 - X -	612,985	613,296	615,459	653,019	653,621
29 - Y -	-2,849	-2,438	0,424	0,116	-2,352
29 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
29 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
29 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
29 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
29 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
29 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
29 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
29 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
29 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
29 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
29 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
29 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
28 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
28 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
28 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
28 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
28 - X -	136,267	175,240	187,260	335,257	335,302
28 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-2,809	-2,869
28 - X -	336,322	336,369	337,066	361,795	426,280
28 - Y -	-2,863	-2,809	-2,008	-2,100	-2,599
28 - X -	426,456	429,939	430,158	432,176	441,011
28 - Y -	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485	-0,925
28 - X -	447,424	456,100	458,418	458,499	461,861
28 - Y -	-0,925	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850
28 - X -	461,936	463,655	475,290	494,515	496,999
28 - Y -	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700
28 - X -	497,213	498,337	498,540	501,034	526,872
28 - Y -	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820	-0,279
28 - X -	572,668	575,102	575,366	576,491	576,729
28 - Y -	0,459	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
28 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	612,985
28 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
28 - X -	613,296	615,459	653,019	653,621	653,642
28 - Y -	-2,438	0,424	0,116	-2,352	-2,439
28 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
28 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
28 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
28 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
28 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	788,389
28 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,239
28 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
28 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
28 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
28 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
28 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
28 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
27 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
27 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
27 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
27 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
27 - X -	136,267	175,240	187,260	335,257	335,302
27 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-2,809	-2,869
27 - X -	336,322	336,369	361,795	426,280	426,456
27 - Y -	-2,863	-2,809	-2,800	-2,599	-2,867
27 - X -	429,939	430,158	432,176	441,011	447,424
27 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	-0,925	-0,925
27 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
27 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
27 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
27 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
27 - X -	498,337	498,540	501,034	526,872	572,668
27 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,279	0,459
27 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
27 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
27 - X -	593,484	595,913	596,187	612,985	613,296
27 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438
27 - X -	615,459	653,019	653,621	653,642	689,571
27 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
27 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
27 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
27 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
27 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
27 - X -	780,460	780,670	781,787	788,389	789,437
27 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,239	-2,323
27 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
27 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
27 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
27 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
27 - X -	826,699	855,032	887,546		
27 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
26 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
26 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
26 - X -	429,939	430,158	432,176	441,011	447,424
26 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	-0,925	-0,925
26 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
26 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
26 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
26 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
26 - X -	498,337	498,540	501,034	526,872	572,668
26 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,279	0,459
26 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
26 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
26 - X -	593,484	595,913	596,187	612,985	613,296
26 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438
26 - X -	615,459	653,019	653,621	653,642	689,571
26 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
26 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
26 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
26 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
26 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
26 - X -	780,460	780,670	781,787	788,389	789,437
26 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,239	-2,323
26 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
26 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
26 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
26 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
26 - X -	826,699	855,032	887,546		

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
26 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
25 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
25 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
25 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
25 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
25 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
25 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
25 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
25 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
25 - X -	526,872	572,668	575,102	575,366	576,491
25 - Y -	-0,279	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
25 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
25 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
25 - X -	612,985	613,296	615,459	653,019	653,621
25 - Y -	-2,849	-2,438	0,424	0,116	-2,352
25 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
25 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
25 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
25 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
25 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
25 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
25 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
25 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
25 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
25 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
25 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
25 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
24 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
24 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
24 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
24 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
24 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
24 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
24 - X -	498,540	501,034	526,872	572,668	575,102
24 - Y -	-2,697	-0,820	-0,279	0,459	-2,527
24 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
24 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
24 - X -	595,913	596,187	612,985	613,296	615,459
24 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438	0,424
24 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
24 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
24 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
24 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
24 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
24 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
24 - X -	780,670	781,787	788,389	789,437	789,653
24 - Y -	-2,307	0,591	0,239	-2,323	-2,850
24 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
24 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
24 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
24 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
24 - X -	855,032	887,546			
24 - Y -	-1,249	-1,249			
23 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
23 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
23 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
23 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
23 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
23 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
23 - X -	498,540	575,102	575,366	576,491	576,729
23 - Y -	-2,697	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
23 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	612,985
23 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
23 - X -	613,296	615,459	653,019	653,621	653,642
23 - Y -	-2,438	0,424	0,116	-2,352	-2,439
23 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
23 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
23 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
23 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
23 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	788,389
23 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,239
23 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
23 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
23 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
23 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
23 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
23 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
22 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
22 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
22 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
22 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
22 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
22 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
22 - X -	498,540	575,102	575,366	576,491	576,729
22 - Y -	-2,697	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
22 - X -	595,913	596,187	612,985	613,296	615,459
22 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438	0,424
22 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
22 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
22 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
22 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
22 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
22 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
22 - X -	780,670	781,787	788,389	789,437	789,653
22 - Y -	-2,307	0,591	0,239	-2,323	-2,850
22 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
22 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
22 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
22 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
22 - X -	855,032	887,546			
22 - Y -	-1,249	-1,249			
21 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
21 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
21 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
21 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
21 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
21 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
21 - X -	498,540	575,102	575,366	576,491	576,729
21 - Y -	-2,697	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
21 - X -	595,913	596,187	612,985	613,296	653,621
21 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438	-2,352
21 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
21 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
21 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
21 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
21 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
21 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
21 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
21 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
21 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
21 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
21 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
21 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
20 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
20 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
20 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
20 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
20 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
20 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
20 - X -	780,460	780,670	781,787	788,389	789,437
20 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,239	-2,323
20 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
20 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
20 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
20 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
20 - X -	826,699	855,032	887,546		
20 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
19 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
19 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
19 - X -	691,796	691,799	691,829	721,776	779,222
19 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-2,200	-2,304
19 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	788,389
19 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,239
19 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
19 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
19 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
19 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
19 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
19 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
18 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
18 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
18 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
18 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
18 - X -	780,460	780,670	781,787	788,389	789,437
18 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,239	-2,323
18 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
18 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
18 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
18 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
18 - X -	826,699	855,032	887,546		
18 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
17 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
17 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
17 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
17 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
17 - X -	780,460	780,670	789,437	789,653	790,701
17 - Y -	-2,850	-2,307	-2,323	-2,850	-2,850
17 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
17 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
17 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
17 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
17 - X -	887,546				
17 - Y -	-1,249				
16 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
16 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
16 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
16 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
16 - X -	780,460	780,670	789,437	789,653	790,701
16 - Y -	-2,850	-2,307	-2,323	-2,850	-2,850
16 - X -	790,917	824,532	824,726	825,774	825,994
16 - Y -	-2,326	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
16 - X -	826,699	855,032	887,546		
16 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
15 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
15 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
15 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
15 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
15 - X -	780,460	780,670	789,437	789,653	790,701
15 - Y -	-2,850	-2,307	-2,323	-2,850	-2,850
15 - X -	790,917	824,532	824,726	825,774	825,994
15 - Y -	-2,326	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
15 - X -	887,546				
15 - Y -	-2,500				
14 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
14 - Y -	-4,500	-4,500	-5,200	-5,700	-3,200
14 - X -	887,546				
14 - Y -	-5,000				
13 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
13 - Y -	-5,500	-5,500	-6,400	-7,200	-5,000
13 - X -	887,546				
13 - Y -	-6,500				
12 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
12 - Y -	-5,500	-5,500	-6,400	-7,200	-6,500
12 - X -	887,546				
12 - Y -	-6,500				
11 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
11 - Y -	-5,500	-5,500	-6,400	-7,200	-8,400
11 - X -	887,546				
11 - Y -	-7,500				
10 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
10 - Y -	-6,400	-6,400	-8,700	-8,800	-8,400
10 - X -	887,546				
10 - Y -	-7,500				
9 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
9 - Y -	-7,600	-7,600	-8,700	-8,800	-8,400
9 - X -	887,546				
9 - Y -	-7,500				
8 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
8 - Y -	-8,000	-8,000	-9,000	-9,200	-8,700
8 - X -	887,546				
8 - Y -	-8,300				
7 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
7 - Y -	-9,200	-9,200	-9,000	-9,200	-8,700
7 - X -	887,546				
7 - Y -	-8,300				
6 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
6 - Y -	-10,200	-10,200	-9,800	-9,200	-8,700
6 - X -	887,546				
6 - Y -	-8,300				
5 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
5 - Y -	-11,500	-11,500	-9,800	-9,200	-8,700
5 - X -	887,546				
5 - Y -	-8,300				
4 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
4 - Y -	-11,500	-11,500	-9,800	-9,200	-8,700
4 - X -	887,546				
4 - Y -	-9,700				
3 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
3 - Y -	-11,500	-11,500	-9,800	-9,200	-8,700
3 - X -	887,546				
3 - Y -	-10,250				
2 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
2 - Y -	-11,500	-11,500	-11,200	-11,300	-11,200
2 - X -	887,546				
2 - Y -	-11,300				
1 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
1 - Y -	-12,300	-12,300	-12,000	-12,000	-11,900
1 - X -	887,546				
1 - Y -	-11,800				
0 - X -	-32,500	887,546			
0 - Y -	-42,000	-42,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	634,140	652,151	693,194	711,377
1 - Y -	-2,370	-2,370	-0,670	-0,670	-1,970
1 - X -	887,546				
1 - Y -	-1,970				
2 - X -	-32,500	887,546			
2 - Y -	-2,500	-2,500			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
34	Zand matig	1	1
33	Zand matig	1	1
32	Zand matig	1	1
31	Veen matig	1	1
30	Zand matig	1	1
29	Veen matig	1	1
28	Zand matig	1	1
27	Klei slap, organisch	1	1
26	Veen matig	1	1
25	Veen matig	1	1
24	Veen matig	1	1
23	Veen matig	1	1
22	Klei matig, organisch	1	1
21	Klei matig, organisch	1	1
20	Veen matig	1	1
19	Klei matig, organisch	1	1
18	Veen matig	1	1
17	Veen matig	1	1
16	Zand sterk siltig	1	1
15	Veen slap	1	99
14	Klei slap, organisch	99	99
13	Veen slap	99	99
12	Klei slap	99	99
11	Klei matig, zwak zan...	99	99
10	Klei slap	99	99
9	Veen slap	99	99
8	Klei slap	99	99
7	Klei slap, zwak zandig	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Klei slap	99	99
4	Zand sterk siltig	99	99
3	Klei slap	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,25	[m]
X-coordinaat rechter punt	862,81	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-1,25	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-30,58	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	150,00	[m]

Aantal horizontale bochten: 0 [-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-2,87	0,00
2	10,00	-4,50	0,00
3	15,00	-6,12	0,00
4	20,00	-7,75	0,00
5	25,00	-9,37	0,00
6	30,00	-11,00	0,00
7	35,00	-12,62	0,00
8	40,00	-14,25	0,00
9	45,00	-15,87	0,00
10	50,00	-17,49	0,00
11	55,00	-19,12	0,00
12	60,00	-20,74	0,00
13	65,00	-22,37	0,00
14	70,00	-23,97	0,00
15	75,00	-25,41	0,00
16	80,00	-26,67	0,00
17	85,00	-27,74	0,00
18	90,00	-28,64	0,00
19	95,00	-29,37	0,00
20	100,00	-29,92	0,00
21	105,00	-30,31	0,00
22	110,00	-30,53	0,00
23	115,00	-30,58	0,00
24	120,00	-30,58	0,00
25	125,00	-30,58	0,00
26	130,00	-30,58	0,00
27	135,00	-30,58	0,00
28	140,00	-30,58	0,00
29	145,00	-30,58	0,00
30	150,00	-30,58	0,00
31	155,00	-30,58	0,00
32	160,00	-30,58	0,00
33	165,00	-30,58	0,00
34	170,00	-30,58	0,00
35	175,00	-30,58	0,00
36	180,00	-30,58	0,00
37	185,00	-30,58	0,00
38	190,00	-30,58	0,00
39	195,00	-30,58	0,00
40	200,00	-30,58	0,00
41	205,00	-30,58	0,00
42	210,00	-30,58	0,00
43	215,00	-30,58	0,00
44	220,00	-30,58	0,00
45	225,00	-30,58	0,00
46	230,00	-30,58	0,00
47	235,00	-30,58	0,00
48	240,00	-30,58	0,00
49	245,00	-30,58	0,00
50	250,00	-30,58	0,00
51	255,00	-30,58	0,00
52	260,00	-30,58	0,00
53	265,00	-30,58	0,00
54	270,00	-30,58	0,00
55	275,00	-30,58	0,00
56	280,00	-30,58	0,00
57	285,00	-30,58	0,00
58	290,00	-30,58	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
59	295,00	-30,58	0,00
60	300,00	-30,58	0,00
61	305,00	-30,58	0,00
62	310,00	-30,58	0,00
63	315,00	-30,58	0,00
64	320,00	-30,58	0,00
65	325,00	-30,58	0,00
66	330,00	-30,58	0,00
67	335,00	-30,58	0,00
68	340,00	-30,58	0,00
69	345,00	-30,58	0,00
70	350,00	-30,58	0,00
71	355,00	-30,58	0,00
72	360,00	-30,58	0,00
73	365,00	-30,58	0,00
74	370,00	-30,58	0,00
75	375,00	-30,58	0,00
76	380,00	-30,58	0,00
77	385,00	-30,58	0,00
78	390,00	-30,58	0,00
79	395,00	-30,58	0,00
80	400,00	-30,58	0,00
81	405,00	-30,58	0,00
82	410,00	-30,58	0,00
83	415,00	-30,58	0,00
84	420,00	-30,58	0,00
85	425,00	-30,58	0,00
86	430,00	-30,58	0,00
87	435,00	-30,58	0,00
88	440,00	-30,58	0,00
89	445,00	-30,58	0,00
90	450,00	-30,58	0,00
91	455,00	-30,58	0,00
92	460,00	-30,58	0,00
93	465,00	-30,58	0,00
94	470,00	-30,58	0,00
95	475,00	-30,58	0,00
96	480,00	-30,58	0,00
97	485,00	-30,58	0,00
98	490,00	-30,58	0,00
99	495,00	-30,58	0,00
100	500,00	-30,58	0,00
101	505,00	-30,58	0,00
102	510,00	-30,58	0,00
103	515,00	-30,58	0,00
104	520,00	-30,58	0,00
105	525,00	-30,58	0,00
106	530,00	-30,58	0,00
107	535,00	-30,58	0,00
108	540,00	-30,58	0,00
109	545,00	-30,58	0,00
110	550,00	-30,58	0,00
111	555,00	-30,58	0,00
112	560,00	-30,58	0,00
113	565,00	-30,58	0,00
114	570,00	-30,58	0,00
115	575,00	-30,58	0,00
116	580,00	-30,58	0,00
117	585,00	-30,58	0,00
118	590,00	-30,58	0,00
119	595,00	-30,58	0,00
120	600,00	-30,58	0,00
121	605,00	-30,58	0,00
122	610,00	-30,58	0,00
123	615,00	-30,58	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
124	620,00	-30,58	0,00
125	625,00	-30,58	0,00
126	630,00	-30,58	0,00
127	635,00	-30,58	0,00
128	640,00	-30,58	0,00
129	645,00	-30,58	0,00
130	650,00	-30,58	0,00
131	655,00	-30,58	0,00
132	660,00	-30,58	0,00
133	665,00	-30,58	0,00
134	670,00	-30,58	0,00
135	675,00	-30,58	0,00
136	680,00	-30,58	0,00
137	685,00	-30,58	0,00
138	690,00	-30,58	0,00
139	695,00	-30,58	0,00
140	700,00	-30,58	0,00
141	705,00	-30,58	0,00
142	710,00	-30,58	0,00
143	715,00	-30,58	0,00
144	720,00	-30,58	0,00
145	725,00	-30,58	0,00
146	730,00	-30,58	0,00
147	735,00	-30,58	0,00
148	740,00	-30,58	0,00
149	745,00	-30,58	0,00
150	750,00	-30,58	0,00
151	755,00	-30,45	0,00
152	760,00	-30,16	0,00
153	765,00	-29,70	0,00
154	770,00	-29,07	0,00
155	775,00	-28,27	0,00
156	780,00	-27,30	0,00
157	785,00	-26,14	0,00
158	790,00	-24,81	0,00
159	795,00	-23,28	0,00
160	800,00	-21,66	0,00
161	805,00	-20,03	0,00
162	810,00	-18,41	0,00
163	815,00	-16,78	0,00
164	820,00	-15,16	0,00
165	825,00	-13,53	0,00
166	830,00	-11,91	0,00
167	835,00	-10,29	0,00
168	840,00	-8,66	0,00
169	845,00	-7,04	0,00
170	850,00	-5,41	0,00
171	855,00	-3,79	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	30,00	30,00	15000	15000

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	40,00	40,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	30,00	30,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]

Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

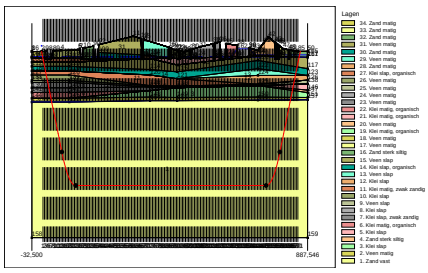
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	3000,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	129	129	19	194
2	78	78	38	211
3	196	196	57	228
4	130	130	76	245
5	144	144	96	262
6	170	170	115	279
7	265	184	134	296
8	493	428	153	313
9	569	689	172	330
10	636	934	191	347
11	700	1151	210	364
12	762	1338	229	381
13	821	1494	248	397
14	879	1595	267	414
15	929	1684	284	429
16	972	1760	299	442
17	1008	1824	312	453
18	1038	1877	323	462
19	1063	1920	332	469
20	1081	1953	339	474
21	1094	1976	345	477
22	1102	1990	348	479
23	1105	1994	350	478
24	1105	1996	351	477
25	1107	1999	352	476
26	1056	1892	353	475
27	1042	1864	354	474
28	1116	2018	355	473
29	1119	2025	356	472
30	1122	2031	357	471
31	1125	2037	358	470
32	1128	2043	359	469
33	1131	2050	360	468
34	1134	2056	361	467
35	1049	1878	362	466
36	1042	1865	363	465
37	1042	1865	364	464
38	1115	2015	365	463
39	1128	2043	366	462
40	1130	2046	367	461
41	1131	2050	368	460
42	1133	2053	369	459
43	1135	2057	370	458
44	1136	2060	371	457
45	1138	2064	372	456
46	1140	2067	373	455
47	1142	2071	374	454
48	1143	2074	375	453
49	1145	2078	376	452
50	1147	2081	377	451
51	1148	2085	378	450
52	1150	2088	379	449
53	1152	2092	380	448
54	1153	2095	381	447
55	1155	2099	382	446
56	1157	2102	383	445
57	1158	2106	384	444

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
58	1160	2109	385	443
59	1162	2113	386	442
60	1163	2116	387	441
61	1165	2120	388	440
62	1163	2116	389	439
63	1160	2110	390	438
64	1158	2105	391	437
65	1155	2100	392	436
66	1153	2094	393	435
67	1051	1883	394	434
68	1147	2083	395	433
69	1145	2078	396	432
70	1143	2073	398	431
71	1140	2068	399	430
72	1137	2062	400	429
73	1135	2057	401	428
74	1132	2051	402	427
75	1129	2045	403	425
76	1126	2038	404	424
77	1123	2032	405	423
78	1120	2026	406	422
79	1117	2020	407	421
80	1114	2014	408	420
81	1111	2008	409	419
82	1108	2001	410	418
83	1105	1995	411	417
84	1102	1988	412	416
85	1091	1966	413	415
86	1046	1872	414	414
87	1091	1967	415	413
88	1085	1954	416	412
89	1084	1951	417	411
90	1083	1950	418	410
91	1082	1948	419	409
92	1045	1870	420	408
93	1077	1937	421	407
94	1074	1931	422	406
95	1071	1925	423	405
96	1073	1929	424	404
97	1076	1934	425	403
98	1078	1938	426	402
99	1071	1925	427	401
100	1064	1909	428	400
101	1084	1952	429	399
102	1086	1956	430	398
103	1089	1961	431	397
104	1091	1965	432	396
105	1093	1970	433	395
106	1095	1974	434	394
107	1096	1977	435	393
108	1098	1980	436	392
109	1099	1984	437	391
110	1101	1987	438	390
111	1103	1990	439	389
112	1104	1993	440	388
113	1106	1997	441	387
114	1107	2000	442	386
115	1039	1857	443	385
116	1110	2006	444	384
117	1112	2010	445	383
118	1114	2013	446	382
119	1065	1912	447	381
120	1033	1844	448	380
121	1032	1843	449	379

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
122	1032	1842	450	378
123	1103	1991	451	377
124	1120	2026	452	376
125	1118	2022	453	375
126	1117	2019	454	374
127	1115	2016	455	373
128	1113	2012	456	372
129	1112	2009	457	371
130	1110	2005	458	370
131	1067	1916	459	369
132	1067	1915	460	368
133	1066	1914	461	367
134	1066	1913	462	366
135	1065	1912	464	365
136	1065	1912	465	364
137	1064	1911	466	363
138	1064	1910	467	362
139	1074	1931	468	361
140	1072	1926	469	360
141	1070	1921	470	358
142	1067	1916	471	357
143	1065	1911	472	356
144	1062	1906	473	355
145	1068	1919	474	354
146	1079	1940	475	353
147	1089	1962	476	352
148	1099	1983	477	351
149	1109	2004	478	350
150	1119	2025	479	349
151	1125	2039	478	347
152	1116	2022	476	343
153	1095	1983	472	337
154	1068	1935	466	329
155	1036	1876	458	319
156	927	1661	448	307
157	952	1725	437	293
158	840	1507	423	277
159	839	1521	407	259
160	774	1392	390	240
161	706	1206	373	221
162	641	1010	356	202
163	573	790	339	183
164	501	554	322	164
165	374	276	305	144
166	205	170	288	125
167	187	187	271	106
168	120	120	254	87
169	116	116	237	68
170	76	76	220	49
171	63	63	203	30

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	103	103	19	19
2	73	73	37	38
3	196	196	56	57
4	130	130	74	76
5	144	144	93	96
6	170	170	112	115
7	265	184	130	134
8	493	344	149	153
9	569	550	167	172
10	636	764	186	191

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
11	700	976	205	210
12	762	1176	223	229
13	821	1360	242	248
14	879	1524	260	267
15	929	1660	277	284
16	972	1760	291	299
17	1008	1824	304	312
18	1038	1877	314	323
19	1063	1920	323	332
20	1081	1953	330	339
21	1094	1976	334	345
22	1102	1990	337	348
23	1105	1994	338	350
24	1105	1996	339	351
25	1107	1999	340	352
26	1056	1892	340	353
27	1042	1864	341	354
28	1116	2018	341	355
29	1119	2025	342	356
30	1122	2031	342	357
31	1125	2037	343	358
32	1128	2043	343	359
33	1131	2050	344	360
34	1134	2056	344	361
35	1049	1878	345	362
36	1042	1865	345	363
37	1042	1865	346	364
38	1115	2015	347	365
39	1128	2043	347	366
40	1130	2046	348	367
41	1131	2050	348	368
42	1133	2053	349	369
43	1135	2057	349	370
44	1136	2060	350	371
45	1138	2064	350	372
46	1140	2067	351	373
47	1142	2071	351	374
48	1143	2074	352	375
49	1145	2078	353	376
50	1147	2081	353	377
51	1148	2085	354	378
52	1150	2088	354	379
53	1152	2092	355	380
54	1153	2095	355	381
55	1155	2099	356	382
56	1157	2102	356	383
57	1158	2106	357	384
58	1160	2109	357	385
59	1162	2113	358	386
60	1163	2116	358	387
61	1165	2120	359	386
62	1163	2116	360	386
63	1160	2110	360	385
64	1158	2105	361	385
65	1155	2100	361	384
66	1153	2094	362	384
67	1051	1883	362	383
68	1147	2083	363	383
69	1145	2078	363	382
70	1143	2073	364	381
71	1140	2068	364	381
72	1137	2062	365	380
73	1135	2057	365	380
74	1132	2051	366	379

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
75	1129	2045	367	379
76	1126	2038	367	378
77	1123	2032	368	378
78	1120	2026	368	377
79	1117	2020	369	377
80	1114	2014	369	376
81	1111	2008	370	376
82	1108	2001	370	375
83	1105	1995	371	374
84	1102	1988	371	374
85	1091	1966	372	373
86	1046	1872	373	373
87	1091	1967	373	372
88	1085	1954	374	372
89	1084	1951	374	371
90	1083	1950	375	371
91	1082	1948	375	370
92	1045	1870	376	370
93	1077	1937	376	369
94	1074	1931	377	368
95	1071	1925	377	368
96	1073	1929	378	367
97	1076	1934	378	367
98	1078	1938	379	366
99	1071	1925	380	366
100	1064	1909	380	365
101	1084	1952	381	365
102	1086	1956	381	364
103	1089	1961	382	364
104	1091	1965	382	363
105	1093	1970	383	363
106	1095	1974	383	362
107	1096	1977	384	361
108	1098	1980	384	361
109	1099	1984	385	360
110	1101	1987	385	360
111	1103	1990	386	359
112	1104	1993	387	359
113	1106	1997	387	358
114	1107	2000	386	358
115	1039	1857	385	357
116	1110	2006	384	357
117	1112	2010	383	356
118	1114	2013	382	356
119	1065	1912	381	355
120	1033	1844	380	354
121	1032	1843	379	354
122	1032	1842	378	353
123	1103	1991	377	353
124	1120	2026	376	352
125	1118	2022	375	352
126	1117	2019	374	351
127	1115	2016	373	351
128	1113	2012	372	350
129	1112	2009	371	350
130	1110	2005	370	349
131	1067	1916	369	348
132	1067	1915	368	348
133	1066	1914	367	347
134	1066	1913	366	347
135	1065	1912	365	346
136	1065	1912	364	346
137	1064	1911	363	345
138	1064	1910	362	345

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
139	1074	1931	361	344
140	1072	1926	360	344
141	1070	1921	358	343
142	1067	1916	357	343
143	1065	1911	356	342
144	1062	1906	355	341
145	1068	1919	354	341
146	1079	1940	353	340
147	1089	1962	352	340
148	1099	1983	351	339
149	1109	2004	350	339
150	1119	2025	349	338
151	1125	2039	347	336
152	1116	2022	343	332
153	1095	1983	337	327
154	1068	1935	329	319
155	1036	1876	319	310
156	927	1661	307	298
157	952	1725	293	285
158	840	1455	277	270
159	839	1434	259	252
160	774	1249	240	234
161	706	1047	221	215
162	641	847	202	196
163	573	642	183	178
164	501	443	164	159
165	374	230	144	141
166	205	170	125	122
167	187	187	106	103
168	120	120	87	85
169	116	116	68	66
170	76	76	49	48
171	58	58	30	29

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	103	103	19	19
2	73	73	39	37
3	196	196	58	56
4	130	130	78	74
5	144	144	97	93
6	170	170	116	112
7	265	184	136	130
8	493	344	155	149
9	569	550	174	167
10	636	764	194	186
11	700	976	213	205
12	762	1176	233	223
13	821	1360	252	242
14	879	1524	271	260
15	929	1660	288	277
16	972	1760	304	291
17	1008	1824	317	304
18	1038	1877	328	314
19	1063	1920	338	323
20	1081	1953	345	330
21	1094	1976	351	334
22	1102	1990	354	337
23	1105	1994	356	338
24	1105	1996	357	339
25	1107	1999	359	340
26	1056	1892	360	340
27	1042	1864	361	341

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
28	1116	2018	363	341
29	1119	2025	364	342
30	1122	2031	365	342
31	1125	2037	366	343
32	1128	2043	368	343
33	1131	2050	369	344
34	1134	2056	370	344
35	1049	1878	372	345
36	1042	1865	373	345
37	1042	1865	374	346
38	1115	2015	375	347
39	1128	2043	377	347
40	1130	2046	378	348
41	1131	2050	379	348
42	1133	2053	381	349
43	1135	2057	382	349
44	1136	2060	383	350
45	1138	2064	384	350
46	1140	2067	386	351
47	1142	2071	387	351
48	1143	2074	388	352
49	1145	2078	389	353
50	1147	2081	391	353
51	1148	2085	392	354
52	1150	2088	391	354
53	1152	2092	391	355
54	1153	2095	390	355
55	1155	2099	390	356
56	1157	2102	389	356
57	1158	2106	388	357
58	1160	2109	388	357
59	1162	2113	387	358
60	1163	2116	387	358
61	1165	2120	386	359
62	1163	2116	386	360
63	1160	2110	385	360
64	1158	2105	385	361
65	1155	2100	384	361
66	1153	2094	384	362
67	1051	1883	383	362
68	1147	2083	383	363
69	1145	2078	382	363
70	1143	2073	381	364
71	1140	2068	381	364
72	1137	2062	380	365
73	1135	2057	380	365
74	1132	2051	379	366
75	1129	2045	379	367
76	1126	2038	378	367
77	1123	2032	378	368
78	1120	2026	377	368
79	1117	2020	377	369
80	1114	2014	376	369
81	1111	2008	376	370
82	1108	2001	375	370
83	1105	1995	374	371
84	1102	1988	374	371
85	1091	1966	373	372
86	1046	1872	373	373
87	1091	1967	372	373
88	1085	1954	372	374
89	1084	1951	371	374
90	1083	1950	371	375
91	1082	1948	370	375

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
92	1045	1870	370	376
93	1077	1937	369	376
94	1074	1931	368	377
95	1071	1925	368	377
96	1073	1929	367	378
97	1076	1934	367	378
98	1078	1938	366	379
99	1071	1925	366	380
100	1064	1909	365	380
101	1084	1952	365	381
102	1086	1956	364	381
103	1089	1961	364	382
104	1091	1965	363	382
105	1093	1970	363	383
106	1095	1974	362	383
107	1096	1977	361	384
108	1098	1980	361	384
109	1099	1984	360	385
110	1101	1987	360	385
111	1103	1990	359	386
112	1104	1993	359	387
113	1106	1997	358	387
114	1107	2000	358	388
115	1039	1857	357	388
116	1110	2006	357	389
117	1112	2010	356	389
118	1114	2013	356	390
119	1065	1912	355	390
120	1033	1844	354	391
121	1032	1843	354	391
122	1032	1842	353	391
123	1103	1991	353	390
124	1120	2026	352	389
125	1118	2022	352	388
126	1117	2019	351	386
127	1115	2016	351	385
128	1113	2012	350	384
129	1112	2009	350	383
130	1110	2005	349	381
131	1067	1916	348	380
132	1067	1915	348	379
133	1066	1914	347	377
134	1066	1913	347	376
135	1065	1912	346	375
136	1065	1912	346	374
137	1064	1911	345	372
138	1064	1910	345	371
139	1074	1931	344	370
140	1072	1926	344	368
141	1070	1921	343	367
142	1067	1916	343	366
143	1065	1911	342	365
144	1062	1906	341	363
145	1068	1919	341	362
146	1079	1940	340	361
147	1089	1962	340	359
148	1099	1983	339	358
149	1109	2004	339	357
150	1119	2025	338	356
151	1125	2039	336	353
152	1116	2022	332	348
153	1095	1983	327	342
154	1068	1935	319	334
155	1036	1876	310	324

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
156	927	1661	298	311
157	952	1725	285	297
158	840	1455	270	281
159	839	1434	252	263
160	774	1249	234	243
161	706	1047	215	224
162	641	847	196	205
163	573	642	178	185
164	501	443	159	166
165	374	230	141	147
166	205	170	122	127
167	187	187	103	108
168	120	120	85	88
169	116	116	66	69
170	76	76	48	50
171	58	58	29	30

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	18	5	3,58	voldoet
2	36	21	1,71	voldoet
3	54	37	1,46	voldoet
4	72	53	1,36	voldoet
5	90	69	1,30	voldoet
6	108	85	1,27	voldoet
7	126	101	1,25	voldoet
8	144	117	1,23	voldoet
9	162	134	1,21	voldoet
10	180	150	1,20	voldoet
11	198	166	1,19	voldoet
12	216	182	1,19	voldoet
13	234	199	1,18	voldoet
14	252	215	1,17	voldoet
15	268	229	1,17	voldoet
16	282	242	1,17	voldoet
17	294	252	1,17	voldoet
18	304	261	1,16	voldoet
19	312	269	1,16	voldoet
20	318	274	1,16	voldoet
21	323	278	1,16	voldoet
22	325	280	1,16	voldoet
23	326	281	1,16	voldoet
24	326	281	1,16	voldoet
25	326	281	1,16	voldoet
26	326	281	1,16	voldoet
27	326	281	1,16	voldoet
28	326	281	1,16	voldoet
29	326	281	1,16	voldoet
30	326	281	1,16	voldoet
31	326	281	1,16	voldoet
32	326	281	1,16	voldoet
33	326	281	1,16	voldoet
34	326	281	1,16	voldoet
35	326	281	1,16	voldoet
36	326	281	1,16	voldoet
37	326	281	1,16	voldoet
38	326	281	1,16	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
39	326	281	1,16	voldoet
40	326	281	1,16	voldoet
41	326	281	1,16	voldoet
42	326	281	1,16	voldoet
43	326	281	1,16	voldoet
44	326	281	1,16	voldoet
45	326	281	1,16	voldoet
46	326	281	1,16	voldoet
47	326	281	1,16	voldoet
48	326	281	1,16	voldoet
49	326	281	1,16	voldoet
50	326	281	1,16	voldoet
51	326	281	1,16	voldoet
52	326	281	1,16	voldoet
53	326	281	1,16	voldoet
54	326	281	1,16	voldoet
55	326	281	1,16	voldoet
56	326	281	1,16	voldoet
57	326	281	1,16	voldoet
58	326	281	1,16	voldoet
59	326	281	1,16	voldoet
60	326	281	1,16	voldoet
61	326	281	1,16	voldoet
62	326	281	1,16	voldoet
63	326	281	1,16	voldoet
64	326	281	1,16	voldoet
65	326	281	1,16	voldoet
66	326	281	1,16	voldoet
67	326	281	1,16	voldoet
68	326	281	1,16	voldoet
69	326	281	1,16	voldoet
70	326	281	1,16	voldoet
71	326	281	1,16	voldoet
72	326	281	1,16	voldoet
73	326	281	1,16	voldoet
74	326	281	1,16	voldoet
75	326	281	1,16	voldoet
76	326	281	1,16	voldoet
77	326	281	1,16	voldoet
78	326	281	1,16	voldoet
79	326	281	1,16	voldoet
80	326	281	1,16	voldoet
81	326	281	1,16	voldoet
82	326	281	1,16	voldoet
83	326	281	1,16	voldoet
84	326	281	1,16	voldoet
85	326	281	1,16	voldoet
86	326	281	1,16	voldoet
87	326	281	1,16	voldoet
88	326	281	1,16	voldoet
89	326	281	1,16	voldoet
90	326	281	1,16	voldoet
91	326	281	1,16	voldoet
92	326	281	1,16	voldoet
93	326	281	1,16	voldoet
94	326	281	1,16	voldoet
95	326	281	1,16	voldoet
96	326	281	1,16	voldoet
97	326	281	1,16	voldoet
98	326	281	1,16	voldoet
99	326	281	1,16	voldoet
100	326	281	1,16	voldoet
101	326	281	1,16	voldoet
102	326	281	1,16	voldoet

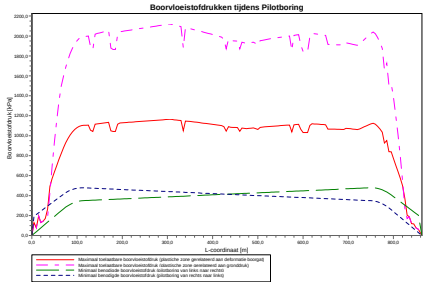
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
103	326	281	1,16	voldoet
104	326	281	1,16	voldoet
105	326	281	1,16	voldoet
106	326	281	1,16	voldoet
107	326	281	1,16	voldoet
108	326	281	1,16	voldoet
109	326	281	1,16	voldoet
110	326	281	1,16	voldoet
111	326	281	1,16	voldoet
112	326	281	1,16	voldoet
113	326	281	1,16	voldoet
114	326	281	1,16	voldoet
115	326	281	1,16	voldoet
116	326	281	1,16	voldoet
117	326	281	1,16	voldoet
118	326	281	1,16	voldoet
119	326	281	1,16	voldoet
120	326	281	1,16	voldoet
121	326	281	1,16	voldoet
122	326	281	1,16	voldoet
123	326	281	1,16	voldoet
124	326	281	1,16	voldoet
125	326	281	1,16	voldoet
126	326	281	1,16	voldoet
127	326	281	1,16	voldoet
128	326	281	1,16	voldoet
129	326	281	1,16	voldoet
130	326	281	1,16	voldoet
131	326	281	1,16	voldoet
132	326	281	1,16	voldoet
133	326	281	1,16	voldoet
134	326	281	1,16	voldoet
135	326	281	1,16	voldoet
136	326	281	1,16	voldoet
137	326	281	1,16	voldoet
138	326	281	1,16	voldoet
139	326	281	1,16	voldoet
140	326	281	1,16	voldoet
141	326	281	1,16	voldoet
142	326	281	1,16	voldoet
143	326	281	1,16	voldoet
144	326	281	1,16	voldoet
145	326	281	1,16	voldoet
146	326	281	1,16	voldoet
147	326	281	1,16	voldoet
148	326	281	1,16	voldoet
149	326	281	1,16	voldoet
150	326	281	1,16	voldoet
151	324	280	1,16	voldoet
152	321	277	1,16	voldoet
153	316	272	1,16	voldoet
154	309	266	1,16	voldoet
155	300	258	1,16	voldoet
156	289	248	1,17	voldoet
157	276	236	1,17	voldoet
158	261	223	1,17	voldoet
159	245	208	1,18	voldoet
160	227	192	1,18	voldoet
161	208	175	1,19	voldoet
162	190	159	1,20	voldoet
163	172	143	1,21	voldoet
164	154	127	1,22	voldoet
165	136	110	1,24	voldoet
166	118	94	1,26	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
167	100	79	1,27	voldoet
168	82	63	1,30	voldoet
169	64	48	1,34	voldoet
170	46	33	1,41	voldoet
171	28	17	1,62	voldoet

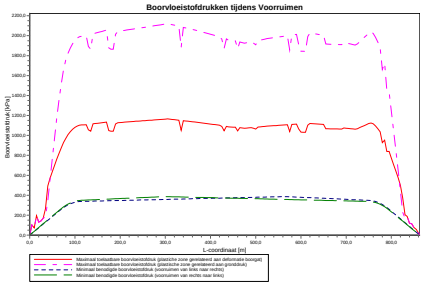
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

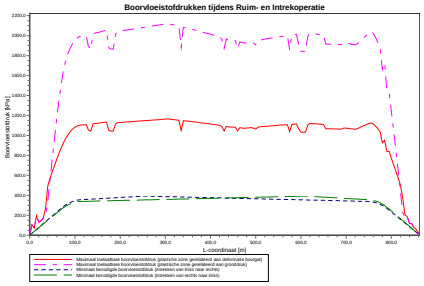
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	99	15	8	10	5263
4	38	18	8	11	2764
5	87	23	10	14	2974
6	78	32	13	18	3286
7	779	51	17	22	60736
8	1082	83	17	23	270563
9	1234	101	11	15	270563
10	1374	119	9	13	270563
11	1507	138	9	12	270563
12	1632	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	1964	208	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563
17	2119	234	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2224	253	9	12	270563
20	2260	259	9	12	270563
21	2285	264	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2346	275	9	12	270563
30	2354	276	9	12	270563
31	2362	278	9	12	270563
32	2371	280	9	12	270563
33	2379	281	9	12	270563
34	2387	283	9	12	270563
35	2152	240	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2333	273	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2402	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2426	290	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2448	294	9	12	270563
57	2453	295	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2459	296	9	12	270563
64	2452	295	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2269	261	9	12	270563
88	2252	258	9	12	270563
89	2249	257	9	12	270563
90	2247	257	9	12	270563
91	2245	257	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2274	262	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2283	263	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	2288	264	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2300	267	9	12	270563
112	2305	267	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2302	267	9	12	270563
124	2347	275	9	12	270563
125	2343	274	9	12	270563
126	2338	274	9	12	270563
127	2334	273	9	12	270563
128	2329	272	9	12	270563
129	2325	271	9	12	270563
130	2320	270	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2346	275	9	12	270563
151	2366	279	9	12	270563
152	2348	275	9	12	270563
153	2303	267	9	12	270563
154	2248	257	9	12	270563
155	2181	245	9	12	270563
156	1908	199	9	12	270563
157	2009	215	9	12	270563
158	1736	171	9	12	270563
159	1777	178	9	12	270563
160	1639	157	9	12	270563
161	1495	136	9	12	270563
162	1359	117	9	12	270563
163	1215	99	9	12	270563
164	1061	80	10	14	270563
165	746	48	13	17	270563
166	796	53	17	23	2089
167	114	45	17	23	19894
168	94	35	15	20	1332
169	82	29	14	18	1698
170	51	23	11	15	1139
171	38	18	14	18	539

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	239	2757	113	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	288	2693	87	0,05	8
6	0	2013	180	1409	78	0,05	8
7	0	270563	2453	189394	779	0,05	8
8	0	270563	3946	189394	1082	0,05	8
9	0	270563	4798	189394	1234	0,05	8
10	0	270563	5650	189394	1374	0,05	8
11	0	270563	6502	189394	1507	0,05	8
12	0	270563	7355	189394	1632	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	9801	189394	1964	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	11028	189394	2119	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	11893	189394	2224	0,05	8
20	0	270563	12196	189394	2260	0,05	8
21	0	270563	12413	189394	2285	0,05	8
22	0	270563	12543	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	12934	189394	2346	0,05	8
30	0	270563	13005	189394	2354	0,05	8
31	0	270563	13076	189394	2362	0,05	8
32	0	270563	13147	189394	2371	0,05	8
33	0	270563	13217	189394	2379	0,05	8
34	0	270563	13288	189394	2387	0,05	8
35	0	270563	11299	189394	2152	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8
38	0	270563	12822	189394	2333	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13262	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13342	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13383	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2402	0,05	8
47	0	270563	13464	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13545	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	13625	189394	2426	0,05	8
52	0	270563	13666	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13747	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8
56	0	270563	13828	189394	2448	0,05	8
57	0	270563	13868	189394	2453	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	13920	189394	2459	0,05	8
64	0	270563	13858	189394	2452	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
65	0	270563	13797	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	12278	189394	2269	0,05	8
88	0	270563	12135	189394	2252	0,05	8
89	0	270563	12103	189394	2249	0,05	8
90	0	270563	12093	189394	2247	0,05	8
91	0	270563	12072	189394	2245	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12266	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	12316	189394	2274	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	12395	189394	2283	0,05	8
108	0	270563	12431	189394	2288	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	12542	189394	2300	0,05	8
112	0	270563	12578	189394	2305	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	12555	189394	2302	0,05	8
124	0	270563	12945	189394	2347	0,05	8
125	0	270563	12906	189394	2343	0,05	8
126	0	270563	12867	189394	2338	0,05	8
127	0	270563	12829	189394	2334	0,05	8
128	0	270563	12790	189394	2329	0,05	8
129	0	270563	12751	189394	2325	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
130	0	270563	12712	189394	2320	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8
150	0	270563	12934	189394	2346	0,05	8
151	0	270563	13108	189394	2366	0,05	8
152	0	270563	12949	189394	2348	0,05	8
153	0	270563	12566	189394	2303	0,05	8
154	0	270563	12096	189394	2248	0,05	8
155	0	270563	11537	189394	2181	0,05	8
156	0	270563	9365	189394	1908	0,05	8
157	0	270563	10148	189394	2009	0,05	8
158	0	270563	8087	189394	1736	0,05	8
159	0	270563	8382	189394	1777	0,05	8
160	0	270563	7400	189394	1639	0,05	8
161	0	270563	6417	189394	1495	0,05	8
162	0	270563	5545	189394	1359	0,05	8
163	0	270563	4678	189394	1215	0,05	8
164	0	270563	3812	189394	1061	0,05	8
165	0	270563	2302	189394	746	0,05	8
166	0	270563	2525	189394	796	0,05	8
167	0	2708	351	1896	114	0,05	8
168	0	18582	273	13007	94	0,05	8
169	0	1921	231	1345	82	0,05	8
170	0	1107	127	775	51	0,05	8
171	0	739	119	518	38	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 298 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²

dmax Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	99	15	8	10	5263
4	38	18	8	11	2764
5	87	23	10	14	2974
6	78	32	13	18	3286
7	779	51	17	22	60736
8	1082	83	17	23	270563
9	1234	101	11	15	270563
10	1374	119	9	13	270563
11	1507	138	9	12	270563
12	1632	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	1964	208	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563
17	2119	234	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2224	253	9	12	270563
20	2260	259	9	12	270563
21	2285	264	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2346	275	9	12	270563
30	2354	276	9	12	270563
31	2362	278	9	12	270563
32	2371	280	9	12	270563
33	2379	281	9	12	270563
34	2387	283	9	12	270563
35	2152	240	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2333	273	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2402	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2426	290	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2448	294	9	12	270563
57	2453	295	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2459	296	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
64	2452	295	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2269	261	9	12	270563
88	2252	258	9	12	270563
89	2249	257	9	12	270563
90	2247	257	9	12	270563
91	2245	257	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2274	262	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2283	263	9	12	270563
108	2288	264	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2300	267	9	12	270563
112	2305	267	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2302	267	9	12	270563
124	2347	275	9	12	270563
125	2343	274	9	12	270563
126	2338	274	9	12	270563
127	2334	273	9	12	270563
128	2329	272	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
129	2325	271	9	12	270563
130	2320	270	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2346	275	9	12	270563
151	2366	279	9	12	270563
152	2348	275	9	12	270563
153	2303	267	9	12	270563
154	2248	257	9	12	270563
155	2181	245	9	12	270563
156	1908	199	9	12	270563
157	2009	215	9	12	270563
158	1736	171	9	12	270563
159	1777	178	9	12	270563
160	1639	157	9	12	270563
161	1495	136	9	12	270563
162	1359	117	9	12	270563
163	1215	99	9	12	270563
164	1061	80	10	14	270563
165	746	48	13	17	270563
166	796	53	17	23	2089
167	114	45	17	23	19894
168	94	35	15	20	1332
169	82	29	14	18	1698
170	51	23	11	15	1139
171	38	18	14	18	539

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	239	2757	113	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	288	2693	87	0,05	8
6	0	2013	180	1409	78	0,05	8
7	0	270563	2453	189394	779	0,05	8
8	0	270563	3946	189394	1082	0,05	8
9	0	270563	4798	189394	1234	0,05	8
10	0	270563	5650	189394	1374	0,05	8
11	0	270563	6502	189394	1507	0,05	8
12	0	270563	7355	189394	1632	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	9801	189394	1964	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	11028	189394	2119	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	11893	189394	2224	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
20	0	270563	12196	189394	2260	0,05	8
21	0	270563	12413	189394	2285	0,05	8
22	0	270563	12543	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	12934	189394	2346	0,05	8
30	0	270563	13005	189394	2354	0,05	8
31	0	270563	13076	189394	2362	0,05	8
32	0	270563	13147	189394	2371	0,05	8
33	0	270563	13217	189394	2379	0,05	8
34	0	270563	13288	189394	2387	0,05	8
35	0	270563	11299	189394	2152	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8
38	0	270563	12822	189394	2333	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13262	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13342	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13383	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2402	0,05	8
47	0	270563	13464	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13545	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	13625	189394	2426	0,05	8
52	0	270563	13666	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13747	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8
56	0	270563	13828	189394	2448	0,05	8
57	0	270563	13868	189394	2453	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	13920	189394	2459	0,05	8
64	0	270563	13858	189394	2452	0,05	8
65	0	270563	13797	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	12278	189394	2269	0,05	8
88	0	270563	12135	189394	2252	0,05	8
89	0	270563	12103	189394	2249	0,05	8
90	0	270563	12093	189394	2247	0,05	8
91	0	270563	12072	189394	2245	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12266	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	12316	189394	2274	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	12395	189394	2283	0,05	8
108	0	270563	12431	189394	2288	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	12542	189394	2300	0,05	8
112	0	270563	12578	189394	2305	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	12555	189394	2302	0,05	8
124	0	270563	12945	189394	2347	0,05	8
125	0	270563	12906	189394	2343	0,05	8
126	0	270563	12867	189394	2338	0,05	8
127	0	270563	12829	189394	2334	0,05	8
128	0	270563	12790	189394	2329	0,05	8
129	0	270563	12751	189394	2325	0,05	8
130	0	270563	12712	189394	2320	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
150	0	270563	12934	189394	2346	0,05	8
151	0	270563	13108	189394	2366	0,05	8
152	0	270563	12949	189394	2348	0,05	8
153	0	270563	12566	189394	2303	0,05	8
154	0	270563	12096	189394	2248	0,05	8
155	0	270563	11537	189394	2181	0,05	8
156	0	270563	9365	189394	1908	0,05	8
157	0	270563	10148	189394	2009	0,05	8
158	0	270563	8087	189394	1736	0,05	8
159	0	270563	8382	189394	1777	0,05	8
160	0	270563	7400	189394	1639	0,05	8
161	0	270563	6417	189394	1495	0,05	8
162	0	270563	5545	189394	1359	0,05	8
163	0	270563	4678	189394	1215	0,05	8
164	0	270563	3812	189394	1061	0,05	8
165	0	270563	2302	189394	746	0,05	8
166	0	270563	2525	189394	796	0,05	8
167	0	2708	351	1896	114	0,05	8
168	0	18582	273	13007	94	0,05	8
169	0	1921	231	1345	82	0,05	8
170	0	1107	127	775	51	0,05	8
171	0	739	119	518	38	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 298 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	99	15	8	10	5263
4	38	18	8	11	2764
5	87	23	10	14	2974
6	78	32	13	18	3286
7	779	51	17	22	60736
8	1082	83	17	23	270563
9	1234	101	11	15	270563
10	1374	119	9	13	270563
11	1507	138	9	12	270563
12	1632	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	1964	208	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
17	2119	234	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2224	253	9	12	270563
20	2260	259	9	12	270563
21	2285	264	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2346	275	9	12	270563
30	2354	276	9	12	270563
31	2362	278	9	12	270563
32	2371	280	9	12	270563
33	2379	281	9	12	270563
34	2387	283	9	12	270563
35	2152	240	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2333	273	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2402	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2426	290	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2448	294	9	12	270563
57	2453	295	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2459	296	9	12	270563
64	2452	295	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2269	261	9	12	270563
88	2252	258	9	12	270563
89	2249	257	9	12	270563
90	2247	257	9	12	270563
91	2245	257	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2274	262	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2283	263	9	12	270563
108	2288	264	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2300	267	9	12	270563
112	2305	267	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2302	267	9	12	270563
124	2347	275	9	12	270563
125	2343	274	9	12	270563
126	2338	274	9	12	270563
127	2334	273	9	12	270563
128	2329	272	9	12	270563
129	2325	271	9	12	270563
130	2320	270	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2346	275	9	12	270563
151	2366	279	9	12	270563
152	2348	275	9	12	270563
153	2303	267	9	12	270563
154	2248	257	9	12	270563
155	2181	245	9	12	270563
156	1908	199	9	12	270563
157	2009	215	9	12	270563
158	1736	171	9	12	270563
159	1777	178	9	12	270563
160	1639	157	9	12	270563
161	1495	136	9	12	270563
162	1359	117	9	12	270563
163	1215	99	9	12	270563
164	1061	80	10	14	270563
165	746	48	13	17	270563
166	796	53	17	23	2089
167	114	45	17	23	19894
168	94	35	15	20	1332
169	82	29	14	18	1698
170	51	23	11	15	1139
171	38	18	14	18	539

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	239	2757	113	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	288	2693	87	0,05	8
6	0	2013	180	1409	78	0,05	8
7	0	270563	2453	189394	779	0,05	8
8	0	270563	3946	189394	1082	0,05	8
9	0	270563	4798	189394	1234	0,05	8
10	0	270563	5650	189394	1374	0,05	8
11	0	270563	6502	189394	1507	0,05	8
12	0	270563	7355	189394	1632	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	9801	189394	1964	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	11028	189394	2119	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	11893	189394	2224	0,05	8
20	0	270563	12196	189394	2260	0,05	8
21	0	270563	12413	189394	2285	0,05	8
22	0	270563	12543	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	12934	189394	2346	0,05	8
30	0	270563	13005	189394	2354	0,05	8
31	0	270563	13076	189394	2362	0,05	8
32	0	270563	13147	189394	2371	0,05	8
33	0	270563	13217	189394	2379	0,05	8
34	0	270563	13288	189394	2387	0,05	8
35	0	270563	11299	189394	2152	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
38	0	270563	12822	189394	2333	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13262	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13342	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13383	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2402	0,05	8
47	0	270563	13464	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13545	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	13625	189394	2426	0,05	8
52	0	270563	13666	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13747	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8
56	0	270563	13828	189394	2448	0,05	8
57	0	270563	13868	189394	2453	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	13920	189394	2459	0,05	8
64	0	270563	13858	189394	2452	0,05	8
65	0	270563	13797	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	12278	189394	2269	0,05	8
88	0	270563	12135	189394	2252	0,05	8
89	0	270563	12103	189394	2249	0,05	8
90	0	270563	12093	189394	2247	0,05	8
91	0	270563	12072	189394	2245	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12266	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	12316	189394	2274	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	12395	189394	2283	0,05	8
108	0	270563	12431	189394	2288	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	12542	189394	2300	0,05	8
112	0	270563	12578	189394	2305	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	12555	189394	2302	0,05	8
124	0	270563	12945	189394	2347	0,05	8
125	0	270563	12906	189394	2343	0,05	8
126	0	270563	12867	189394	2338	0,05	8
127	0	270563	12829	189394	2334	0,05	8
128	0	270563	12790	189394	2329	0,05	8
129	0	270563	12751	189394	2325	0,05	8
130	0	270563	12712	189394	2320	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8
150	0	270563	12934	189394	2346	0,05	8
151	0	270563	13108	189394	2366	0,05	8
152	0	270563	12949	189394	2348	0,05	8
153	0	270563	12566	189394	2303	0,05	8
154	0	270563	12096	189394	2248	0,05	8
155	0	270563	11537	189394	2181	0,05	8
156	0	270563	9365	189394	1908	0,05	8
157	0	270563	10148	189394	2009	0,05	8
158	0	270563	8087	189394	1736	0,05	8
159	0	270563	8382	189394	1777	0,05	8
160	0	270563	7400	189394	1639	0,05	8
161	0	270563	6417	189394	1495	0,05	8
162	0	270563	5545	189394	1359	0,05	8
163	0	270563	4678	189394	1215	0,05	8
164	0	270563	3812	189394	1061	0,05	8
165	0	270563	2302	189394	746	0,05	8
166	0	270563	2525	189394	796	0,05	8
167	0	2708	351	1896	114	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
168	0	18582	273	13007	94	0,05	8
169	0	1921	231	1345	82	0,05	8
170	0	1107	127	775	51	0,05	8
171	0	739	119	518	38	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 298 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	99	15	8	10	5263
4	38	18	8	11	2764
5	87	23	10	14	2974
6	78	32	13	18	3286
7	779	51	17	22	60736
8	1082	83	17	23	270563
9	1234	101	11	15	270563
10	1374	119	9	13	270563
11	1507	138	9	12	270563
12	1632	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	1964	208	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563
17	2119	234	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2224	253	9	12	270563
20	2260	259	9	12	270563
21	2285	264	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2346	275	9	12	270563
30	2354	276	9	12	270563
31	2362	278	9	12	270563
32	2371	280	9	12	270563
33	2379	281	9	12	270563
34	2387	283	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
35	2152	240	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2333	273	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2402	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2426	290	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2448	294	9	12	270563
57	2453	295	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2459	296	9	12	270563
64	2452	295	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2269	261	9	12	270563
88	2252	258	9	12	270563
89	2249	257	9	12	270563
90	2247	257	9	12	270563
91	2245	257	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2274	262	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2283	263	9	12	270563
108	2288	264	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2300	267	9	12	270563
112	2305	267	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2302	267	9	12	270563
124	2347	275	9	12	270563
125	2343	274	9	12	270563
126	2338	274	9	12	270563
127	2334	273	9	12	270563
128	2329	272	9	12	270563
129	2325	271	9	12	270563
130	2320	270	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2346	275	9	12	270563
151	2366	279	9	12	270563
152	2348	275	9	12	270563
153	2303	267	9	12	270563
154	2248	257	9	12	270563
155	2181	245	9	12	270563
156	1908	199	9	12	270563
157	2009	215	9	12	270563
158	1736	171	9	12	270563
159	1777	178	9	12	270563
160	1639	157	9	12	270563
161	1495	136	9	12	270563
162	1359	117	9	12	270563
163	1215	99	9	12	270563
164	1061	80	10	14	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
165	746	48	13	17	270563
166	796	53	17	23	2089
167	114	45	17	23	19894
168	94	35	15	20	1332
169	82	29	14	18	1698
170	51	23	11	15	1139
171	38	18	14	18	539

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	239	2757	113	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	288	2693	87	0,05	8
6	0	2013	180	1409	78	0,05	8
7	0	270563	2453	189394	779	0,05	8
8	0	270563	3946	189394	1082	0,05	8
9	0	270563	4798	189394	1234	0,05	8
10	0	270563	5650	189394	1374	0,05	8
11	0	270563	6502	189394	1507	0,05	8
12	0	270563	7355	189394	1632	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	9801	189394	1964	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	11028	189394	2119	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	11893	189394	2224	0,05	8
20	0	270563	12196	189394	2260	0,05	8
21	0	270563	12413	189394	2285	0,05	8
22	0	270563	12543	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	12934	189394	2346	0,05	8
30	0	270563	13005	189394	2354	0,05	8
31	0	270563	13076	189394	2362	0,05	8
32	0	270563	13147	189394	2371	0,05	8
33	0	270563	13217	189394	2379	0,05	8
34	0	270563	13288	189394	2387	0,05	8
35	0	270563	11299	189394	2152	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8
38	0	270563	12822	189394	2333	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13262	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13342	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13383	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2402	0,05	8
47	0	270563	13464	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13545	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	13625	189394	2426	0,05	8
52	0	270563	13666	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13747	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
56	0	270563	13828	189394	2448	0,05	8
57	0	270563	13868	189394	2453	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	13920	189394	2459	0,05	8
64	0	270563	13858	189394	2452	0,05	8
65	0	270563	13797	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	12278	189394	2269	0,05	8
88	0	270563	12135	189394	2252	0,05	8
89	0	270563	12103	189394	2249	0,05	8
90	0	270563	12093	189394	2247	0,05	8
91	0	270563	12072	189394	2245	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12266	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	12316	189394	2274	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	12395	189394	2283	0,05	8
108	0	270563	12431	189394	2288	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	12542	189394	2300	0,05	8
112	0	270563	12578	189394	2305	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	12555	189394	2302	0,05	8
124	0	270563	12945	189394	2347	0,05	8
125	0	270563	12906	189394	2343	0,05	8
126	0	270563	12867	189394	2338	0,05	8
127	0	270563	12829	189394	2334	0,05	8
128	0	270563	12790	189394	2329	0,05	8
129	0	270563	12751	189394	2325	0,05	8
130	0	270563	12712	189394	2320	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8
150	0	270563	12934	189394	2346	0,05	8
151	0	270563	13108	189394	2366	0,05	8
152	0	270563	12949	189394	2348	0,05	8
153	0	270563	12566	189394	2303	0,05	8
154	0	270563	12096	189394	2248	0,05	8
155	0	270563	11537	189394	2181	0,05	8
156	0	270563	9365	189394	1908	0,05	8
157	0	270563	10148	189394	2009	0,05	8
158	0	270563	8087	189394	1736	0,05	8
159	0	270563	8382	189394	1777	0,05	8
160	0	270563	7400	189394	1639	0,05	8
161	0	270563	6417	189394	1495	0,05	8
162	0	270563	5545	189394	1359	0,05	8
163	0	270563	4678	189394	1215	0,05	8
164	0	270563	3812	189394	1061	0,05	8
165	0	270563	2302	189394	746	0,05	8
166	0	270563	2525	189394	796	0,05	8
167	0	2708	351	1896	114	0,05	8
168	0	18582	273	13007	94	0,05	8
169	0	1921	231	1345	82	0,05	8
170	0	1107	127	775	51	0,05	8
171	0	739	119	518	38	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 298 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	NPipes= 4 [-]
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 280752 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	124	[kg/m]	

Resultaat	:	16	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	35
T2	71	40
T3	118	48
T4	753	95
T5	800	107
T6	871	112

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 871 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	1,5	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,8	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,9	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,5	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,2 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,7 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,2 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 871 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,5 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,8 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,9 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,9 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,5 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01163 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,7 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,7 N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,2 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,7 N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,2 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,7 N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,2 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 871 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,5 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,8 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,9 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,9 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,5 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01163 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,7 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,7 N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,2 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,7 N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,2 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,7 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,2 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 871 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,5 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,8 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,9	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,5	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,2 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

BIJLAGE 3 BEREKENING BEDRIJFSFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 7-11-2013
Tijd van rapport: 11:16:41

Bestandsnaam: M:\..\150kV\01 A4-HSL - Does\DO++\HDD-01A A4-HSL-Does Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 23
2.4 Freatische Lijn 24
2.5 Grondprofielen 24
2.6 Grenslagen 24
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 25
2.8 Berekenings Verticalen 25
2.9 Materiaaltypen 28
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 29
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 30
2.12 Geometrie 30
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 30
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 31
2.13 Factoren 31
3 Grondmechanische Parameters 32
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 32
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 37
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 43
3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 49
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 55
4.1 Algemene gegevens 55
4.2 Ballasten Leiding 55
4.3 Trekkrachtberekening 55
5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 57
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 57
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 57
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 57
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 58
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 58
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 58
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 59
6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 60
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 60
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 60
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 60
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 61
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 61
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 61
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 62
7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 63
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 63
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 63
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 63
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 64
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 64
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 64
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 65
8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 66
8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 66
8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 66
8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 66
8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 67
8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 67
8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 67
8.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 68

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
49 - X -	-32,500	0,000	15,221	17,426	17,675
49 - Y -	-1,249	-1,249	-1,203	-2,700	-2,869
49 - X -	24,144	24,368	26,422	64,346	72,700
49 - Y -	-2,869	-2,700	-1,153	-1,045	-1,018
49 - X -	72,700	76,300	76,300	82,351	82,351
49 - Y -	-0,018	-0,007	-1,007	-0,988	0,012
49 - X -	86,466	86,466	92,785	92,785	99,104
49 - Y -	0,025	-0,975	-0,955	0,045	0,065
49 - X -	99,104	120,400	120,400	123,900	123,900
49 - Y -	-0,935	-0,867	0,133	0,157	-0,843
49 - X -	127,708	130,843	130,986	136,151	136,267
49 - Y -	-0,782	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
49 - X -	139,445	144,000	144,000	149,300	149,300
49 - Y -	-0,593	-0,520	0,480	0,565	-0,435
49 - X -	160,700	160,700	165,700	165,700	172,413
49 - Y -	-0,251	0,749	0,830	-0,170	-0,062
49 - X -	174,834	185,234	186,651	188,299	215,100
49 - Y -	-2,868	-2,863	-1,450	0,193	0,624
49 - X -	215,100	219,500	219,500	252,500	252,500
49 - Y -	1,624	1,695	0,695	1,226	2,226
49 - X -	259,900	259,900	279,700	279,700	286,900
49 - Y -	2,345	1,345	1,663	2,663	2,779
49 - X -	286,900	305,672	312,700	312,700	320,000
49 - Y -	1,779	2,081	1,938	2,938	2,790
49 - X -	320,000	331,943	334,641	335,257	335,302
49 - Y -	1,790	1,548	-1,999	-2,809	-2,869
49 - X -	336,322	336,369	337,066	340,018	424,790
49 - Y -	-2,863	-2,809	-2,008	1,384	-0,335
49 - X -	426,280	426,456	429,939	430,158	432,176
49 - Y -	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485
49 - X -	432,176	441,011	447,424	456,100	456,100
49 - Y -	0,515	0,075	0,075	0,030	-0,970
49 - X -	458,418	458,499	461,861	461,936	463,655
49 - Y -	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123
49 - X -	475,290	494,515	496,999	497,213	498,337
49 - Y -	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849
49 - X -	498,540	501,034	521,400	521,400	529,500
49 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	0,606	0,763
49 - X -	529,500	534,900	534,900	542,600	542,600
49 - Y -	-0,237	-0,150	0,850	0,974	-0,026
49 - X -	555,000	555,000	560,264	560,264	572,668
49 - Y -	0,174	1,174	1,259	0,259	0,459
49 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
49 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
49 - X -	593,484	595,913	596,187	631,658	631,998
49 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400
49 - X -	634,132	653,019	653,621	653,642	689,571
49 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
49 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
49 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
49 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
49 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
49 - X -	780,460	780,670	781,787	784,000	784,000
49 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,473	1,473
49 - X -	786,300	786,300	788,389	789,437	789,653

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
49 - Y -	1,350	0,350	0,239	-2,323	-2,850
49 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
49 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
49 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
49 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
49 - X -	855,032	887,546			
49 - Y -	-1,249	-1,249			
48 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
48 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
48 - X -	26,422	64,346	72,700	72,700	76,300
48 - Y -	-1,153	-1,045	-1,018	-0,018	-0,007
48 - X -	76,300	82,351	82,351	86,466	86,466
48 - Y -	-1,007	-0,988	0,012	0,025	-0,975
48 - X -	92,785	92,785	99,104	99,104	120,400
48 - Y -	-0,955	0,045	0,065	-0,935	-0,867
48 - X -	120,400	123,900	123,900	127,708	130,843
48 - Y -	0,133	0,157	-0,843	-0,782	-2,778
48 - X -	130,986	136,151	136,267	139,445	144,000
48 - Y -	-2,869	-2,869	-2,789	-0,593	-0,520
48 - X -	144,000	149,300	149,300	160,700	160,700
48 - Y -	0,480	0,565	-0,435	-0,251	0,749
48 - X -	165,700	165,700	172,413	174,834	185,234
48 - Y -	0,830	-0,170	-0,062	-2,868	-2,863
48 - X -	186,651	188,299	215,100	215,100	219,500
48 - Y -	-1,450	0,193	0,624	1,624	1,695
48 - X -	219,500	252,500	252,500	259,900	259,900
48 - Y -	0,695	1,226	2,226	2,345	1,345
48 - X -	279,700	279,700	286,900	286,900	305,672
48 - Y -	1,663	2,663	2,779	1,779	2,081
48 - X -	312,700	312,700	320,000	320,000	331,943
48 - Y -	1,938	2,938	2,790	1,790	1,548
48 - X -	334,641	335,257	335,302	336,322	336,369
48 - Y -	-1,999	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809
48 - X -	337,066	340,018	424,790	426,280	426,456
48 - Y -	-2,008	1,384	-0,335	-2,599	-2,867
48 - X -	429,939	430,158	432,176	432,176	441,011
48 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	0,515	0,075
48 - X -	447,424	456,100	456,100	458,418	458,499
48 - Y -	0,075	0,030	-0,970	-2,786	-2,850
48 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
48 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
48 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
48 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
48 - X -	521,400	521,400	529,500	529,500	534,900
48 - Y -	-0,394	0,606	0,763	-0,237	-0,150
48 - X -	534,900	542,600	542,600	555,000	555,000
48 - Y -	0,850	0,974	-0,026	0,174	1,174
48 - X -	560,264	560,264	572,668	575,102	575,366
48 - Y -	1,259	0,259	0,459	-2,527	-2,850
48 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
48 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
48 - X -	596,187	631,658	631,998	634,132	653,019
48 - Y -	-2,850	-2,849	-2,400	0,424	0,116
48 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
48 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
48 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
48 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
48 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
48 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
48 - X -	781,787	784,000	784,000	786,300	786,300
48 - Y -	0,591	0,473	1,473	1,350	0,350
48 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
48 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
48 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
48 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
48 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
48 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
47 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
47 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
47 - X -	26,422	64,346	72,700	76,300	82,351
47 - Y -	-1,153	-1,045	-1,018	-1,007	-0,988
47 - X -	82,351	86,466	86,466	92,785	92,785
47 - Y -	0,012	0,025	-0,975	-0,955	0,045
47 - X -	99,104	99,104	120,400	120,400	123,900
47 - Y -	0,065	-0,935	-0,867	0,133	0,157
47 - X -	123,900	127,708	130,843	130,986	136,151
47 - Y -	-0,843	-0,782	-2,778	-2,869	-2,869
47 - X -	136,267	139,445	144,000	144,000	149,300
47 - Y -	-2,789	-0,593	-0,520	0,480	0,565
47 - X -	149,300	160,700	160,700	165,700	165,700
47 - Y -	-0,435	-0,251	0,749	0,830	-0,170
47 - X -	172,413	174,834	185,234	186,651	188,299
47 - Y -	-0,062	-2,868	-2,863	-1,450	0,193
47 - X -	215,100	215,100	219,500	219,500	252,500
47 - Y -	0,624	1,624	1,695	0,695	1,226
47 - X -	252,500	259,900	259,900	279,700	279,700
47 - Y -	2,226	2,345	1,345	1,663	2,663
47 - X -	286,900	286,900	305,672	312,700	312,700
47 - Y -	2,779	1,779	2,081	1,938	2,938
47 - X -	320,000	320,000	331,943	334,641	335,257
47 - Y -	2,790	1,790	1,548	-1,999	-2,809
47 - X -	335,302	336,322	336,369	337,066	340,018
47 - Y -	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008	1,384
47 - X -	424,790	426,280	426,456	429,939	430,158
47 - Y -	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629
47 - X -	432,176	432,176	441,011	447,424	456,100
47 - Y -	-0,485	0,515	0,075	0,075	0,030
47 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
47 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
47 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
47 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
47 - X -	498,337	498,540	501,034	521,400	521,400
47 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394	0,606
47 - X -	529,500	529,500	534,900	534,900	542,600
47 - Y -	0,763	-0,237	-0,150	0,850	0,974
47 - X -	542,600	555,000	555,000	560,264	560,264
47 - Y -	-0,026	0,174	1,174	1,259	0,259
47 - X -	572,668	575,102	575,366	576,491	576,729
47 - Y -	0,459	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
47 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	631,658
47 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
47 - X -	631,998	634,132	653,019	653,621	653,642
47 - Y -	-2,400	0,424	0,116	-2,352	-2,439
47 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
47 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
47 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
47 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
47 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	784,000
47 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,473
47 - X -	784,000	786,300	786,300	788,389	789,437
47 - Y -	1,473	1,350	0,350	0,239	-2,323
47 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
47 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
47 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
47 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
47 - X -	826,699	855,032	887,546		
47 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
46 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
46 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
46 - X -	26,422	64,346	72,700	76,300	82,351
46 - Y -	-1,153	-1,045	-1,018	-1,007	-0,988
46 - X -	86,466	92,785	92,785	99,104	99,104

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
46 - Y -	-0,975	-0,955	0,045	0,065	-0,935
46 - X -	120,400	120,400	123,900	123,900	127,708
46 - Y -	-0,867	0,133	0,157	-0,843	-0,782
46 - X -	130,843	130,986	136,151	136,267	139,445
46 - Y -	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789	-0,593
46 - X -	144,000	144,000	149,300	149,300	160,700
46 - Y -	-0,520	0,480	0,565	-0,435	-0,251
46 - X -	160,700	165,700	165,700	172,413	174,834
46 - Y -	0,749	0,830	-0,170	-0,062	-2,868
46 - X -	185,234	186,651	188,299	215,100	215,100
46 - Y -	-2,863	-1,450	0,193	0,624	1,624
46 - X -	219,500	219,500	252,500	252,500	259,900
46 - Y -	1,695	0,695	1,226	2,226	2,345
46 - X -	259,900	279,700	279,700	286,900	286,900
46 - Y -	1,345	1,663	2,663	2,779	1,779
46 - X -	305,672	312,700	312,700	320,000	320,000
46 - Y -	2,081	1,938	2,938	2,790	1,790
46 - X -	331,943	334,641	335,257	335,302	336,322
46 - Y -	1,548	-1,999	-2,809	-2,869	-2,863
46 - X -	336,369	337,066	340,018	424,790	426,280
46 - Y -	-2,809	-2,008	1,384	-0,335	-2,599
46 - X -	426,456	429,939	430,158	432,176	432,176
46 - Y -	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485	0,515
46 - X -	441,011	447,424	456,100	456,100	458,418
46 - Y -	0,075	0,075	0,030	-0,970	-2,786
46 - X -	458,499	461,861	461,936	463,655	475,290
46 - Y -	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359
46 - X -	494,515	496,999	497,213	498,337	498,540
46 - Y -	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697
46 - X -	501,034	521,400	521,400	529,500	529,500
46 - Y -	-0,820	-0,394	0,606	0,763	-0,237
46 - X -	534,900	534,900	542,600	542,600	555,000
46 - Y -	-0,150	0,850	0,974	-0,026	0,174
46 - X -	555,000	560,264	560,264	572,668	575,102
46 - Y -	1,174	1,259	0,259	0,459	-2,527
46 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
46 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
46 - X -	595,913	596,187	631,658	631,998	634,132
46 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400	0,424
46 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
46 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
46 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
46 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
46 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
46 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
46 - X -	780,670	781,787	784,000	784,000	786,300
46 - Y -	-2,307	0,591	0,473	1,473	1,350
46 - X -	786,300	788,389	789,437	789,653	790,701
46 - Y -	0,350	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
46 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
46 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
46 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
46 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
46 - X -	887,546				
46 - Y -	-1,249				
45 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
45 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
45 - X -	26,422	64,346	72,700	76,300	82,351
45 - Y -	-1,153	-1,045	-1,018	-1,007	-0,988
45 - X -	86,466	92,785	99,104	120,400	120,400
45 - Y -	-0,975	-0,955	-0,935	-0,867	0,133
45 - X -	123,900	123,900	127,708	130,843	130,986
45 - Y -	0,157	-0,843	-0,782	-2,778	-2,869
45 - X -	136,151	136,267	139,445	144,000	144,000
45 - Y -	-2,869	-2,789	-0,593	-0,520	0,480
45 - X -	149,300	149,300	160,700	160,700	165,700

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
45 - Y -	0,565	-0,435	-0,251	0,749	0,830
45 - X -	165,700	172,413	174,834	185,234	186,651
45 - Y -	-0,170	-0,062	-2,868	-2,863	-1,450
45 - X -	188,299	215,100	215,100	219,500	219,500
45 - Y -	0,193	0,624	1,624	1,695	0,695
45 - X -	252,500	252,500	259,900	259,900	279,700
45 - Y -	1,226	2,226	2,345	1,345	1,663
45 - X -	279,700	286,900	286,900	305,672	312,700
45 - Y -	2,663	2,779	1,779	2,081	1,938
45 - X -	312,700	320,000	320,000	331,943	334,641
45 - Y -	2,938	2,790	1,790	1,548	-1,999
45 - X -	335,257	335,302	336,322	336,369	337,066
45 - Y -	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008
45 - X -	340,018	424,790	426,280	426,456	429,939
45 - Y -	1,384	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862
45 - X -	430,158	432,176	432,176	441,011	447,424
45 - Y -	-2,629	-0,485	0,515	0,075	0,075
45 - X -	456,100	456,100	458,418	458,499	461,861
45 - Y -	0,030	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850
45 - X -	461,936	463,655	475,290	494,515	496,999
45 - Y -	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700
45 - X -	497,213	498,337	498,540	501,034	521,400
45 - Y -	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394
45 - X -	521,400	529,500	529,500	534,900	534,900
45 - Y -	0,606	0,763	-0,237	-0,150	0,850
45 - X -	542,600	542,600	555,000	555,000	560,264
45 - Y -	0,974	-0,026	0,174	1,174	1,259
45 - X -	560,264	572,668	575,102	575,366	576,491
45 - Y -	0,259	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
45 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
45 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
45 - X -	631,658	631,998	634,132	653,019	653,621
45 - Y -	-2,849	-2,400	0,424	0,116	-2,352
45 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
45 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
45 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
45 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
45 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
45 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
45 - X -	784,000	784,000	786,300	786,300	788,389
45 - Y -	0,473	1,473	1,350	0,350	0,239
45 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
45 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
45 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
45 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
45 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
45 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
44 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
44 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
44 - X -	26,422	64,346	72,700	76,300	82,351
44 - Y -	-1,153	-1,045	-1,018	-1,007	-0,988
44 - X -	86,466	92,785	99,104	120,400	122,880
44 - Y -	-0,975	-0,955	-0,935	-0,867	-0,859
44 - X -	123,900	127,708	130,843	130,986	136,151
44 - Y -	-0,843	-0,782	-2,778	-2,869	-2,869
44 - X -	136,267	139,445	144,000	144,000	149,300
44 - Y -	-2,789	-0,593	-0,520	0,480	0,565
44 - X -	149,300	160,700	160,700	165,700	165,700
44 - Y -	-0,435	-0,251	0,749	0,830	-0,170
44 - X -	172,413	174,834	185,234	186,651	188,299
44 - Y -	-0,062	-2,868	-2,863	-1,450	0,193
44 - X -	215,100	215,100	219,500	219,500	252,500
44 - Y -	0,624	1,624	1,695	0,695	1,226
44 - X -	252,500	259,900	259,900	279,700	279,700
44 - Y -	2,226	2,345	1,345	1,663	2,663
44 - X -	286,900	286,900	305,672	312,700	312,700

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
44 - Y -	2,779	1,779	2,081	1,938	2,938
44 - X -	320,000	320,000	331,943	334,641	335,257
44 - Y -	2,790	1,790	1,548	-1,999	-2,809
44 - X -	335,302	336,322	336,369	337,066	340,018
44 - Y -	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008	1,384
44 - X -	424,790	426,280	426,456	429,939	430,158
44 - Y -	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629
44 - X -	432,176	432,176	441,011	447,424	456,100
44 - Y -	-0,485	0,515	0,075	0,075	0,030
44 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
44 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
44 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
44 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
44 - X -	498,337	498,540	501,034	521,400	521,400
44 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394	0,606
44 - X -	529,500	529,500	534,900	534,900	542,600
44 - Y -	0,763	-0,237	-0,150	0,850	0,974
44 - X -	542,600	555,000	555,000	560,264	560,264
44 - Y -	-0,026	0,174	1,174	1,259	0,259
44 - X -	572,668	575,102	575,366	576,491	576,729
44 - Y -	0,459	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
44 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	631,658
44 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
44 - X -	631,998	634,132	653,019	653,621	653,642
44 - Y -	-2,400	0,424	0,116	-2,352	-2,439
44 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
44 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
44 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
44 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
44 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	784,000
44 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,473
44 - X -	784,000	786,300	786,300	788,389	789,437
44 - Y -	1,473	1,350	0,350	0,239	-2,323
44 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
44 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
44 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
44 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
44 - X -	826,699	855,032	887,546		
44 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
43 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
43 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
43 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
43 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
43 - X -	139,445	144,000	144,000	149,300	149,300
43 - Y -	-0,593	-0,520	0,480	0,565	-0,435
43 - X -	160,700	160,700	165,700	165,700	172,413
43 - Y -	-0,251	0,749	0,830	-0,170	-0,062
43 - X -	174,834	185,234	186,651	188,299	215,100
43 - Y -	-2,868	-2,863	-1,450	0,193	0,624
43 - X -	215,100	219,500	219,500	252,500	252,500
43 - Y -	1,624	1,695	0,695	1,226	2,226
43 - X -	259,900	259,900	279,700	279,700	286,900
43 - Y -	2,345	1,345	1,663	2,663	2,779
43 - X -	286,900	305,672	312,700	312,700	320,000
43 - Y -	1,779	2,081	1,938	2,938	2,790
43 - X -	320,000	331,943	334,641	335,257	335,302
43 - Y -	1,790	1,548	-1,999	-2,809	-2,869
43 - X -	336,322	336,369	337,066	340,018	424,790
43 - Y -	-2,863	-2,809	-2,008	1,384	-0,335
43 - X -	426,280	426,456	429,939	430,158	432,176
43 - Y -	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485
43 - X -	432,176	441,011	447,424	456,100	456,100
43 - Y -	0,515	0,075	0,075	0,030	-0,970
43 - X -	458,418	458,499	461,861	461,936	463,655
43 - Y -	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123
43 - X -	475,290	494,515	496,999	497,213	498,337

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
43 - Y -	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849
43 - X -	498,540	501,034	521,400	521,400	529,500
43 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	0,606	0,763
43 - X -	529,500	534,900	534,900	542,600	542,600
43 - Y -	-0,237	-0,150	0,850	0,974	-0,026
43 - X -	555,000	555,000	560,264	560,264	572,668
43 - Y -	0,174	1,174	1,259	0,259	0,459
43 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
43 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
43 - X -	593,484	595,913	596,187	631,658	631,998
43 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400
43 - X -	634,132	653,019	653,621	653,642	689,571
43 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
43 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
43 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
43 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
43 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
43 - X -	780,460	780,670	781,787	784,000	784,000
43 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,473	1,473
43 - X -	786,300	786,300	788,389	789,437	789,653
43 - Y -	1,350	0,350	0,239	-2,323	-2,850
43 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
43 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
43 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
43 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
43 - X -	855,032	887,546			
43 - Y -	-1,249	-1,249			
42 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
42 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
42 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
42 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
42 - X -	139,445	144,000	149,300	160,700	160,700
42 - Y -	-0,593	-0,520	-0,435	-0,251	0,749
42 - X -	165,700	165,700	172,413	174,834	185,234
42 - Y -	0,830	-0,170	0,062	-2,868	-2,863
42 - X -	186,651	188,299	215,100	215,100	219,500
42 - Y -	-1,450	0,193	0,624	1,624	1,695
42 - X -	219,500	252,500	252,500	259,900	259,900
42 - Y -	0,695	1,226	2,226	2,345	1,345
42 - X -	279,700	279,700	286,900	286,900	305,672
42 - Y -	1,663	2,663	2,779	1,779	2,081
42 - X -	312,700	312,700	320,000	320,000	331,943
42 - Y -	1,938	2,938	2,790	1,790	1,548
42 - X -	334,641	335,257	335,302	336,322	336,369
42 - Y -	-1,999	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809
42 - X -	337,066	340,018	424,790	426,280	426,456
42 - Y -	-2,008	1,384	-0,335	-2,599	-2,867
42 - X -	429,939	430,158	432,176	432,176	441,011
42 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	0,515	0,075
42 - X -	447,424	456,100	456,100	458,418	458,499
42 - Y -	0,075	0,030	-0,970	-2,786	-2,850
42 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
42 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
42 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
42 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
42 - X -	521,400	521,400	529,500	529,500	534,900
42 - Y -	-0,394	0,606	0,763	-0,237	-0,150
42 - X -	534,900	542,600	542,600	555,000	555,000
42 - Y -	0,850	0,974	-0,026	0,174	1,174
42 - X -	560,264	560,264	572,668	575,102	575,366
42 - Y -	1,259	0,259	0,459	-2,527	-2,850
42 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
42 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
42 - X -	596,187	631,658	631,998	634,132	653,019
42 - Y -	-2,850	-2,849	-2,400	0,424	0,116
42 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
42 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
42 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
42 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
42 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
42 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
42 - X -	781,787	784,000	784,000	786,300	786,300
42 - Y -	0,591	0,473	1,473	1,350	0,350
42 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
42 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
42 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
42 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
42 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
42 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
41 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
41 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
41 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
41 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
41 - X -	139,445	144,000	149,300	160,700	165,700
41 - Y -	-0,593	-0,520	-0,435	-0,251	-0,170
41 - X -	172,413	174,834	185,234	186,651	188,299
41 - Y -	-0,062	-2,868	-2,863	-1,450	0,193
41 - X -	215,100	215,100	219,500	219,500	252,500
41 - Y -	0,624	1,624	1,695	0,695	1,226
41 - X -	252,500	259,900	259,900	279,700	279,700
41 - Y -	2,226	2,345	1,345	1,663	2,663
41 - X -	286,900	286,900	305,672	312,700	312,700
41 - Y -	2,779	1,779	2,081	1,938	2,938
41 - X -	320,000	320,000	331,943	334,641	335,257
41 - Y -	2,790	1,790	1,548	-1,999	-2,809
41 - X -	335,302	336,322	336,369	337,066	340,018
41 - Y -	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008	1,384
41 - X -	424,790	426,280	426,456	429,939	430,158
41 - Y -	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629
41 - X -	432,176	432,176	441,011	447,424	456,100
41 - Y -	-0,485	0,515	0,075	0,075	0,030
41 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
41 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
41 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
41 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
41 - X -	498,337	498,540	501,034	521,400	521,400
41 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394	0,606
41 - X -	529,500	529,500	534,900	534,900	542,600
41 - Y -	0,763	-0,237	-0,150	0,850	0,974
41 - X -	542,600	555,000	555,000	560,264	560,264
41 - Y -	-0,026	0,174	1,174	1,259	0,259
41 - X -	572,668	575,102	575,366	576,491	576,729
41 - Y -	0,459	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
41 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	631,658
41 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
41 - X -	631,998	634,132	653,019	653,621	653,642
41 - Y -	-2,400	0,424	0,116	-2,352	-2,439
41 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
41 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
41 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
41 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
41 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	784,000
41 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,473
41 - X -	784,000	786,300	786,300	788,389	789,437
41 - Y -	1,473	1,350	0,350	0,239	-2,323
41 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
41 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
41 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
41 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
41 - X -	826,699	855,032	887,546		
41 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
40 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
40 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
40 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
40 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
40 - X -	174,834	185,234	186,651	188,299	215,100
40 - Y -	-2,868	-2,863	-1,450	0,193	0,624
40 - X -	215,100	219,500	219,500	252,500	252,500
40 - Y -	1,624	1,695	0,695	1,226	2,226
40 - X -	259,900	259,900	279,700	279,700	286,900
40 - Y -	2,345	1,345	1,663	2,663	2,779
40 - X -	286,900	305,672	312,700	312,700	320,000
40 - Y -	1,779	2,081	1,938	2,938	2,790
40 - X -	320,000	331,943	334,641	335,257	335,302
40 - Y -	1,790	1,548	-1,999	-2,809	-2,869
40 - X -	336,322	336,369	337,066	340,018	424,790
40 - Y -	-2,863	-2,809	-2,008	1,384	-0,335
40 - X -	426,280	426,456	429,939	430,158	432,176
40 - Y -	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485
40 - X -	432,176	441,011	447,424	456,100	456,100
40 - Y -	0,515	0,075	0,075	0,030	-0,970
40 - X -	458,418	458,499	461,861	461,936	463,655
40 - Y -	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123
40 - X -	475,290	494,515	496,999	497,213	498,337
40 - Y -	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849
40 - X -	498,540	501,034	521,400	521,400	529,500
40 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	0,606	0,763
40 - X -	529,500	534,900	534,900	542,600	542,600
40 - Y -	-0,237	-0,150	0,850	0,974	-0,026
40 - X -	555,000	555,000	560,264	560,264	572,668
40 - Y -	0,174	1,174	1,259	0,259	0,459
40 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
40 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
40 - X -	593,484	595,913	596,187	631,658	631,998
40 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400
40 - X -	634,132	653,019	653,621	653,642	689,571
40 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
40 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
40 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
40 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
40 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
40 - X -	780,460	780,670	781,787	784,000	784,000
40 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,473	1,473
40 - X -	786,300	786,300	788,389	789,437	789,653
40 - Y -	1,350	0,350	0,239	-2,323	-2,850
40 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
40 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
40 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
40 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
40 - X -	855,032	887,546			
40 - Y -	-1,249	-1,249			
39 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
39 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
39 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
39 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
39 - X -	174,834	185,234	186,651	188,299	215,100
39 - Y -	-2,868	-2,863	-1,450	0,193	0,624
39 - X -	219,500	252,500	252,500	259,900	259,900
39 - Y -	0,695	1,226	2,226	2,345	1,345
39 - X -	279,700	279,700	286,900	286,900	305,672
39 - Y -	1,663	2,663	2,779	1,779	2,081
39 - X -	312,700	312,700	320,000	320,000	331,943
39 - Y -	1,938	2,938	2,790	1,790	1,548
39 - X -	334,641	335,257	335,302	336,322	336,369
39 - Y -	-1,999	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809
39 - X -	337,066	340,018	424,790	426,280	426,456
39 - Y -	-2,008	1,384	-0,335	-2,599	-2,867
39 - X -	429,939	430,158	432,176	432,176	441,011

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
39 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	0,515	0,075
39 - X -	447,424	456,100	456,100	458,418	458,499
39 - Y -	0,075	0,030	-0,970	-2,786	-2,850
39 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
39 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
39 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
39 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
39 - X -	521,400	521,400	529,500	529,500	534,900
39 - Y -	-0,394	0,606	0,763	-0,237	-0,150
39 - X -	534,900	542,600	542,600	555,000	555,000
39 - Y -	0,850	0,974	-0,026	0,174	1,174
39 - X -	560,264	560,264	572,668	575,102	575,366
39 - Y -	1,259	0,259	0,459	-2,527	-2,850
39 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
39 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
39 - X -	596,187	631,658	631,998	634,132	653,019
39 - Y -	-2,850	-2,849	-2,400	0,424	0,116
39 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
39 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
39 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
39 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
39 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
39 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
39 - X -	781,787	784,000	784,000	786,300	786,300
39 - Y -	0,591	0,473	1,473	1,350	0,350
39 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
39 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
39 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
39 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
39 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
39 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
38 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
38 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
38 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
38 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
38 - X -	174,834	185,234	186,651	188,299	215,100
38 - Y -	-2,868	-2,863	-1,450	0,193	0,624
38 - X -	219,500	252,500	259,900	279,700	279,700
38 - Y -	0,695	1,226	1,345	1,663	2,663
38 - X -	286,900	286,900	305,672	312,700	312,700
38 - Y -	2,779	1,779	2,081	1,938	2,938
38 - X -	320,000	320,000	331,943	334,641	335,257
38 - Y -	2,790	1,790	1,548	-1,999	-2,809
38 - X -	335,302	336,322	336,369	337,066	340,018
38 - Y -	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008	1,384
38 - X -	424,790	426,280	426,456	429,939	430,158
38 - Y -	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629
38 - X -	432,176	432,176	441,011	447,424	456,100
38 - Y -	-0,485	0,515	0,075	0,075	0,030
38 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
38 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
38 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
38 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
38 - X -	498,337	498,540	501,034	521,400	521,400
38 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394	0,606
38 - X -	529,500	529,500	534,900	534,900	542,600
38 - Y -	0,763	-0,237	-0,150	0,850	0,974
38 - X -	542,600	555,000	555,000	560,264	560,264
38 - Y -	-0,026	0,174	1,174	1,259	0,259
38 - X -	572,668	575,102	575,366	576,491	576,729
38 - Y -	0,459	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
38 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	631,658
38 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
38 - X -	631,998	634,132	653,019	653,621	653,642
38 - Y -	-2,400	0,424	0,116	-2,352	-2,439
38 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
38 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
38 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
38 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
38 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	784,000
38 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,473
38 - X -	784,000	786,300	786,300	788,389	789,437
38 - Y -	1,473	1,350	0,350	0,239	-2,323
38 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
38 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
38 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
38 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
38 - X -	826,699	855,032	887,546		
38 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
37 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
37 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
37 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
37 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
37 - X -	174,834	185,234	186,651	188,299	215,100
37 - Y -	-2,868	-2,863	-1,450	0,193	0,624
37 - X -	219,500	252,500	259,900	279,700	286,900
37 - Y -	0,695	1,226	1,345	1,663	1,779
37 - X -	305,672	312,700	312,700	320,000	320,000
37 - Y -	2,081	1,938	2,938	2,790	1,790
37 - X -	331,943	334,641	335,257	335,302	336,322
37 - Y -	1,548	-1,999	-2,809	-2,869	-2,863
37 - X -	336,369	337,066	340,018	424,790	426,280
37 - Y -	-2,809	-2,008	1,384	-0,335	-2,599
37 - X -	426,456	429,939	430,158	432,176	432,176
37 - Y -	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485	0,515
37 - X -	441,011	447,424	456,100	456,100	458,418
37 - Y -	0,075	0,075	0,030	-0,970	-2,786
37 - X -	458,499	461,861	461,936	463,655	475,290
37 - Y -	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359
37 - X -	494,515	496,999	497,213	498,337	498,540
37 - Y -	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697
37 - X -	501,034	521,400	521,400	529,500	529,500
37 - Y -	-0,820	-0,394	0,606	0,763	-0,237
37 - X -	534,900	534,900	542,600	542,600	555,000
37 - Y -	-0,150	0,850	0,974	-0,026	0,174
37 - X -	555,000	560,264	560,264	572,668	575,102
37 - Y -	1,174	1,259	0,259	0,459	-2,527
37 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
37 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
37 - X -	595,913	596,187	631,658	631,998	634,132
37 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400	0,424
37 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
37 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
37 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
37 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
37 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
37 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
37 - X -	780,670	781,787	784,000	784,000	786,300
37 - Y -	-2,307	0,591	0,473	1,473	1,350
37 - X -	786,300	788,389	789,437	789,653	790,701
37 - Y -	0,350	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
37 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
37 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
37 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
37 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
37 - X -	887,546				
37 - Y -	-1,249				
36 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
36 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
36 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
36 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
36 - X -	174,834	185,234	186,651	188,299	215,100

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
36 - Y -	-2,868	-2,863	-1,450	0,193	0,624
36 - X -	219,500	252,500	259,900	279,700	286,900
36 - Y -	0,695	1,226	1,345	1,663	1,779
36 - X -	305,672	312,700	320,000	331,943	334,641
36 - Y -	2,081	1,938	1,790	1,548	-1,999
36 - X -	335,257	335,302	336,322	336,369	337,066
36 - Y -	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008
36 - X -	340,018	424,790	426,280	426,456	429,939
36 - Y -	1,384	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862
36 - X -	430,158	432,176	432,176	441,011	447,424
36 - Y -	-2,629	-0,485	0,515	0,075	0,075
36 - X -	456,100	456,100	458,418	458,499	461,861
36 - Y -	0,030	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850
36 - X -	461,936	463,655	475,290	494,515	496,999
36 - Y -	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700
36 - X -	497,213	498,337	498,540	501,034	521,400
36 - Y -	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394
36 - X -	521,400	529,500	529,500	534,900	534,900
36 - Y -	0,606	0,763	-0,237	-0,150	0,850
36 - X -	542,600	542,600	555,000	555,000	560,264
36 - Y -	0,974	-0,026	0,174	1,174	1,259
36 - X -	560,264	572,668	575,102	575,366	576,491
36 - Y -	0,259	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
36 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
36 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
36 - X -	631,658	631,998	634,132	653,019	653,621
36 - Y -	-2,849	-2,400	0,424	0,116	-2,352
36 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
36 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
36 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
36 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
36 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
36 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
36 - X -	784,000	784,000	786,300	786,300	788,389
36 - Y -	0,473	1,473	1,350	0,350	0,239
36 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
36 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
36 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
36 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
36 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
36 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
35 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
35 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
35 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
35 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
35 - X -	174,834	185,234	186,651	334,641	335,257
35 - Y -	-2,868	-2,863	-1,450	-1,999	-2,809
35 - X -	335,302	336,322	336,369	337,066	340,018
35 - Y -	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008	1,384
35 - X -	424,790	426,280	426,456	429,939	430,158
35 - Y -	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629
35 - X -	432,176	432,176	441,011	447,424	456,100
35 - Y -	-0,485	0,515	0,075	0,075	0,030
35 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
35 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
35 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
35 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
35 - X -	498,337	498,540	501,034	521,400	521,400
35 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394	0,606
35 - X -	529,500	529,500	534,900	534,900	542,600
35 - Y -	0,763	-0,237	-0,150	0,850	0,974
35 - X -	542,600	555,000	555,000	560,264	560,264
35 - Y -	-0,026	0,174	1,174	1,259	0,259
35 - X -	572,668	575,102	575,366	576,491	576,729
35 - Y -	0,459	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
35 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	631,658

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
35 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
35 - X -	631,998	634,132	653,019	653,621	653,642
35 - Y -	-2,400	0,424	0,116	-2,352	-2,439
35 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
35 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
35 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
35 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
35 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	784,000
35 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,473
35 - X -	784,000	786,300	786,300	788,389	789,437
35 - Y -	1,473	1,350	0,350	0,239	-2,323
35 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
35 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
35 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
35 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
35 - X -	826,699	855,032	887,546		
35 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
34 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
34 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
34 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
34 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
34 - X -	174,834	185,234	335,257	335,302	336,322
34 - Y -	-2,868	-2,863	-2,809	-2,869	-2,863
34 - X -	336,369	337,066	340,018	424,790	426,280
34 - Y -	-2,809	-2,008	1,384	-0,335	-2,599
34 - X -	426,456	429,939	430,158	432,176	432,176
34 - Y -	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485	0,515
34 - X -	441,011	447,424	456,100	456,100	458,418
34 - Y -	0,075	0,075	0,030	-0,970	-2,786
34 - X -	458,499	461,861	461,936	463,655	475,290
34 - Y -	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359
34 - X -	494,515	496,999	497,213	498,337	498,540
34 - Y -	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697
34 - X -	501,034	521,400	521,400	529,500	529,500
34 - Y -	-0,820	-0,394	0,606	0,763	-0,237
34 - X -	534,900	534,900	542,600	542,600	555,000
34 - Y -	-0,150	0,850	0,974	-0,026	0,174
34 - X -	555,000	560,264	560,264	572,668	575,102
34 - Y -	1,174	1,259	0,259	0,459	-2,527
34 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
34 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
34 - X -	595,913	596,187	631,658	631,998	634,132
34 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400	0,424
34 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
34 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
34 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
34 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
34 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
34 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
34 - X -	780,670	781,787	784,000	784,000	786,300
34 - Y -	-2,307	0,591	0,473	1,473	1,350
34 - X -	786,300	788,389	789,437	789,653	790,701
34 - Y -	0,350	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
34 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
34 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
34 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
34 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
34 - X -	887,546				
34 - Y -	-1,249				
33 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
33 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
33 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
33 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
33 - X -	174,834	185,234	335,257	335,302	336,322
33 - Y -	-2,868	-2,863	-2,809	-2,869	-2,863
33 - X -	336,369	337,066	361,795	426,280	426,456

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
33 - Y -	-2,809	-2,008	-2,100	-2,599	-2,867
33 - X -	429,939	430,158	432,176	432,176	441,011
33 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	0,515	0,075
33 - X -	447,424	456,100	456,100	458,418	458,499
33 - Y -	0,075	0,030	-0,970	-2,786	-2,850
33 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
33 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
33 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
33 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
33 - X -	521,400	521,400	529,500	529,500	534,900
33 - Y -	-0,394	0,606	0,763	-0,237	-0,150
33 - X -	534,900	542,600	542,600	555,000	555,000
33 - Y -	0,850	0,974	-0,026	0,174	1,174
33 - X -	560,264	560,264	572,668	575,102	575,366
33 - Y -	1,259	0,259	0,459	-2,527	-2,850
33 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
33 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
33 - X -	596,187	631,658	631,998	634,132	653,019
33 - Y -	-2,850	-2,849	-2,400	0,424	0,116
33 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
33 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
33 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
33 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
33 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
33 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
33 - X -	781,787	784,000	784,000	786,300	786,300
33 - Y -	0,591	0,473	1,473	1,350	0,350
33 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
33 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
33 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
33 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
33 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
33 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
32 - X -	-32,500	17,426	17,675	24,144	24,368
32 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,700
32 - X -	92,758	130,843	130,986	136,151	136,267
32 - Y -	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
32 - X -	174,834	185,234	335,257	335,302	336,322
32 - Y -	-2,868	-2,863	-2,809	-2,869	-2,863
32 - X -	336,369	361,795	426,280	426,456	429,939
32 - Y -	-2,809	-2,800	-2,599	-2,867	-2,862
32 - X -	430,158	432,176	432,176	441,011	447,424
32 - Y -	-2,629	-0,485	0,515	0,075	0,075
32 - X -	456,100	456,100	458,418	458,499	461,861
32 - Y -	0,030	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850
32 - X -	461,936	463,655	475,290	494,515	496,999
32 - Y -	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700
32 - X -	497,213	498,337	498,540	501,034	521,400
32 - Y -	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394
32 - X -	521,400	529,500	529,500	534,900	534,900
32 - Y -	0,606	0,763	-0,237	-0,150	0,850
32 - X -	542,600	542,600	555,000	555,000	560,264
32 - Y -	0,974	-0,026	0,174	1,174	1,259
32 - X -	560,264	572,668	575,102	575,366	576,491
32 - Y -	0,259	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
32 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
32 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
32 - X -	631,658	631,998	634,132	653,019	653,621
32 - Y -	-2,849	-2,400	0,424	0,116	-2,352
32 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
32 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
32 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
32 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
32 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
32 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
32 - X -	784,000	784,000	786,300	786,300	788,389

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
32 - Y -	0,473	1,473	1,350	0,350	0,239
32 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
32 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
32 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
32 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
32 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
32 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
31 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
31 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
31 - X -	429,939	430,158	432,176	432,176	441,011
31 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	0,515	0,075
31 - X -	447,424	456,100	456,100	458,418	458,499
31 - Y -	0,075	0,030	-0,970	-2,786	-2,850
31 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
31 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
31 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
31 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
31 - X -	521,400	521,400	529,500	529,500	534,900
31 - Y -	-0,394	0,606	0,763	-0,237	-0,150
31 - X -	534,900	542,600	542,600	555,000	555,000
31 - Y -	0,850	0,974	-0,026	0,174	1,174
31 - X -	560,264	560,264	572,668	575,102	575,366
31 - Y -	1,259	0,259	0,459	-2,527	-2,850
31 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
31 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
31 - X -	596,187	631,658	631,998	634,132	653,019
31 - Y -	-2,850	-2,849	-2,400	0,424	0,116
31 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
31 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
31 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
31 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
31 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
31 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
31 - X -	781,787	784,000	784,000	786,300	786,300
31 - Y -	0,591	0,473	1,473	1,350	0,350
31 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
31 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
31 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
31 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
31 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
31 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
30 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
30 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
30 - X -	429,939	430,158	432,176	441,011	447,424
30 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	-0,925	-0,925
30 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
30 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
30 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
30 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
30 - X -	498,337	498,540	501,034	521,400	521,400
30 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394	0,606
30 - X -	529,500	529,500	534,900	534,900	542,600
30 - Y -	0,763	-0,237	-0,150	0,850	0,974
30 - X -	542,600	555,000	555,000	560,264	560,264
30 - Y -	-0,026	0,174	1,174	1,259	0,259
30 - X -	572,668	575,102	575,366	576,491	576,729
30 - Y -	0,459	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
30 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	631,658
30 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
30 - X -	631,998	634,132	653,019	653,621	653,642
30 - Y -	-2,400	0,424	0,116	-2,352	-2,439
30 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
30 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
30 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
30 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
30 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	784,000

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
30 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,473
30 - X -	784,000	786,300	786,300	788,389	789,437
30 - Y -	1,473	1,350	0,350	0,239	-2,323
30 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
30 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
30 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
30 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
30 - X -	826,699	855,032	887,546		
30 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
29 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
29 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
29 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
29 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
29 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
29 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
29 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
29 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
29 - X -	521,400	521,400	529,500	529,500	534,900
29 - Y -	-0,394	0,606	0,763	-0,237	-0,150
29 - X -	534,900	542,600	542,600	555,000	555,000
29 - Y -	0,850	0,974	-0,026	0,174	1,174
29 - X -	560,264	560,264	572,668	575,102	575,366
29 - Y -	1,259	0,259	0,459	-2,527	-2,850
29 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
29 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
29 - X -	596,187	631,658	631,998	634,132	653,019
29 - Y -	-2,850	-2,849	-2,400	0,424	0,116
29 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
29 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
29 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
29 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
29 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
29 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
29 - X -	781,787	784,000	784,000	786,300	786,300
29 - Y -	0,591	0,473	1,473	1,350	0,350
29 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
29 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
29 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
29 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
29 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
29 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
28 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
28 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
28 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
28 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
28 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
28 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
28 - X -	498,540	501,034	521,400	521,400	529,500
28 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	0,606	0,763
28 - X -	529,500	534,900	534,900	542,600	542,600
28 - Y -	-0,237	-0,150	0,850	0,974	-0,026
28 - X -	555,000	555,000	560,264	560,264	572,668
28 - Y -	0,174	1,174	1,259	0,259	0,459
28 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
28 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
28 - X -	593,484	595,913	596,187	631,658	631,998
28 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400
28 - X -	634,132	653,019	653,621	653,642	689,571
28 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
28 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
28 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
28 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
28 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
28 - X -	780,460	780,670	781,787	784,000	784,000
28 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,473	1,473
28 - X -	786,300	786,300	788,389	789,437	789,653

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
28 - Y -	1,350	0,350	0,239	-2,323	-2,850
28 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
28 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
28 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
28 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
28 - X -	855,032	887,546			
28 - Y -	-1,249	-1,249			
27 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
27 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
27 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
27 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
27 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
27 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
27 - X -	498,540	501,034	521,400	526,872	529,500
27 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	-0,279	-0,237
27 - X -	534,900	534,900	542,600	542,600	555,000
27 - Y -	-0,150	0,850	0,974	-0,026	0,174
27 - X -	555,000	560,264	560,264	572,668	575,102
27 - Y -	1,174	1,259	0,259	0,459	-2,527
27 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
27 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
27 - X -	595,913	596,187	631,658	631,998	634,132
27 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400	0,424
27 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
27 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
27 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
27 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
27 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
27 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
27 - X -	780,670	781,787	784,000	784,000	786,300
27 - Y -	-2,307	0,591	0,473	1,473	1,350
27 - X -	786,300	788,389	789,437	789,653	790,701
27 - Y -	0,350	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
27 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
27 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
27 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
27 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
27 - X -	887,546				
27 - Y -	-1,249				
26 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
26 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
26 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
26 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
26 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
26 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
26 - X -	498,540	501,034	521,400	526,872	529,500
26 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	-0,279	-0,237
26 - X -	534,900	542,600	555,000	555,000	560,264
26 - Y -	-0,150	-0,026	0,174	1,174	1,259
26 - X -	560,264	572,668	575,102	575,366	576,491
26 - Y -	0,259	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
26 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
26 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
26 - X -	631,658	631,998	634,132	653,019	653,621
26 - Y -	-2,849	-2,400	0,424	0,116	-2,352
26 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
26 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
26 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
26 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
26 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
26 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
26 - X -	784,000	784,000	786,300	786,300	788,389
26 - Y -	0,473	1,473	1,350	0,350	0,239
26 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
26 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
26 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
26 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
26 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
26 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
25 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
25 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
25 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
25 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
25 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
25 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
25 - X -	498,540	501,034	521,400	526,872	529,500
25 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	-0,279	-0,237
25 - X -	534,900	542,600	555,000	560,264	572,668
25 - Y -	-0,150	-0,026	0,174	0,259	0,459
25 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
25 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
25 - X -	593,484	595,913	596,187	631,658	631,998
25 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400
25 - X -	634,132	653,019	653,621	653,642	689,571
25 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
25 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
25 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
25 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
25 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
25 - X -	780,460	780,670	781,787	784,000	784,000
25 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,473	1,473
25 - X -	786,300	786,300	788,389	789,437	789,653
25 - Y -	1,350	0,350	0,239	-2,323	-2,850
25 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
25 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
25 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
25 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
25 - X -	855,032	887,546			
25 - Y -	-1,249	-1,249			
24 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
24 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
24 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
24 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
24 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
24 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
24 - X -	498,540	575,102	575,366	576,491	576,729
24 - Y -	-2,697	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
24 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	631,658
24 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
24 - X -	631,998	634,132	653,019	653,621	653,642
24 - Y -	-2,400	0,424	0,116	-2,352	-2,439
24 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
24 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
24 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
24 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
24 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	784,000
24 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,473
24 - X -	784,000	786,300	786,300	788,389	789,437
24 - Y -	1,473	1,350	0,350	0,239	-2,323
24 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
24 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
24 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
24 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
24 - X -	826,699	855,032	887,546		
24 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
23 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
23 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
23 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
23 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
23 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
23 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
23 - X -	498,540	575,102	575,366	576,491	576,729

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
23 - Y -	-2,697	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
23 - X -	595,913	596,187	631,658	631,998	634,132
23 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400	0,424
23 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
23 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
23 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
23 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
23 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
23 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
23 - X -	780,670	781,787	784,000	784,000	786,300
23 - Y -	-2,307	0,591	0,473	1,473	1,350
23 - X -	786,300	788,389	789,437	789,653	790,701
23 - Y -	0,350	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
23 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
23 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
23 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
23 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
23 - X -	887,546				
23 - Y -	-1,249				
22 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
22 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
22 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
22 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
22 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
22 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
22 - X -	498,540	575,102	575,366	576,491	576,729
22 - Y -	-2,697	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
22 - X -	595,913	596,187	631,658	631,998	653,621
22 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,400	-2,352
22 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
22 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
22 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
22 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
22 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
22 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
22 - X -	784,000	784,000	786,300	786,300	788,389
22 - Y -	0,473	1,473	1,350	0,350	0,239
22 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
22 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
22 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
22 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
22 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
22 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
21 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
21 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
21 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
21 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
21 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
21 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
21 - X -	780,460	780,670	781,787	784,000	784,000
21 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,473	1,473
21 - X -	786,300	786,300	788,389	789,437	789,653
21 - Y -	1,350	0,350	0,239	-2,323	-2,850
21 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
21 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
21 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
21 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
21 - X -	855,032	887,546			
21 - Y -	-1,249	-1,249			
20 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
20 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
20 - X -	691,796	691,799	691,829	721,776	779,222
20 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-2,200	-2,304
20 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	784,000
20 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,473
20 - X -	784,000	786,300	786,300	788,389	789,437

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
20 - Y -	1,473	1,350	0,350	0,239	-2,323
20 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
20 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
20 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
20 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
20 - X -	826,699	855,032	887,546		
20 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
19 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
19 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
19 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
19 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
19 - X -	780,460	780,670	781,787	784,000	784,000
19 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,473	1,473
19 - X -	786,300	786,300	788,389	789,437	789,653
19 - Y -	1,350	0,350	0,239	-2,323	-2,850
19 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
19 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
19 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
19 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
19 - X -	855,032	887,546			
19 - Y -	-1,249	-1,249			
18 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
18 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
18 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
18 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
18 - X -	780,460	780,670	781,787	784,000	786,300
18 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,473	0,350
18 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
18 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
18 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
18 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
18 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
18 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
17 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
17 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
17 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
17 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
17 - X -	780,460	780,670	789,437	789,653	790,701
17 - Y -	-2,850	-2,307	-2,323	-2,850	-2,850
17 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
17 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
17 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
17 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
17 - X -	887,546				
17 - Y -	-1,249				
16 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
16 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
16 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
16 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
16 - X -	780,460	780,670	789,437	789,653	790,701
16 - Y -	-2,850	-2,307	-2,323	-2,850	-2,850
16 - X -	790,917	824,532	824,726	825,774	825,994
16 - Y -	-2,326	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
16 - X -	826,699	855,032	887,546		
16 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
15 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
15 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
15 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
15 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
15 - X -	780,460	780,670	789,437	789,653	790,701
15 - Y -	-2,850	-2,307	-2,323	-2,850	-2,850
15 - X -	790,917	824,532	824,726	825,774	825,994
15 - Y -	-2,326	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
15 - X -	887,546				
15 - Y -	-2,500				
14 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
14 - Y -	-4,500	-4,500	-5,200	-5,700	-3,200
14 - X -	887,546				
14 - Y -	-5,000				
13 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
13 - Y -	-5,500	-5,500	-6,400	-7,200	-5,000
13 - X -	887,546				
13 - Y -	-6,500				
12 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
12 - Y -	-5,500	-5,500	-6,400	-7,200	-6,500
12 - X -	887,546				
12 - Y -	-6,500				
11 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
11 - Y -	-5,500	-5,500	-6,400	-7,200	-8,400
11 - X -	887,546				
11 - Y -	-7,500				
10 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
10 - Y -	-6,400	-6,400	-8,700	-8,800	-8,400
10 - X -	887,546				
10 - Y -	-7,500				
9 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
9 - Y -	-7,600	-7,600	-8,700	-8,800	-8,400
9 - X -	887,546				
9 - Y -	-7,500				
8 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
8 - Y -	-8,000	-8,000	-9,000	-9,200	-8,700
8 - X -	887,546				
8 - Y -	-8,300				
7 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
7 - Y -	-9,200	-9,200	-9,000	-9,200	-8,700
7 - X -	887,546				
7 - Y -	-8,300				
6 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
6 - Y -	-10,200	-10,200	-9,800	-9,200	-8,700
6 - X -	887,546				
6 - Y -	-8,300				
5 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
5 - Y -	-11,500	-11,500	-9,800	-9,200	-8,700
5 - X -	887,546				
5 - Y -	-8,300				
4 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
4 - Y -	-11,500	-11,500	-9,800	-9,200	-8,700
4 - X -	887,546				
4 - Y -	-9,700				
3 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
3 - Y -	-11,500	-11,500	-9,800	-9,200	-8,700
3 - X -	887,546				
3 - Y -	-10,250				
2 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
2 - Y -	-11,500	-11,500	-11,200	-11,300	-11,200
2 - X -	887,546				
2 - Y -	-11,300				
1 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
1 - Y -	-12,300	-12,300	-12,000	-12,000	-11,900
1 - X -	887,546				
1 - Y -	-11,800				
0 - X -	-32,500	887,546			
0 - Y -	-42,000	-42,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	634,140	652,151	693,194	711,377
1 - Y -	-2,370	-2,370	-0,670	-0,670	-1,970
1 - X -	887,546				
1 - Y -	-1,970				
2 - X -	-32,500	887,546			

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
2 - Y -	-2,500	-2,500			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
49	Zand matig	1	1
48	FLM2	1	1
47	FLM3	1	1
46	FLM3	1	1
45	FLM3	1	1
44	Zand matig	1	1
43	FLM2	1	1
42	FLM2	1	1
41	Zand matig	1	1
40	FLM3	1	1
39	FLM3	1	1
38	FLM3	1	1
37	FLM3	1	1
36	Veen matig	1	1
35	Zand matig	1	1
34	Veen matig	1	1
33	Zand matig	1	1
32	Klei slap, organisch	1	1
31	Trein	1	1
30	Veen matig	1	1
29	Veen matig	1	1
28	FLM3	1	1
27	FLM3	1	1
26	FLM3	1	1
25	Veen matig	1	1
24	Veen matig	1	1
23	Veen matig	1	1
22	Klei matig, organisch	1	1
21	Veen matig	1	1
20	Klei matig, organisch	1	1
19	FLM2	1	1
18	Veen matig	1	1
17	Veen matig	1	1
16	Zand sterk siltig	1	1
15	Veen slap	1	99
14	Klei slap, organisch	99	99
13	Veen slap	99	99
12	Klei slap	99	99
11	Klei matig, zwak zan...	99	99
10	Klei slap	99	99
9	Veen slap	99	99
8	Klei slap	99	99
7	Klei slap, zwak zandig	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Klei slap	99	99
4	Zand sterk siltig	99	99
3	Klei slap	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,25	[m]
X-coordinaat rechter punt	861,42	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-1,25	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-30,58	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-2,87	0,00
2	10,00	-4,50	0,00
3	15,00	-6,12	0,00
4	20,00	-7,75	0,00
5	25,00	-9,37	0,00
6	30,00	-11,00	0,00
7	35,00	-12,62	0,00
8	40,00	-14,25	0,00
9	45,00	-15,87	0,00
10	50,00	-17,49	0,00
11	55,00	-19,12	0,00
12	60,00	-20,74	0,00
13	65,00	-22,37	0,00
14	70,00	-23,97	0,00
15	75,00	-25,41	0,00
16	80,00	-26,67	0,00
17	85,00	-27,74	0,00
18	90,00	-28,64	0,00
19	95,00	-29,37	0,00
20	100,00	-29,92	0,00
21	105,00	-30,31	0,00
22	110,00	-30,53	0,00
23	115,00	-30,58	0,00
24	120,00	-30,58	0,00
25	125,00	-30,58	0,00
26	130,00	-30,58	0,00
27	135,00	-30,58	0,00
28	140,00	-30,58	0,00
29	145,00	-30,58	0,00
30	150,00	-30,58	0,00
31	155,00	-30,58	0,00
32	160,00	-30,58	0,00
33	165,00	-30,58	0,00
34	170,00	-30,58	0,00
35	175,00	-30,58	0,00
36	180,00	-30,58	0,00
37	185,00	-30,58	0,00
38	190,00	-30,58	0,00
39	195,00	-30,58	0,00
40	200,00	-30,58	0,00
41	205,00	-30,58	0,00
42	210,00	-30,58	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
43	215,00	-30,58	0,00
44	220,00	-30,58	0,00
45	225,00	-30,58	0,00
46	230,00	-30,58	0,00
47	235,00	-30,58	0,00
48	240,00	-30,58	0,00
49	245,00	-30,58	0,00
50	250,00	-30,58	0,00
51	255,00	-30,58	0,00
52	260,00	-30,58	0,00
53	265,00	-30,58	0,00
54	270,00	-30,58	0,00
55	275,00	-30,58	0,00
56	280,00	-30,58	0,00
57	285,00	-30,58	0,00
58	290,00	-30,58	0,00
59	295,00	-30,58	0,00
60	300,00	-30,58	0,00
61	305,00	-30,58	0,00
62	310,00	-30,58	0,00
63	315,00	-30,58	0,00
64	320,00	-30,58	0,00
65	325,00	-30,58	0,00
66	330,00	-30,58	0,00
67	335,00	-30,58	0,00
68	340,00	-30,58	0,00
69	345,00	-30,58	0,00
70	350,00	-30,58	0,00
71	355,00	-30,58	0,00
72	360,00	-30,58	0,00
73	365,00	-30,58	0,00
74	370,00	-30,58	0,00
75	375,00	-30,58	0,00
76	380,00	-30,58	0,00
77	385,00	-30,58	0,00
78	390,00	-30,58	0,00
79	395,00	-30,58	0,00
80	400,00	-30,58	0,00
81	405,00	-30,58	0,00
82	410,00	-30,58	0,00
83	415,00	-30,58	0,00
84	420,00	-30,58	0,00
85	425,00	-30,58	0,00
86	430,00	-30,58	0,00
87	435,00	-30,58	0,00
88	440,00	-30,58	0,00
89	445,00	-30,58	0,00
90	450,00	-30,58	0,00
91	455,00	-30,58	0,00
92	460,00	-30,58	0,00
93	465,00	-30,58	0,00
94	470,00	-30,58	0,00
95	475,00	-30,58	0,00
96	480,00	-30,58	0,00
97	485,00	-30,58	0,00
98	490,00	-30,58	0,00
99	495,00	-30,58	0,00
100	500,00	-30,58	0,00
101	505,00	-30,58	0,00
102	510,00	-30,58	0,00
103	515,00	-30,58	0,00
104	520,00	-30,58	0,00
105	525,00	-30,58	0,00
106	530,00	-30,58	0,00
107	535,00	-30,58	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
108	540,00	-30,58	0,00
109	545,00	-30,58	0,00
110	550,00	-30,58	0,00
111	555,00	-30,58	0,00
112	560,00	-30,58	0,00
113	565,00	-30,58	0,00
114	570,00	-30,58	0,00
115	575,00	-30,58	0,00
116	580,00	-30,58	0,00
117	585,00	-30,58	0,00
118	590,00	-30,58	0,00
119	595,00	-30,58	0,00
120	600,00	-30,58	0,00
121	605,00	-30,58	0,00
122	610,00	-30,58	0,00
123	615,00	-30,58	0,00
124	620,00	-30,58	0,00
125	625,00	-30,58	0,00
126	630,00	-30,58	0,00
127	635,00	-30,58	0,00
128	640,00	-30,58	0,00
129	645,00	-30,58	0,00
130	650,00	-30,58	0,00
131	655,00	-30,58	0,00
132	660,00	-30,58	0,00
133	665,00	-30,58	0,00
134	670,00	-30,58	0,00
135	675,00	-30,58	0,00
136	680,00	-30,58	0,00
137	685,00	-30,58	0,00
138	690,00	-30,58	0,00
139	695,00	-30,58	0,00
140	700,00	-30,58	0,00
141	705,00	-30,58	0,00
142	710,00	-30,58	0,00
143	715,00	-30,58	0,00
144	720,00	-30,58	0,00
145	725,00	-30,58	0,00
146	730,00	-30,58	0,00
147	735,00	-30,58	0,00
148	740,00	-30,58	0,00
149	745,00	-30,58	0,00
150	750,00	-30,56	0,00
151	755,00	-30,39	0,00
152	760,00	-30,05	0,00
153	765,00	-29,54	0,00
154	770,00	-28,87	0,00
155	775,00	-28,02	0,00
156	780,00	-26,99	0,00
157	785,00	-25,79	0,00
158	790,00	-24,40	0,00
159	795,00	-22,83	0,00
160	800,00	-21,21	0,00
161	805,00	-19,58	0,00
162	810,00	-17,96	0,00
163	815,00	-16,33	0,00
164	820,00	-14,71	0,00
165	825,00	-13,08	0,00
166	830,00	-11,46	0,00
167	835,00	-9,83	0,00
168	840,00	-8,21	0,00
169	845,00	-6,58	0,00
170	850,00	-4,96	0,00
171	855,00	-3,33	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	30,00	30,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	40,00	40,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	30,00	30,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500
FLM3	25,00	25,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Trein	50,00	50,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48
FLM3	-	-	0,00
Trein	-	-	0,00

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

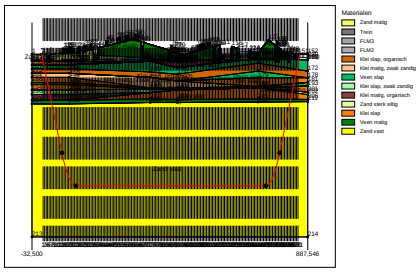
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.13 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	168	35	17	23	5263
4	38	18	8	11	2764
5	103	30	13	17	2974
6	124	58	21	28	3286
7	920	65	20	27	60736
8	1086	83	17	23	270563
9	1236	101	11	15	270563
10	1376	120	9	13	270563
11	1508	138	9	12	270563
12	1633	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	2024	218	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563
17	2260	259	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2361	278	9	12	270563
20	2260	259	9	12	270563
21	2285	264	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2400	285	9	12	270563
30	2355	277	9	12	270563
31	2363	278	9	12	270563
32	2371	280	9	12	270563
33	2433	291	9	12	270563
34	2388	283	9	12	270563
35	2134	237	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2365	279	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2403	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2556	315	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2579	319	9	12	270563
57	2583	320	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2589	321	9	12	270563
64	2582	320	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2537	311	9	12	270563
88	2521	308	9	12	270563
89	2517	307	9	12	270563
90	2516	307	9	12	270563
91	2514	307	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2409	287	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2419	288	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	2423	289	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2435	292	9	12	270563
112	2439	292	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2104	232	9	12	270563
124	2103	231	9	12	270563
125	2101	231	9	12	270563
126	2100	231	9	12	270563
127	2300	266	9	12	270563
128	2294	265	9	12	270563
129	2287	264	9	12	270563
130	2281	263	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2345	275	9	12	270563
151	2363	278	9	12	270563
152	2341	274	9	12	270563
153	2294	265	9	12	270563
154	2235	255	9	12	270563
155	2165	242	9	12	270563
156	1887	195	9	12	270563
157	2045	222	9	12	270563
158	1707	167	9	12	270563
159	1745	173	9	12	270563
160	1606	152	9	12	270563
161	1459	131	9	12	270563
162	1321	112	9	12	270563
163	1175	94	9	13	270563
164	1017	75	11	15	270563
165	688	43	12	16	270563
166	105	51	18	24	2743
167	110	43	17	23	18726
168	60	34	15	20	2048
169	78	27	13	17	1066
170	48	21	11	14	762
171	38	18	13	18	10291

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	431	2757	168	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	366	2693	103	0,05	8
6	0	2013	325	1409	124	0,05	8
7	0	270563	3118	189394	920	0,05	8
8	0	270563	3966	189394	1086	0,05	8
9	0	270563	4814	189394	1236	0,05	8
10	0	270563	5662	189394	1376	0,05	8
11	0	270563	6510	189394	1508	0,05	8
12	0	270563	7358	189394	1633	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	10270	189394	2024	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	12198	189394	2260	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	13062	189394	2361	0,05	8
20	0	270563	12196	189394	2260	0,05	8
21	0	270563	12412	189394	2285	0,05	8
22	0	270563	12542	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	13403	189394	2400	0,05	8
30	0	270563	13007	189394	2355	0,05	8
31	0	270563	13079	189394	2363	0,05	8
32	0	270563	13152	189394	2371	0,05	8
33	0	270563	13692	189394	2433	0,05	8
34	0	270563	13296	189394	2388	0,05	8
35	0	270563	11156	189394	2134	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8
38	0	270563	13100	189394	2365	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13262	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13343	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13383	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2403	0,05	8
47	0	270563	13464	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13545	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	14795	189394	2556	0,05	8
52	0	270563	13666	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13747	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8
56	0	270563	14997	189394	2579	0,05	8
57	0	270563	15038	189394	2583	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	15090	189394	2589	0,05	8
64	0	270563	15028	189394	2582	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
65	0	270563	13796	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	14617	189394	2537	0,05	8
88	0	270563	14474	189394	2521	0,05	8
89	0	270563	14442	189394	2517	0,05	8
90	0	270563	14432	189394	2516	0,05	8
91	0	270563	14411	189394	2514	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12265	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	13479	189394	2409	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	13564	189394	2419	0,05	8
108	0	270563	13601	189394	2423	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	13711	189394	2435	0,05	8
112	0	270563	13748	189394	2439	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	10908	189394	2104	0,05	8
124	0	270563	10898	189394	2103	0,05	8
125	0	270563	10888	189394	2101	0,05	8
126	0	270563	10878	189394	2100	0,05	8
127	0	270563	12538	189394	2300	0,05	8
128	0	270563	12484	189394	2294	0,05	8
129	0	270563	12429	189394	2287	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
130	0	270563	12375	189394	2281	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8
150	0	270563	12925	189394	2345	0,05	8
151	0	270563	13075	189394	2363	0,05	8
152	0	270563	12892	189394	2341	0,05	8
153	0	270563	12485	189394	2294	0,05	8
154	0	270563	11990	189394	2235	0,05	8
155	0	270563	11406	189394	2165	0,05	8
156	0	270563	9209	189394	1887	0,05	8
157	0	270563	10434	189394	2045	0,05	8
158	0	270563	7879	189394	1707	0,05	8
159	0	270563	8150	189394	1745	0,05	8
160	0	270563	7167	189394	1606	0,05	8
161	0	270563	6185	189394	1459	0,05	8
162	0	270563	5312	189394	1321	0,05	8
163	0	270563	4446	189394	1175	0,05	8
164	0	270563	3580	189394	1017	0,05	8
165	0	270563	2070	189394	690	0,05	8
166	0	197704	332	138392	105	0,05	8
167	0	2876	336	2013	110	0,05	8
168	0	2626	239	1838	60	0,05	8
169	0	2876	216	2013	78	0,05	8
170	0	1374	118	962	48	0,05	8
171	0	539	117	377	38	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 321 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²

dmax Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	168	35	17	23	5263
4	38	18	8	11	2764
5	103	30	13	17	2974
6	124	58	21	28	3286
7	920	65	20	27	60736
8	1086	83	17	23	270563
9	1236	101	11	15	270563
10	1376	120	9	13	270563
11	1508	138	9	12	270563
12	1633	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	2024	218	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563
17	2260	259	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2361	278	9	12	270563
20	2260	259	9	12	270563
21	2285	264	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2400	285	9	12	270563
30	2355	277	9	12	270563
31	2363	278	9	12	270563
32	2371	280	9	12	270563
33	2433	291	9	12	270563
34	2388	283	9	12	270563
35	2134	237	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2365	279	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2403	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2556	315	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2579	319	9	12	270563
57	2583	320	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2589	321	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
64	2582	320	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2537	311	9	12	270563
88	2521	308	9	12	270563
89	2517	307	9	12	270563
90	2516	307	9	12	270563
91	2514	307	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2409	287	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2419	288	9	12	270563
108	2423	289	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2435	292	9	12	270563
112	2439	292	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2104	232	9	12	270563
124	2103	231	9	12	270563
125	2101	231	9	12	270563
126	2100	231	9	12	270563
127	2300	266	9	12	270563
128	2294	265	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
129	2287	264	9	12	270563
130	2281	263	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2345	275	9	12	270563
151	2363	278	9	12	270563
152	2341	274	9	12	270563
153	2294	265	9	12	270563
154	2235	255	9	12	270563
155	2165	242	9	12	270563
156	1887	195	9	12	270563
157	2045	222	9	12	270563
158	1707	167	9	12	270563
159	1745	173	9	12	270563
160	1606	152	9	12	270563
161	1459	131	9	12	270563
162	1321	112	9	12	270563
163	1175	94	9	13	270563
164	1017	75	11	15	270563
165	688	43	12	16	270563
166	105	51	18	24	2743
167	110	43	17	23	18726
168	60	34	15	20	2048
169	78	27	13	17	1066
170	48	21	11	14	762
171	38	18	13	18	10291

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	431	2757	168	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	366	2693	103	0,05	8
6	0	2013	325	1409	124	0,05	8
7	0	270563	3118	189394	920	0,05	8
8	0	270563	3966	189394	1086	0,05	8
9	0	270563	4814	189394	1236	0,05	8
10	0	270563	5662	189394	1376	0,05	8
11	0	270563	6510	189394	1508	0,05	8
12	0	270563	7358	189394	1633	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	10270	189394	2024	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	12198	189394	2260	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	13062	189394	2361	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
20	0	270563	12196	189394	2260	0,05	8
21	0	270563	12412	189394	2285	0,05	8
22	0	270563	12542	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	13403	189394	2400	0,05	8
30	0	270563	13007	189394	2355	0,05	8
31	0	270563	13079	189394	2363	0,05	8
32	0	270563	13152	189394	2371	0,05	8
33	0	270563	13692	189394	2433	0,05	8
34	0	270563	13296	189394	2388	0,05	8
35	0	270563	11156	189394	2134	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8
38	0	270563	13100	189394	2365	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13262	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13343	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13383	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2403	0,05	8
47	0	270563	13464	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13545	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	14795	189394	2556	0,05	8
52	0	270563	13666	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13747	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8
56	0	270563	14997	189394	2579	0,05	8
57	0	270563	15038	189394	2583	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	15090	189394	2589	0,05	8
64	0	270563	15028	189394	2582	0,05	8
65	0	270563	13796	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	14617	189394	2537	0,05	8
88	0	270563	14474	189394	2521	0,05	8
89	0	270563	14442	189394	2517	0,05	8
90	0	270563	14432	189394	2516	0,05	8
91	0	270563	14411	189394	2514	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12265	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	13479	189394	2409	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	13564	189394	2419	0,05	8
108	0	270563	13601	189394	2423	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	13711	189394	2435	0,05	8
112	0	270563	13748	189394	2439	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	10908	189394	2104	0,05	8
124	0	270563	10898	189394	2103	0,05	8
125	0	270563	10888	189394	2101	0,05	8
126	0	270563	10878	189394	2100	0,05	8
127	0	270563	12538	189394	2300	0,05	8
128	0	270563	12484	189394	2294	0,05	8
129	0	270563	12429	189394	2287	0,05	8
130	0	270563	12375	189394	2281	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
150	0	270563	12925	189394	2345	0,05	8
151	0	270563	13075	189394	2363	0,05	8
152	0	270563	12892	189394	2341	0,05	8
153	0	270563	12485	189394	2294	0,05	8
154	0	270563	11990	189394	2235	0,05	8
155	0	270563	11406	189394	2165	0,05	8
156	0	270563	9209	189394	1887	0,05	8
157	0	270563	10434	189394	2045	0,05	8
158	0	270563	7879	189394	1707	0,05	8
159	0	270563	8150	189394	1745	0,05	8
160	0	270563	7167	189394	1606	0,05	8
161	0	270563	6185	189394	1459	0,05	8
162	0	270563	5312	189394	1321	0,05	8
163	0	270563	4446	189394	1175	0,05	8
164	0	270563	3580	189394	1017	0,05	8
165	0	270563	2070	189394	690	0,05	8
166	0	197704	332	138392	105	0,05	8
167	0	2876	336	2013	110	0,05	8
168	0	2626	239	1838	60	0,05	8
169	0	2876	216	2013	78	0,05	8
170	0	1374	118	962	48	0,05	8
171	0	539	117	377	38	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 321 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	168	35	17	23	5263
4	38	18	8	11	2764
5	103	30	13	17	2974
6	124	58	21	28	3286
7	920	65	20	27	60736
8	1086	83	17	23	270563
9	1236	101	11	15	270563
10	1376	120	9	13	270563
11	1508	138	9	12	270563
12	1633	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	2024	218	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
17	2260	259	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2361	278	9	12	270563
20	2260	259	9	12	270563
21	2285	264	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2400	285	9	12	270563
30	2355	277	9	12	270563
31	2363	278	9	12	270563
32	2371	280	9	12	270563
33	2433	291	9	12	270563
34	2388	283	9	12	270563
35	2134	237	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2365	279	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2403	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2556	315	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2579	319	9	12	270563
57	2583	320	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2589	321	9	12	270563
64	2582	320	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2537	311	9	12	270563
88	2521	308	9	12	270563
89	2517	307	9	12	270563
90	2516	307	9	12	270563
91	2514	307	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2409	287	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2419	288	9	12	270563
108	2423	289	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2435	292	9	12	270563
112	2439	292	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2104	232	9	12	270563
124	2103	231	9	12	270563
125	2101	231	9	12	270563
126	2100	231	9	12	270563
127	2300	266	9	12	270563
128	2294	265	9	12	270563
129	2287	264	9	12	270563
130	2281	263	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2345	275	9	12	270563
151	2363	278	9	12	270563
152	2341	274	9	12	270563
153	2294	265	9	12	270563
154	2235	255	9	12	270563
155	2165	242	9	12	270563
156	1887	195	9	12	270563
157	2045	222	9	12	270563
158	1707	167	9	12	270563
159	1745	173	9	12	270563
160	1606	152	9	12	270563
161	1459	131	9	12	270563
162	1321	112	9	12	270563
163	1175	94	9	13	270563
164	1017	75	11	15	270563
165	688	43	12	16	270563
166	105	51	18	24	2743
167	110	43	17	23	18726
168	60	34	15	20	2048
169	78	27	13	17	1066
170	48	21	11	14	762
171	38	18	13	18	10291

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	431	2757	168	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	366	2693	103	0,05	8
6	0	2013	325	1409	124	0,05	8
7	0	270563	3118	189394	920	0,05	8
8	0	270563	3966	189394	1086	0,05	8
9	0	270563	4814	189394	1236	0,05	8
10	0	270563	5662	189394	1376	0,05	8
11	0	270563	6510	189394	1508	0,05	8
12	0	270563	7358	189394	1633	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	10270	189394	2024	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	12198	189394	2260	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	13062	189394	2361	0,05	8
20	0	270563	12196	189394	2260	0,05	8
21	0	270563	12412	189394	2285	0,05	8
22	0	270563	12542	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	13403	189394	2400	0,05	8
30	0	270563	13007	189394	2355	0,05	8
31	0	270563	13079	189394	2363	0,05	8
32	0	270563	13152	189394	2371	0,05	8
33	0	270563	13692	189394	2433	0,05	8
34	0	270563	13296	189394	2388	0,05	8
35	0	270563	11156	189394	2134	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
38	0	270563	13100	189394	2365	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13262	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13343	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13383	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2403	0,05	8
47	0	270563	13464	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13545	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	14795	189394	2556	0,05	8
52	0	270563	13666	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13747	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8
56	0	270563	14997	189394	2579	0,05	8
57	0	270563	15038	189394	2583	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	15090	189394	2589	0,05	8
64	0	270563	15028	189394	2582	0,05	8
65	0	270563	13796	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	14617	189394	2537	0,05	8
88	0	270563	14474	189394	2521	0,05	8
89	0	270563	14442	189394	2517	0,05	8
90	0	270563	14432	189394	2516	0,05	8
91	0	270563	14411	189394	2514	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12265	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	13479	189394	2409	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	13564	189394	2419	0,05	8
108	0	270563	13601	189394	2423	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	13711	189394	2435	0,05	8
112	0	270563	13748	189394	2439	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	10908	189394	2104	0,05	8
124	0	270563	10898	189394	2103	0,05	8
125	0	270563	10888	189394	2101	0,05	8
126	0	270563	10878	189394	2100	0,05	8
127	0	270563	12538	189394	2300	0,05	8
128	0	270563	12484	189394	2294	0,05	8
129	0	270563	12429	189394	2287	0,05	8
130	0	270563	12375	189394	2281	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8
150	0	270563	12925	189394	2345	0,05	8
151	0	270563	13075	189394	2363	0,05	8
152	0	270563	12892	189394	2341	0,05	8
153	0	270563	12485	189394	2294	0,05	8
154	0	270563	11990	189394	2235	0,05	8
155	0	270563	11406	189394	2165	0,05	8
156	0	270563	9209	189394	1887	0,05	8
157	0	270563	10434	189394	2045	0,05	8
158	0	270563	7879	189394	1707	0,05	8
159	0	270563	8150	189394	1745	0,05	8
160	0	270563	7167	189394	1606	0,05	8
161	0	270563	6185	189394	1459	0,05	8
162	0	270563	5312	189394	1321	0,05	8
163	0	270563	4446	189394	1175	0,05	8
164	0	270563	3580	189394	1017	0,05	8
165	0	270563	2070	189394	690	0,05	8
166	0	197704	332	138392	105	0,05	8
167	0	2876	336	2013	110	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
168	0	2626	239	1838	60	0,05	8
169	0	2876	216	2013	78	0,05	8
170	0	1374	118	962	48	0,05	8
171	0	539	117	377	38	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 321 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	168	35	17	23	5263
4	38	18	8	11	2764
5	103	30	13	17	2974
6	124	58	21	28	3286
7	920	65	20	27	60736
8	1086	83	17	23	270563
9	1236	101	11	15	270563
10	1376	120	9	13	270563
11	1508	138	9	12	270563
12	1633	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	2024	218	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563
17	2260	259	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2361	278	9	12	270563
20	2260	259	9	12	270563
21	2285	264	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2400	285	9	12	270563
30	2355	277	9	12	270563
31	2363	278	9	12	270563
32	2371	280	9	12	270563
33	2433	291	9	12	270563
34	2388	283	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
35	2134	237	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2365	279	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2403	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2556	315	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2579	319	9	12	270563
57	2583	320	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2589	321	9	12	270563
64	2582	320	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2537	311	9	12	270563
88	2521	308	9	12	270563
89	2517	307	9	12	270563
90	2516	307	9	12	270563
91	2514	307	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2409	287	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2419	288	9	12	270563
108	2423	289	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2435	292	9	12	270563
112	2439	292	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2104	232	9	12	270563
124	2103	231	9	12	270563
125	2101	231	9	12	270563
126	2100	231	9	12	270563
127	2300	266	9	12	270563
128	2294	265	9	12	270563
129	2287	264	9	12	270563
130	2281	263	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2345	275	9	12	270563
151	2363	278	9	12	270563
152	2341	274	9	12	270563
153	2294	265	9	12	270563
154	2235	255	9	12	270563
155	2165	242	9	12	270563
156	1887	195	9	12	270563
157	2045	222	9	12	270563
158	1707	167	9	12	270563
159	1745	173	9	12	270563
160	1606	152	9	12	270563
161	1459	131	9	12	270563
162	1321	112	9	12	270563
163	1175	94	9	13	270563
164	1017	75	11	15	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
165	688	43	12	16	270563
166	105	51	18	24	2743
167	110	43	17	23	18726
168	60	34	15	20	2048
169	78	27	13	17	1066
170	48	21	11	14	762
171	38	18	13	18	10291

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	431	2757	168	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	366	2693	103	0,05	8
6	0	2013	325	1409	124	0,05	8
7	0	270563	3118	189394	920	0,05	8
8	0	270563	3966	189394	1086	0,05	8
9	0	270563	4814	189394	1236	0,05	8
10	0	270563	5662	189394	1376	0,05	8
11	0	270563	6510	189394	1508	0,05	8
12	0	270563	7358	189394	1633	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	10270	189394	2024	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	12198	189394	2260	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	13062	189394	2361	0,05	8
20	0	270563	12196	189394	2260	0,05	8
21	0	270563	12412	189394	2285	0,05	8
22	0	270563	12542	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	13403	189394	2400	0,05	8
30	0	270563	13007	189394	2355	0,05	8
31	0	270563	13079	189394	2363	0,05	8
32	0	270563	13152	189394	2371	0,05	8
33	0	270563	13692	189394	2433	0,05	8
34	0	270563	13296	189394	2388	0,05	8
35	0	270563	11156	189394	2134	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8
38	0	270563	13100	189394	2365	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13262	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13343	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13383	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2403	0,05	8
47	0	270563	13464	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13545	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	14795	189394	2556	0,05	8
52	0	270563	13666	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13747	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
56	0	270563	14997	189394	2579	0,05	8
57	0	270563	15038	189394	2583	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	15090	189394	2589	0,05	8
64	0	270563	15028	189394	2582	0,05	8
65	0	270563	13796	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	14617	189394	2537	0,05	8
88	0	270563	14474	189394	2521	0,05	8
89	0	270563	14442	189394	2517	0,05	8
90	0	270563	14432	189394	2516	0,05	8
91	0	270563	14411	189394	2514	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12265	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	13479	189394	2409	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	13564	189394	2419	0,05	8
108	0	270563	13601	189394	2423	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	13711	189394	2435	0,05	8
112	0	270563	13748	189394	2439	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	10908	189394	2104	0,05	8
124	0	270563	10898	189394	2103	0,05	8
125	0	270563	10888	189394	2101	0,05	8
126	0	270563	10878	189394	2100	0,05	8
127	0	270563	12538	189394	2300	0,05	8
128	0	270563	12484	189394	2294	0,05	8
129	0	270563	12429	189394	2287	0,05	8
130	0	270563	12375	189394	2281	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8
150	0	270563	12925	189394	2345	0,05	8
151	0	270563	13075	189394	2363	0,05	8
152	0	270563	12892	189394	2341	0,05	8
153	0	270563	12485	189394	2294	0,05	8
154	0	270563	11990	189394	2235	0,05	8
155	0	270563	11406	189394	2165	0,05	8
156	0	270563	9209	189394	1887	0,05	8
157	0	270563	10434	189394	2045	0,05	8
158	0	270563	7879	189394	1707	0,05	8
159	0	270563	8150	189394	1745	0,05	8
160	0	270563	7167	189394	1606	0,05	8
161	0	270563	6185	189394	1459	0,05	8
162	0	270563	5312	189394	1321	0,05	8
163	0	270563	4446	189394	1175	0,05	8
164	0	270563	3580	189394	1017	0,05	8
165	0	270563	2070	189394	690	0,05	8
166	0	197704	332	138392	105	0,05	8
167	0	2876	336	2013	110	0,05	8
168	0	2626	239	1838	60	0,05	8
169	0	2876	216	2013	78	0,05	8
170	0	1374	118	962	48	0,05	8
171	0	539	117	377	38	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 321 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 280752 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	124	[kg/m]	

Resultaat	:	16	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

4.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	35
T2	71	40
T3	118	48
T4	752	95
T5	799	107
T6	870	112

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 870 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,5 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 870 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,5 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 870 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,5 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 870 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 28 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,6 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,0 N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,6 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,0 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,5 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 7-11-2013
Tijd van rapport: 11:17:56

Bestandsnaam: M:\..\150kV\01 A4-HSL - Does\DO++\HDD-01B A4-HSL-Does Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 24
2.4 Freatische Lijn 24
2.5 Grondprofielen 24
2.6 Grenslagen 25
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 25
2.8 Berekenings Verticalen 25
2.9 Materiaaltypen 28
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 29
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 30
2.12 Geometrie 30
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 30
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 31
2.13 Factoren 31
3 Grondmechanische Parameters 32
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 32
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 37
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 43
3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 49
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 55
4.1 Algemene gegevens 55
4.2 Ballasten Leiding 55
5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 56
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 56
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 56
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 56
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 57
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 57
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 57
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 58
6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 59
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 59
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 59
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 59
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 60
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 60
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 60
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 61
7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 62
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 62
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 62
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 62
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 63
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 63
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 63
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 64
8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 65
8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 65
8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 65
8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 65
8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 66
8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 66
8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 66
8.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 67

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
49 - X -	-32,500	0,000	13,403	15,613	15,863
49 - Y -	-1,249	-1,249	-1,208	-2,700	-2,869
49 - X -	24,144	31,304	31,962	38,013	64,346
49 - Y -	-2,869	-2,869	-2,700	-1,146	-1,045
49 - X -	72,700	72,700	76,300	76,300	86,300
49 - Y -	-1,018	-0,018	-0,007	-1,007	-0,975
49 - X -	86,300	88,900	88,900	98,400	98,400
49 - Y -	0,025	0,033	-0,967	-0,937	0,063
49 - X -	105,600	105,600	120,400	120,400	123,900
49 - Y -	0,086	-0,914	-0,867	0,133	0,157
49 - X -	123,900	127,708	130,843	130,986	136,151
49 - Y -	-0,843	-0,782	-2,778	-2,869	-2,869
49 - X -	136,267	139,445	144,000	144,000	149,200
49 - Y -	-2,789	-0,593	-0,521	0,479	0,561
49 - X -	149,200	156,700	156,700	161,700	161,700
49 - Y -	-0,439	-0,320	0,680	0,759	-0,241
49 - X -	173,038	175,240	187,260	188,746	190,532
49 - Y -	-0,062	-2,868	-2,862	-1,458	0,229
49 - X -	215,100	215,100	219,600	219,600	252,500
49 - Y -	0,624	1,624	1,696	0,696	1,225
49 - X -	252,500	259,900	259,900	279,700	279,700
49 - Y -	2,225	2,344	1,344	1,663	2,663
49 - X -	286,900	286,900	305,672	312,600	312,600
49 - Y -	2,779	1,779	2,081	1,940	2,940
49 - X -	319,900	319,900	331,943	334,641	335,257
49 - Y -	2,792	1,792	1,548	-1,999	-2,809
49 - X -	335,302	336,322	336,369	337,066	340,018
49 - Y -	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008	1,384
49 - X -	424,790	426,280	426,456	429,939	430,158
49 - Y -	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629
49 - X -	432,176	432,176	441,011	447,424	456,100
49 - Y -	-0,485	0,515	0,075	0,075	0,030
49 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
49 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
49 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
49 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
49 - X -	498,337	498,540	501,034	521,400	521,400
49 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394	0,606
49 - X -	529,500	529,500	536,900	536,900	544,600
49 - Y -	0,763	-0,237	-0,118	0,882	1,006
49 - X -	544,600	555,000	555,000	560,100	560,100
49 - Y -	0,006	0,174	1,174	1,256	0,256
49 - X -	572,668	575,102	575,366	576,491	576,729
49 - Y -	0,459	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
49 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	612,985
49 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
49 - X -	613,296	615,459	653,019	653,621	653,642
49 - Y -	-2,438	0,424	0,116	-2,352	-2,439
49 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
49 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
49 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
49 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
49 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	785,400
49 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,398
49 - X -	785,400	787,700	787,700	788,389	789,437

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
49 - Y -	1,398	1,276	0,276	0,239	-2,323
49 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
49 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
49 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
49 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
49 - X -	826,699	855,032	887,546		
49 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
48 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
48 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
48 - X -	31,962	38,013	64,346	72,700	72,700
48 - Y -	-2,700	-1,146	-1,045	-1,018	-0,018
48 - X -	76,300	76,300	86,300	86,300	88,900
48 - Y -	-0,007	-1,007	-0,975	0,025	0,033
48 - X -	88,900	98,400	98,400	105,600	105,600
48 - Y -	-0,967	-0,937	0,063	0,086	-0,914
48 - X -	120,400	120,400	123,900	123,900	127,708
48 - Y -	-0,867	0,133	0,157	-0,843	-0,782
48 - X -	130,843	130,986	136,151	136,267	139,445
48 - Y -	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789	-0,593
48 - X -	144,000	144,000	149,200	149,200	156,700
48 - Y -	-0,521	0,479	0,561	-0,439	-0,320
48 - X -	156,700	161,700	161,700	173,038	175,240
48 - Y -	0,680	0,759	-0,241	-0,062	-2,868
48 - X -	187,260	188,746	190,532	215,100	215,100
48 - Y -	-2,862	-1,458	0,229	0,624	1,624
48 - X -	219,600	219,600	252,500	252,500	259,900
48 - Y -	1,696	0,696	1,225	2,225	2,344
48 - X -	259,900	279,700	279,700	286,900	286,900
48 - Y -	1,344	1,663	2,663	2,779	1,779
48 - X -	305,672	312,600	312,600	319,900	319,900
48 - Y -	2,081	1,940	2,940	2,792	1,792
48 - X -	331,943	334,641	335,257	335,302	336,322
48 - Y -	1,548	-1,999	-2,809	-2,869	-2,863
48 - X -	336,369	337,066	340,018	424,790	426,280
48 - Y -	-2,809	-2,008	1,384	-0,335	-2,599
48 - X -	426,456	429,939	430,158	432,176	432,176
48 - Y -	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485	0,515
48 - X -	441,011	447,424	456,100	456,100	458,418
48 - Y -	0,075	0,075	0,030	-0,970	-2,786
48 - X -	458,499	461,861	461,936	463,655	475,290
48 - Y -	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359
48 - X -	494,515	496,999	497,213	498,337	498,540
48 - Y -	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697
48 - X -	501,034	521,400	521,400	529,500	529,500
48 - Y -	-0,820	-0,394	0,606	0,763	-0,237
48 - X -	536,900	536,900	544,600	544,600	555,000
48 - Y -	-0,118	0,882	1,006	0,006	0,174
48 - X -	555,000	560,100	560,100	572,668	575,102
48 - Y -	1,174	1,256	0,256	0,459	-2,527
48 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
48 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
48 - X -	595,913	596,187	612,985	613,296	615,459
48 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438	0,424
48 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
48 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
48 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
48 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
48 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
48 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
48 - X -	780,670	781,787	785,400	785,400	787,700
48 - Y -	-2,307	0,591	0,398	1,398	1,276
48 - X -	787,700	788,389	789,437	789,653	790,701
48 - Y -	0,276	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
48 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
48 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
48 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
48 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
48 - X -	887,546				
48 - Y -	-1,249				
47 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
47 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
47 - X -	31,962	38,013	64,346	72,700	76,300
47 - Y -	-2,700	-1,146	-1,045	-1,018	-1,007
47 - X -	86,300	86,300	88,900	88,900	98,400
47 - Y -	-0,975	0,025	0,033	-0,967	-0,937
47 - X -	98,400	105,600	105,600	120,400	120,400
47 - Y -	0,063	0,086	-0,914	-0,867	0,133
47 - X -	123,900	123,900	127,708	130,843	130,986
47 - Y -	0,157	-0,843	-0,782	-2,778	-2,869
47 - X -	136,151	136,267	139,445	144,000	144,000
47 - Y -	-2,869	-2,789	-0,593	-0,521	0,479
47 - X -	149,200	149,200	156,700	156,700	161,700
47 - Y -	0,561	-0,439	-0,320	0,680	0,759
47 - X -	161,700	173,038	175,240	187,260	188,746
47 - Y -	-0,241	-0,062	-2,868	-2,862	-1,458
47 - X -	190,532	215,100	215,100	219,600	219,600
47 - Y -	0,229	0,624	1,624	1,696	0,696
47 - X -	252,500	252,500	259,900	259,900	279,700
47 - Y -	1,225	2,225	2,344	1,344	1,663
47 - X -	279,700	286,900	286,900	305,672	312,600
47 - Y -	2,663	2,779	1,779	2,081	1,940
47 - X -	312,600	319,900	319,900	331,943	334,641
47 - Y -	2,940	2,792	1,792	1,548	1,999
47 - X -	335,257	335,302	336,322	336,369	337,066
47 - Y -	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008
47 - X -	340,018	424,790	426,280	426,456	429,939
47 - Y -	1,384	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862
47 - X -	430,158	432,176	432,176	441,011	447,424
47 - Y -	-2,629	-0,485	0,515	0,075	0,075
47 - X -	456,100	456,100	458,418	458,499	461,861
47 - Y -	0,030	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850
47 - X -	461,936	463,655	475,290	494,515	496,999
47 - Y -	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700
47 - X -	497,213	498,337	498,540	501,034	521,400
47 - Y -	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394
47 - X -	521,400	529,500	529,500	536,900	536,900
47 - Y -	0,606	0,763	-0,237	-0,118	0,882
47 - X -	544,600	544,600	555,000	555,000	560,100
47 - Y -	1,006	0,006	0,174	1,174	1,256
47 - X -	560,100	572,668	575,102	575,366	576,491
47 - Y -	0,256	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
47 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
47 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
47 - X -	612,985	613,296	615,459	653,019	653,621
47 - Y -	-2,849	-2,438	0,424	0,116	-2,352
47 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
47 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
47 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
47 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
47 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
47 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
47 - X -	785,400	785,400	787,700	787,700	788,389
47 - Y -	0,398	1,398	1,276	0,276	0,239
47 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
47 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
47 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
47 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
47 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
47 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
46 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
46 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
46 - X -	31,962	38,013	64,346	72,700	76,300

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
46 - Y -	-2,700	-1,146	-1,045	-1,018	-1,007
46 - X -	86,300	88,900	98,400	98,400	105,600
46 - Y -	-0,975	-0,967	-0,937	0,063	0,086
46 - X -	105,600	120,400	120,400	123,900	123,900
46 - Y -	-0,914	-0,867	0,133	0,157	-0,843
46 - X -	127,708	130,843	130,986	136,151	136,267
46 - Y -	-0,782	-2,778	-2,869	-2,869	-2,789
46 - X -	139,445	144,000	144,000	149,200	149,200
46 - Y -	-0,593	-0,521	0,479	0,561	-0,439
46 - X -	156,700	156,700	161,700	161,700	173,038
46 - Y -	-0,320	0,680	0,759	-0,241	-0,062
46 - X -	175,240	187,260	188,746	190,532	215,100
46 - Y -	-2,868	-2,862	-1,458	0,229	0,624
46 - X -	215,100	219,600	219,600	252,500	252,500
46 - Y -	1,624	1,696	0,696	1,225	2,225
46 - X -	259,900	259,900	279,700	279,700	286,900
46 - Y -	2,344	1,344	1,663	2,663	2,779
46 - X -	286,900	305,672	312,600	312,600	319,900
46 - Y -	1,779	2,081	1,940	2,940	2,792
46 - X -	319,900	331,943	334,641	335,257	335,302
46 - Y -	1,792	1,548	-1,999	-2,809	-2,869
46 - X -	336,322	336,369	337,066	340,018	424,790
46 - Y -	-2,863	-2,809	-2,008	1,384	-0,335
46 - X -	426,280	426,456	429,939	430,158	432,176
46 - Y -	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485
46 - X -	432,176	441,011	447,424	456,100	456,100
46 - Y -	0,515	0,075	0,075	0,030	-0,970
46 - X -	458,418	458,499	461,861	461,936	463,655
46 - Y -	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123
46 - X -	475,290	494,515	496,999	497,213	498,337
46 - Y -	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849
46 - X -	498,540	501,034	521,400	521,400	529,500
46 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	0,606	0,763
46 - X -	529,500	536,900	536,900	544,600	544,600
46 - Y -	-0,237	-0,118	0,882	1,006	0,006
46 - X -	555,000	555,000	560,100	560,100	572,668
46 - Y -	0,174	1,174	1,256	0,256	0,459
46 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
46 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
46 - X -	593,484	595,913	596,187	612,985	613,296
46 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438
46 - X -	615,459	653,019	653,621	653,642	689,571
46 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
46 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
46 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
46 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
46 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
46 - X -	780,460	780,670	781,787	785,400	785,400
46 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,398	1,398
46 - X -	787,700	787,700	788,389	789,437	789,653
46 - Y -	1,276	0,276	0,239	-2,323	-2,850
46 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
46 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
46 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
46 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
46 - X -	855,032	887,546			
46 - Y -	-1,249	-1,249			
45 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
45 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
45 - X -	31,962	38,013	64,346	72,700	76,300
45 - Y -	-2,700	-1,146	-1,045	-1,018	-1,007
45 - X -	86,300	88,900	98,400	105,600	120,400
45 - Y -	-0,975	-0,967	-0,937	-0,914	-0,867
45 - X -	120,400	123,900	123,900	127,708	130,843
45 - Y -	0,133	0,157	-0,843	-0,782	-2,778
45 - X -	130,986	136,151	136,267	139,445	144,000

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
45 - Y -	-2,869	-2,869	-2,789	-0,593	-0,521
45 - X -	144,000	149,200	149,200	156,700	156,700
45 - Y -	0,479	0,561	-0,439	-0,320	0,680
45 - X -	161,700	161,700	173,038	175,240	187,260
45 - Y -	0,759	-0,241	-0,062	-2,868	-2,862
45 - X -	188,746	190,532	215,100	215,100	219,600
45 - Y -	-1,458	0,229	0,624	1,624	1,696
45 - X -	219,600	252,500	252,500	259,900	259,900
45 - Y -	0,696	1,225	2,225	2,344	1,344
45 - X -	279,700	279,700	286,900	286,900	305,672
45 - Y -	1,663	2,663	2,779	1,779	2,081
45 - X -	312,600	312,600	319,900	319,900	331,943
45 - Y -	1,940	2,940	2,792	1,792	1,548
45 - X -	334,641	335,257	335,302	336,322	336,369
45 - Y -	-1,999	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809
45 - X -	337,066	340,018	424,790	426,280	426,456
45 - Y -	-2,008	1,384	-0,335	-2,599	-2,867
45 - X -	429,939	430,158	432,176	432,176	441,011
45 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	0,515	0,075
45 - X -	447,424	456,100	456,100	458,418	458,499
45 - Y -	0,075	0,030	-0,970	-2,786	-2,850
45 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
45 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
45 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
45 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
45 - X -	521,400	521,400	529,500	529,500	536,900
45 - Y -	-0,394	0,606	0,763	-0,237	-0,118
45 - X -	536,900	544,600	544,600	555,000	555,000
45 - Y -	0,882	1,006	0,006	0,174	1,174
45 - X -	560,100	560,100	572,668	575,102	575,366
45 - Y -	1,256	0,256	0,459	-2,527	-2,850
45 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
45 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
45 - X -	596,187	612,985	613,296	615,459	653,019
45 - Y -	-2,850	-2,849	-2,438	0,424	0,116
45 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
45 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
45 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
45 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
45 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
45 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
45 - X -	781,787	785,400	785,400	787,700	787,700
45 - Y -	0,591	0,398	1,398	1,276	0,276
45 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
45 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
45 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
45 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
45 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
45 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
44 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
44 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
44 - X -	31,962	38,013	64,346	72,700	76,300
44 - Y -	-2,700	-1,146	-1,045	-1,018	-1,007
44 - X -	86,300	88,900	98,400	105,600	120,400
44 - Y -	-0,975	-0,967	-0,937	-0,914	-0,867
44 - X -	122,880	122,881	123,900	127,708	130,843
44 - Y -	-0,859	-0,859	-0,843	-0,782	-2,778
44 - X -	130,986	136,151	136,267	139,445	144,000
44 - Y -	-2,869	-2,869	-2,789	-0,593	-0,521
44 - X -	144,000	149,200	149,200	156,700	156,700
44 - Y -	0,479	0,561	-0,439	-0,320	0,680
44 - X -	161,700	161,700	173,038	175,240	187,260
44 - Y -	0,759	-0,241	-0,062	-2,868	-2,862
44 - X -	188,746	190,532	215,100	215,100	219,600
44 - Y -	-1,458	0,229	0,624	1,624	1,696
44 - X -	219,600	252,500	252,500	259,900	259,900

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
44 - Y -	0,696	1,225	2,225	2,344	1,344
44 - X -	279,700	279,700	286,900	286,900	305,672
44 - Y -	1,663	2,663	2,779	1,779	2,081
44 - X -	312,600	312,600	319,900	319,900	331,943
44 - Y -	1,940	2,940	2,792	1,792	1,548
44 - X -	334,641	335,257	335,302	336,322	336,369
44 - Y -	-1,999	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809
44 - X -	337,066	340,018	424,790	426,280	426,456
44 - Y -	-2,008	1,384	-0,335	-2,599	-2,867
44 - X -	429,939	430,158	432,176	432,176	441,011
44 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	0,515	0,075
44 - X -	447,424	456,100	456,100	458,418	458,499
44 - Y -	0,075	0,030	-0,970	-2,786	-2,850
44 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
44 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
44 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
44 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
44 - X -	521,400	521,400	529,500	529,500	536,900
44 - Y -	-0,394	0,606	0,763	-0,237	-0,118
44 - X -	536,900	544,600	544,600	555,000	555,000
44 - Y -	0,882	1,006	0,006	0,174	1,174
44 - X -	560,100	560,100	572,668	575,102	575,366
44 - Y -	1,256	0,256	0,459	-2,527	-2,850
44 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
44 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
44 - X -	596,187	612,985	613,296	615,459	653,019
44 - Y -	-2,850	-2,849	-2,438	0,424	0,116
44 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
44 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
44 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
44 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
44 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
44 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
44 - X -	781,787	785,400	785,400	787,700	787,700
44 - Y -	0,591	0,398	1,398	1,276	0,276
44 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
44 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
44 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
44 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
44 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
44 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
43 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
43 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
43 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
43 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
43 - X -	136,267	139,445	144,000	144,000	149,200
43 - Y -	-2,789	-0,593	-0,521	0,479	0,561
43 - X -	149,200	156,700	156,700	161,700	161,700
43 - Y -	-0,439	-0,320	0,680	0,759	-0,241
43 - X -	173,038	175,240	187,260	188,746	190,532
43 - Y -	-0,062	-2,868	-2,862	-1,458	0,229
43 - X -	215,100	215,100	219,600	219,600	252,500
43 - Y -	0,624	1,624	1,696	0,696	1,225
43 - X -	252,500	259,900	259,900	279,700	279,700
43 - Y -	2,225	2,344	1,344	1,663	2,663
43 - X -	286,900	286,900	305,672	312,600	312,600
43 - Y -	2,779	1,779	2,081	1,940	2,940
43 - X -	319,900	319,900	331,943	334,641	335,257
43 - Y -	2,792	1,792	1,548	-1,999	-2,809
43 - X -	335,302	336,322	336,369	337,066	340,018
43 - Y -	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008	1,384
43 - X -	424,790	426,280	426,456	429,939	430,158
43 - Y -	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629
43 - X -	432,176	432,176	441,011	447,424	456,100
43 - Y -	-0,485	0,515	0,075	0,075	0,030
43 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
43 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
43 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
43 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
43 - X -	498,337	498,540	501,034	521,400	521,400
43 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394	0,606
43 - X -	529,500	529,500	536,900	536,900	544,600
43 - Y -	0,763	-0,237	-0,118	0,882	1,006
43 - X -	544,600	555,000	555,000	560,100	560,100
43 - Y -	0,006	0,174	1,174	1,256	0,256
43 - X -	572,668	575,102	575,366	576,491	576,729
43 - Y -	0,459	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
43 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	612,985
43 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
43 - X -	613,296	615,459	653,019	653,621	653,642
43 - Y -	-2,438	0,424	0,116	-2,352	-2,439
43 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
43 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
43 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
43 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
43 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	785,400
43 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,398
43 - X -	785,400	787,700	787,700	788,389	789,437
43 - Y -	1,398	1,276	0,276	0,239	-2,323
43 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
43 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
43 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
43 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
43 - X -	826,699	855,032	887,546		
43 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
42 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
42 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
42 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
42 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
42 - X -	136,267	139,445	144,000	149,200	156,700
42 - Y -	-2,789	-0,593	-0,521	-0,439	-0,320
42 - X -	156,700	161,700	161,700	173,038	175,240
42 - Y -	0,680	0,759	-0,241	-0,062	-2,868
42 - X -	187,260	188,746	190,532	215,100	215,100
42 - Y -	-2,862	-1,458	0,229	0,624	1,624
42 - X -	219,600	219,600	252,500	252,500	259,900
42 - Y -	1,696	0,696	1,225	2,225	2,344
42 - X -	259,900	279,700	279,700	286,900	286,900
42 - Y -	1,344	1,663	2,663	2,779	1,779
42 - X -	305,672	312,600	312,600	319,900	319,900
42 - Y -	2,081	1,940	2,940	2,792	1,792
42 - X -	331,943	334,641	335,257	335,302	336,322
42 - Y -	1,548	-1,999	-2,809	-2,869	-2,863
42 - X -	336,369	337,066	340,018	424,790	426,280
42 - Y -	-2,809	-2,008	1,384	-0,335	-2,599
42 - X -	426,456	429,939	430,158	432,176	432,176
42 - Y -	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485	0,515
42 - X -	441,011	447,424	456,100	456,100	458,418
42 - Y -	0,075	0,075	0,030	-0,970	-2,786
42 - X -	458,499	461,861	461,936	463,655	475,290
42 - Y -	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359
42 - X -	494,515	496,999	497,213	498,337	498,540
42 - Y -	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697
42 - X -	501,034	521,400	521,400	529,500	529,500
42 - Y -	-0,820	-0,394	0,606	0,763	-0,237
42 - X -	536,900	536,900	544,600	544,600	555,000
42 - Y -	-0,118	0,882	1,006	0,006	0,174
42 - X -	555,000	560,100	560,100	572,668	575,102
42 - Y -	1,174	1,256	0,256	0,459	-2,527
42 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
42 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
42 - X -	595,913	596,187	612,985	613,296	615,459

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
42 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438	0,424
42 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
42 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
42 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
42 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
42 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
42 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
42 - X -	780,670	781,787	785,400	785,400	787,700
42 - Y -	-2,307	0,591	0,398	1,398	1,276
42 - X -	787,700	788,389	789,437	789,653	790,701
42 - Y -	0,276	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
42 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
42 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
42 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
42 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
42 - X -	887,546				
42 - Y -	-1,249				
41 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
41 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
41 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
41 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
41 - X -	136,267	139,445	144,000	149,200	156,700
41 - Y -	-2,789	-0,593	-0,521	-0,439	-0,320
41 - X -	161,700	173,038	175,240	187,260	188,746
41 - Y -	-0,241	-0,062	-2,868	-2,862	-1,458
41 - X -	190,532	215,100	215,100	219,600	219,600
41 - Y -	0,229	0,624	1,624	1,696	0,696
41 - X -	252,500	252,500	259,900	259,900	279,700
41 - Y -	1,225	2,225	2,344	1,344	1,663
41 - X -	279,700	286,900	286,900	305,672	312,600
41 - Y -	2,663	2,779	1,779	2,081	1,940
41 - X -	312,600	319,900	319,900	331,943	334,641
41 - Y -	2,940	2,792	1,792	1,548	-1,999
41 - X -	335,257	335,302	336,322	336,369	337,066
41 - Y -	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008
41 - X -	340,018	424,790	426,280	426,456	429,939
41 - Y -	1,384	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862
41 - X -	430,158	432,176	432,176	441,011	447,424
41 - Y -	-2,629	-0,485	0,515	0,075	0,075
41 - X -	456,100	456,100	458,418	458,499	461,861
41 - Y -	0,030	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850
41 - X -	461,936	463,655	475,290	494,515	496,999
41 - Y -	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700
41 - X -	497,213	498,337	498,540	501,034	521,400
41 - Y -	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394
41 - X -	521,400	529,500	529,500	536,900	536,900
41 - Y -	0,606	0,763	-0,237	-0,118	0,882
41 - X -	544,600	544,600	555,000	555,000	560,100
41 - Y -	1,006	0,006	0,174	1,174	1,256
41 - X -	560,100	572,668	575,102	575,366	576,491
41 - Y -	0,256	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
41 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
41 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
41 - X -	612,985	613,296	615,459	653,019	653,621
41 - Y -	-2,849	-2,438	0,424	0,116	-2,352
41 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
41 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
41 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
41 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
41 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
41 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
41 - X -	785,400	785,400	787,700	787,700	788,389
41 - Y -	0,398	1,398	1,276	0,276	0,239
41 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
41 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
41 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
41 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
41 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
41 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
40 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
40 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
40 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
40 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
40 - X -	136,267	175,240	187,260	188,746	190,532
40 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-1,458	0,229
40 - X -	215,100	215,100	219,600	219,600	252,500
40 - Y -	0,624	1,624	1,696	0,696	1,225
40 - X -	252,500	259,900	259,900	279,700	279,700
40 - Y -	2,225	2,344	1,344	1,663	2,663
40 - X -	286,900	286,900	305,672	312,600	312,600
40 - Y -	2,779	1,779	2,081	1,940	2,940
40 - X -	319,900	319,900	331,943	334,641	335,257
40 - Y -	2,792	1,792	1,548	-1,999	-2,809
40 - X -	335,302	336,322	336,369	337,066	340,018
40 - Y -	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008	1,384
40 - X -	424,790	426,280	426,456	429,939	430,158
40 - Y -	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629
40 - X -	432,176	432,176	441,011	447,424	456,100
40 - Y -	-0,485	0,515	0,075	0,075	0,030
40 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
40 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
40 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
40 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
40 - X -	498,337	498,540	501,034	521,400	521,400
40 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394	0,606
40 - X -	529,500	529,500	536,900	536,900	544,600
40 - Y -	0,763	-0,237	-0,118	0,882	1,006
40 - X -	544,600	555,000	555,000	560,100	560,100
40 - Y -	0,006	0,174	1,174	1,256	0,256
40 - X -	572,668	575,102	575,366	576,491	576,729
40 - Y -	0,459	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
40 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	612,985
40 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
40 - X -	613,296	615,459	653,019	653,621	653,642
40 - Y -	-2,438	0,424	0,116	-2,352	-2,439
40 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
40 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
40 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
40 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
40 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	785,400
40 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,398
40 - X -	785,400	787,700	787,700	788,389	789,437
40 - Y -	1,398	1,276	0,276	0,239	-2,323
40 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
40 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
40 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
40 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
40 - X -	826,699	855,032	887,546		
40 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
39 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
39 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
39 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
39 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
39 - X -	136,267	175,240	187,260	188,746	190,532
39 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-1,458	0,229
39 - X -	215,100	219,600	252,500	252,500	259,900
39 - Y -	0,624	0,696	1,225	2,225	2,344
39 - X -	259,900	279,700	279,700	286,900	286,900
39 - Y -	1,344	1,663	2,663	2,779	1,779
39 - X -	305,672	312,600	312,600	319,900	319,900
39 - Y -	2,081	1,940	2,940	2,792	1,792
39 - X -	331,943	334,641	335,257	335,302	336,322

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
39 - Y -	1,548	-1,999	-2,809	-2,869	-2,863
39 - X -	336,369	337,066	340,018	424,790	426,280
39 - Y -	-2,809	-2,008	1,384	-0,335	-2,599
39 - X -	426,456	429,939	430,158	432,176	432,176
39 - Y -	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485	0,515
39 - X -	441,011	447,424	456,100	456,100	458,418
39 - Y -	0,075	0,075	0,030	-0,970	-2,786
39 - X -	458,499	461,861	461,936	463,655	475,290
39 - Y -	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359
39 - X -	494,515	496,999	497,213	498,337	498,540
39 - Y -	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697
39 - X -	501,034	521,400	521,400	529,500	529,500
39 - Y -	-0,820	-0,394	0,606	0,763	-0,237
39 - X -	536,900	536,900	544,600	544,600	555,000
39 - Y -	-0,118	0,882	1,006	0,006	0,174
39 - X -	555,000	560,100	560,100	572,668	575,102
39 - Y -	1,174	1,256	0,256	0,459	-2,527
39 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
39 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
39 - X -	595,913	596,187	612,985	613,296	615,459
39 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438	0,424
39 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
39 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
39 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
39 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
39 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
39 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
39 - X -	780,670	781,787	785,400	785,400	787,700
39 - Y -	-2,307	0,591	0,398	1,398	1,276
39 - X -	787,700	788,389	789,437	789,653	790,701
39 - Y -	0,276	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
39 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
39 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
39 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
39 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
39 - X -	887,546				
39 - Y -	-1,249				
38 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
38 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
38 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
38 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
38 - X -	136,267	175,240	187,260	188,746	190,532
38 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-1,458	0,229
38 - X -	215,100	219,600	252,500	259,900	279,700
38 - Y -	0,624	0,696	1,225	1,344	1,663
38 - X -	279,700	286,900	286,900	305,672	312,600
38 - Y -	2,663	2,779	1,779	2,081	1,940
38 - X -	312,600	319,900	319,900	331,943	334,641
38 - Y -	2,940	2,792	1,792	1,548	-1,999
38 - X -	335,257	335,302	336,322	336,369	337,066
38 - Y -	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008
38 - X -	340,018	424,790	426,280	426,456	429,939
38 - Y -	1,384	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862
38 - X -	430,158	432,176	432,176	441,011	447,424
38 - Y -	-2,629	-0,485	0,515	0,075	0,075
38 - X -	456,100	456,100	458,418	458,499	461,861
38 - Y -	0,030	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850
38 - X -	461,936	463,655	475,290	494,515	496,999
38 - Y -	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700
38 - X -	497,213	498,337	498,540	501,034	521,400
38 - Y -	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394
38 - X -	521,400	529,500	529,500	536,900	536,900
38 - Y -	0,606	0,763	-0,237	-0,118	0,882
38 - X -	544,600	544,600	555,000	555,000	560,100
38 - Y -	1,006	0,006	0,174	1,174	1,256
38 - X -	560,100	572,668	575,102	575,366	576,491

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
38 - Y -	0,256	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
38 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
38 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
38 - X -	612,985	613,296	615,459	653,019	653,621
38 - Y -	-2,849	-2,438	0,424	0,116	-2,352
38 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
38 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
38 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
38 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
38 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
38 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
38 - X -	785,400	785,400	787,700	787,700	788,389
38 - Y -	0,398	1,398	1,276	0,276	0,239
38 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
38 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
38 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
38 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
38 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
38 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
37 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
37 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
37 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
37 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
37 - X -	136,267	175,240	187,260	188,746	190,532
37 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-1,458	0,229
37 - X -	215,100	219,600	252,500	259,900	279,700
37 - Y -	0,624	0,696	1,225	1,344	1,663
37 - X -	286,900	305,672	312,600	312,600	319,900
37 - Y -	1,779	2,081	1,940	2,940	2,792
37 - X -	319,900	331,943	334,641	335,257	335,302
37 - Y -	1,792	1,548	-1,999	-2,809	-2,869
37 - X -	336,322	336,369	337,066	340,018	424,790
37 - Y -	-2,863	-2,809	-2,008	1,384	-0,335
37 - X -	426,280	426,456	429,939	430,158	432,176
37 - Y -	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485
37 - X -	432,176	441,011	447,424	456,100	456,100
37 - Y -	0,515	0,075	0,075	0,030	-0,970
37 - X -	458,418	458,499	461,861	461,936	463,655
37 - Y -	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123
37 - X -	475,290	494,515	496,999	497,213	498,337
37 - Y -	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849
37 - X -	498,540	501,034	521,400	521,400	529,500
37 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	0,606	0,763
37 - X -	529,500	536,900	536,900	544,600	544,600
37 - Y -	-0,237	-0,118	0,882	1,006	0,006
37 - X -	555,000	555,000	560,100	560,100	572,668
37 - Y -	0,174	1,174	1,256	0,256	0,459
37 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
37 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
37 - X -	593,484	595,913	596,187	612,985	613,296
37 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438
37 - X -	615,459	653,019	653,621	653,642	689,571
37 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
37 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
37 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
37 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
37 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
37 - X -	780,460	780,670	781,787	785,400	785,400
37 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,398	1,398
37 - X -	787,700	787,700	788,389	789,437	789,653
37 - Y -	1,276	0,276	0,239	-2,323	-2,850
37 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
37 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
37 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
37 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
37 - X -	855,032	887,546			

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
37 - Y -	-1,249	-1,249			
36 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
36 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
36 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
36 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
36 - X -	136,267	175,240	187,260	188,746	190,532
36 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-1,458	0,229
36 - X -	215,100	219,600	252,500	259,900	279,700
36 - Y -	0,624	0,696	1,225	1,344	1,663
36 - X -	286,900	305,672	312,600	319,900	331,943
36 - Y -	1,779	2,081	1,940	1,792	1,548
36 - X -	334,641	335,257	335,302	336,322	336,369
36 - Y -	-1,999	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809
36 - X -	337,066	340,018	424,790	426,280	426,456
36 - Y -	-2,008	1,384	-0,335	-2,599	-2,867
36 - X -	429,939	430,158	432,176	432,176	441,011
36 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	0,515	0,075
36 - X -	447,424	456,100	456,100	458,418	458,499
36 - Y -	0,075	0,030	-0,970	-2,786	-2,850
36 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
36 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
36 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
36 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
36 - X -	521,400	521,400	529,500	529,500	536,900
36 - Y -	-0,394	0,606	0,763	-0,237	-0,118
36 - X -	536,900	544,600	544,600	555,000	555,000
36 - Y -	0,882	1,006	0,006	0,174	1,174
36 - X -	560,100	560,100	572,668	575,102	575,366
36 - Y -	1,256	0,256	0,459	-2,527	-2,850
36 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
36 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
36 - X -	596,187	612,985	613,296	615,459	653,019
36 - Y -	-2,850	-2,849	-2,438	0,424	0,116
36 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
36 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
36 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
36 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
36 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
36 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
36 - X -	781,787	785,400	785,400	787,700	787,700
36 - Y -	0,591	0,398	1,398	1,276	0,276
36 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
36 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
36 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
36 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
36 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
36 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
35 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
35 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
35 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
35 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
35 - X -	136,267	175,240	187,260	188,746	334,641
35 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-1,458	-1,999
35 - X -	335,257	335,302	336,322	336,369	337,066
35 - Y -	-2,809	-2,869	-2,863	-2,809	-2,008
35 - X -	340,018	424,790	426,280	426,456	429,939
35 - Y -	1,384	-0,335	-2,599	-2,867	-2,862
35 - X -	430,158	432,176	432,176	441,011	447,424
35 - Y -	-2,629	-0,485	0,515	0,075	0,075
35 - X -	456,100	456,100	458,418	458,499	461,861
35 - Y -	0,030	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850
35 - X -	461,936	463,655	475,290	494,515	496,999
35 - Y -	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700
35 - X -	497,213	498,337	498,540	501,034	521,400
35 - Y -	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394
35 - X -	521,400	529,500	529,500	536,900	536,900

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
35 - Y -	0,606	0,763	-0,237	-0,118	0,882
35 - X -	544,600	544,600	555,000	555,000	560,100
35 - Y -	1,006	0,006	0,174	1,174	1,256
35 - X -	560,100	572,668	575,102	575,366	576,491
35 - Y -	0,256	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
35 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
35 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
35 - X -	612,985	613,296	615,459	653,019	653,621
35 - Y -	-2,849	-2,438	0,424	0,116	-2,352
35 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
35 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
35 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
35 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
35 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
35 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
35 - X -	785,400	785,400	787,700	787,700	788,389
35 - Y -	0,398	1,398	1,276	0,276	0,239
35 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
35 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
35 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
35 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
35 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
35 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
34 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
34 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
34 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
34 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
34 - X -	136,267	175,240	187,260	335,257	335,302
34 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-2,809	-2,869
34 - X -	336,322	336,369	337,066	340,018	424,790
34 - Y -	-2,863	-2,809	-2,008	1,384	-0,335
34 - X -	426,280	426,456	429,939	430,158	432,176
34 - Y -	-2,599	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485
34 - X -	432,176	441,011	447,424	456,100	456,100
34 - Y -	0,515	0,075	0,075	0,030	-0,970
34 - X -	458,418	458,499	461,861	461,936	463,655
34 - Y -	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123
34 - X -	475,290	494,515	496,999	497,213	498,337
34 - Y -	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849
34 - X -	498,540	501,034	521,400	521,400	529,500
34 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	0,606	0,763
34 - X -	529,500	536,900	536,900	544,600	544,600
34 - Y -	-0,237	-0,118	0,882	1,006	0,006
34 - X -	555,000	555,000	560,100	560,100	572,668
34 - Y -	0,174	1,174	1,256	0,256	0,459
34 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
34 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
34 - X -	593,484	595,913	596,187	612,985	613,296
34 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438
34 - X -	615,459	653,019	653,621	653,642	689,571
34 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
34 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
34 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
34 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
34 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
34 - X -	780,460	780,670	781,787	785,400	785,400
34 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,398	1,398
34 - X -	787,700	787,700	788,389	789,437	789,653
34 - Y -	1,276	0,276	0,239	-2,323	-2,850
34 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
34 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
34 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
34 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
34 - X -	855,032	887,546			
34 - Y -	-1,249	-1,249			
33 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
33 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
33 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
33 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
33 - X -	136,267	175,240	187,260	335,257	335,302
33 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-2,809	-2,869
33 - X -	336,322	336,369	337,066	361,795	426,280
33 - Y -	-2,863	-2,809	-2,008	-2,100	-2,599
33 - X -	426,456	429,939	430,158	432,176	432,176
33 - Y -	-2,867	-2,862	-2,629	-0,485	0,515
33 - X -	441,011	447,424	456,100	456,100	458,418
33 - Y -	0,075	0,075	0,030	-0,970	-2,786
33 - X -	458,499	461,861	461,936	463,655	475,290
33 - Y -	-2,850	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359
33 - X -	494,515	496,999	497,213	498,337	498,540
33 - Y -	-0,957	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697
33 - X -	501,034	521,400	521,400	529,500	529,500
33 - Y -	-0,820	-0,394	0,606	0,763	-0,237
33 - X -	536,900	536,900	544,600	544,600	555,000
33 - Y -	-0,118	0,882	1,006	0,006	0,174
33 - X -	555,000	560,100	560,100	572,668	575,102
33 - Y -	1,174	1,256	0,256	0,459	-2,527
33 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
33 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
33 - X -	595,913	596,187	612,985	613,296	615,459
33 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438	0,424
33 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
33 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
33 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
33 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
33 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
33 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
33 - X -	780,670	781,787	785,400	785,400	787,700
33 - Y -	-2,307	0,591	0,398	1,398	1,276
33 - X -	787,700	788,389	789,437	789,653	790,701
33 - Y -	0,276	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
33 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
33 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
33 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
33 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
33 - X -	887,546				
33 - Y -	-1,249				
32 - X -	-32,500	15,613	15,863	24,144	31,304
32 - Y -	-2,700	-2,700	-2,869	-2,869	-2,869
32 - X -	31,962	92,758	130,843	130,986	136,151
32 - Y -	-2,700	-2,700	-2,778	-2,869	-2,869
32 - X -	136,267	175,240	187,260	335,257	335,302
32 - Y -	-2,789	-2,868	-2,862	-2,809	-2,869
32 - X -	336,322	336,369	361,795	426,280	426,456
32 - Y -	-2,863	-2,809	-2,800	-2,599	-2,867
32 - X -	429,939	430,158	432,176	432,176	441,011
32 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	0,515	0,075
32 - X -	447,424	456,100	456,100	458,418	458,499
32 - Y -	0,075	0,030	-0,970	-2,786	-2,850
32 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
32 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
32 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
32 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
32 - X -	521,400	521,400	529,500	529,500	536,900
32 - Y -	-0,394	0,606	0,763	-0,237	-0,118
32 - X -	536,900	544,600	544,600	555,000	555,000
32 - Y -	0,882	1,006	0,006	0,174	1,174
32 - X -	560,100	560,100	572,668	575,102	575,366
32 - Y -	1,256	0,256	0,459	-2,527	-2,850
32 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
32 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
32 - X -	596,187	612,985	613,296	615,459	653,019

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
32 - Y -	-2,850	-2,849	-2,438	0,424	0,116
32 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
32 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
32 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
32 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
32 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
32 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
32 - X -	781,787	785,400	785,400	787,700	787,700
32 - Y -	0,591	0,398	1,398	1,276	0,276
32 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
32 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
32 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
32 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
32 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
32 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
31 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
31 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
31 - X -	429,939	430,158	432,176	432,176	441,011
31 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	0,515	0,075
31 - X -	447,424	456,100	456,100	458,418	458,499
31 - Y -	0,075	0,030	-0,970	-2,786	-2,850
31 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
31 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
31 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
31 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
31 - X -	521,400	521,400	529,500	529,500	536,900
31 - Y -	-0,394	0,606	0,763	-0,237	-0,118
31 - X -	536,900	544,600	544,600	555,000	555,000
31 - Y -	0,882	1,006	0,006	0,174	1,174
31 - X -	560,100	560,100	572,668	575,102	575,366
31 - Y -	1,256	0,256	0,459	-2,527	-2,850
31 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
31 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
31 - X -	596,187	612,985	613,296	615,459	653,019
31 - Y -	-2,850	-2,849	-2,438	0,424	0,116
31 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
31 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
31 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
31 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
31 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
31 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
31 - X -	781,787	785,400	785,400	787,700	787,700
31 - Y -	0,591	0,398	1,398	1,276	0,276
31 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
31 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
31 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
31 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
31 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
31 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
30 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
30 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
30 - X -	429,939	430,158	432,176	441,011	447,424
30 - Y -	-2,862	-2,629	-0,485	-0,925	-0,925
30 - X -	456,100	458,418	458,499	461,861	461,936
30 - Y -	-0,970	-2,786	-2,850	-2,850	-2,778
30 - X -	463,655	475,290	494,515	496,999	497,213
30 - Y -	-1,123	-1,359	-0,957	-2,700	-2,850
30 - X -	498,337	498,540	501,034	521,400	521,400
30 - Y -	-2,849	-2,697	-0,820	-0,394	0,606
30 - X -	529,500	529,500	536,900	536,900	544,600
30 - Y -	0,763	-0,237	-0,118	0,882	1,006
30 - X -	544,600	555,000	555,000	560,100	560,100
30 - Y -	0,006	0,174	1,174	1,256	0,256
30 - X -	572,668	575,102	575,366	576,491	576,729
30 - Y -	0,459	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
30 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	612,985

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
30 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
30 - X -	613,296	615,459	653,019	653,621	653,642
30 - Y -	-2,438	0,424	0,116	-2,352	-2,439
30 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
30 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
30 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
30 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
30 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	785,400
30 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,398
30 - X -	785,400	787,700	787,700	788,389	789,437
30 - Y -	1,398	1,276	0,276	0,239	-2,323
30 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
30 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
30 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
30 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
30 - X -	826,699	855,032	887,546		
30 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
29 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
29 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
29 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
29 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
29 - X -	461,861	461,936	463,655	475,290	494,515
29 - Y -	-2,850	-2,778	-1,123	-1,359	-0,957
29 - X -	496,999	497,213	498,337	498,540	501,034
29 - Y -	-2,700	-2,850	-2,849	-2,697	-0,820
29 - X -	521,400	521,400	529,500	529,500	536,900
29 - Y -	-0,394	0,606	0,763	-0,237	-0,118
29 - X -	536,900	544,600	544,600	555,000	555,000
29 - Y -	0,882	1,006	0,006	0,174	1,174
29 - X -	560,100	560,100	572,668	575,102	575,366
29 - Y -	1,256	0,256	0,459	-2,527	-2,850
29 - X -	576,491	576,729	578,988	593,484	595,913
29 - Y -	-2,849	-2,523	0,561	0,794	-2,480
29 - X -	596,187	612,985	613,296	615,459	653,019
29 - Y -	-2,850	-2,849	-2,438	0,424	0,116
29 - X -	653,621	653,642	689,571	691,796	691,799
29 - Y -	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422
29 - X -	691,829	692,162	721,776	739,267	756,788
29 - Y -	-2,267	-0,525	-1,009	0,455	1,921
29 - X -	778,146	779,222	779,412	780,460	780,670
29 - Y -	0,784	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307
29 - X -	781,787	785,400	785,400	787,700	787,700
29 - Y -	0,591	0,398	1,398	1,276	0,276
29 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
29 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
29 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
29 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
29 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
29 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
28 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
28 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
28 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
28 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
28 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
28 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
28 - X -	498,540	501,034	521,400	521,400	529,500
28 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	0,606	0,763
28 - X -	529,500	536,900	536,900	544,600	544,600
28 - Y -	-0,237	-0,118	0,882	1,006	0,006
28 - X -	555,000	555,000	560,100	560,100	572,668
28 - Y -	0,174	1,174	1,256	0,256	0,459
28 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
28 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
28 - X -	593,484	595,913	596,187	612,985	613,296
28 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438
28 - X -	615,459	653,019	653,621	653,642	689,571

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
28 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
28 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
28 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
28 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
28 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
28 - X -	780,460	780,670	781,787	785,400	785,400
28 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,398	1,398
28 - X -	787,700	787,700	788,389	789,437	789,653
28 - Y -	1,276	0,276	0,239	-2,323	-2,850
28 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
28 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
28 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
28 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
28 - X -	855,032	887,546			
28 - Y -	-1,249	-1,249			
27 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
27 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
27 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
27 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
27 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
27 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
27 - X -	498,540	501,034	521,400	526,872	529,500
27 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	-0,279	-0,237
27 - X -	536,900	536,900	544,600	544,600	555,000
27 - Y -	-0,118	0,882	1,006	0,006	0,174
27 - X -	555,000	560,100	560,100	572,668	575,102
27 - Y -	1,174	1,256	0,256	0,459	-2,527
27 - X -	575,366	576,491	576,729	578,988	593,484
27 - Y -	-2,850	-2,849	-2,523	0,561	0,794
27 - X -	595,913	596,187	612,985	613,296	615,459
27 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438	0,424
27 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
27 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
27 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
27 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
27 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
27 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
27 - X -	780,670	781,787	785,400	785,400	787,700
27 - Y -	-2,307	0,591	0,398	1,398	1,276
27 - X -	787,700	788,389	789,437	789,653	790,701
27 - Y -	0,276	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
27 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
27 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
27 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
27 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
27 - X -	887,546				
27 - Y -	-1,249				
26 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
26 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
26 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
26 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
26 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
26 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
26 - X -	498,540	501,034	521,400	526,872	529,500
26 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	-0,279	-0,237
26 - X -	536,900	544,600	555,000	555,000	560,100
26 - Y -	-0,118	0,006	0,174	1,174	1,256
26 - X -	560,100	572,668	575,102	575,366	576,491
26 - Y -	0,256	0,459	-2,527	-2,850	-2,849
26 - X -	576,729	578,988	593,484	595,913	596,187
26 - Y -	-2,523	0,561	0,794	-2,480	-2,850
26 - X -	612,985	613,296	615,459	653,019	653,621
26 - Y -	-2,849	-2,438	0,424	0,116	-2,352
26 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
26 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
26 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
26 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
26 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
26 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
26 - X -	785,400	785,400	787,700	787,700	788,389
26 - Y -	0,398	1,398	1,276	0,276	0,239
26 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
26 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
26 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
26 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
26 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
26 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
25 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
25 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
25 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
25 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
25 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
25 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
25 - X -	498,540	501,034	521,400	526,872	529,500
25 - Y -	-2,697	-0,820	-0,394	-0,279	-0,237
25 - X -	536,900	544,600	555,000	560,100	572,668
25 - Y -	-0,118	0,006	0,174	0,256	0,459
25 - X -	575,102	575,366	576,491	576,729	578,988
25 - Y -	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523	0,561
25 - X -	593,484	595,913	596,187	612,985	613,296
25 - Y -	0,794	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438
25 - X -	615,459	653,019	653,621	653,642	689,571
25 - Y -	0,424	0,116	-2,352	-2,439	-2,439
25 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
25 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
25 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
25 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
25 - X -	780,460	780,670	781,787	785,400	785,400
25 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,398	1,398
25 - X -	787,700	787,700	788,389	789,437	789,653
25 - Y -	1,276	0,276	0,239	-2,323	-2,850
25 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
25 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
25 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
25 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
25 - X -	855,032	887,546			
25 - Y -	-1,249	-1,249			
24 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
24 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
24 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
24 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
24 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
24 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
24 - X -	498,540	575,102	575,366	576,491	576,729
24 - Y -	-2,697	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
24 - X -	578,988	593,484	595,913	596,187	612,985
24 - Y -	0,561	0,794	-2,480	-2,850	-2,849
24 - X -	613,296	615,459	653,019	653,621	653,642
24 - Y -	-2,438	0,424	0,116	-2,352	-2,439
24 - X -	689,571	691,796	691,799	691,829	692,162
24 - Y -	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525
24 - X -	721,776	739,267	756,788	778,146	779,222
24 - Y -	-1,009	0,455	1,921	0,784	-2,304
24 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	785,400
24 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,398
24 - X -	785,400	787,700	787,700	788,389	789,437
24 - Y -	1,398	1,276	0,276	0,239	-2,323
24 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
24 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
24 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
24 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
24 - X -	826,699	855,032	887,546		

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
24 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
23 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
23 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
23 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
23 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
23 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
23 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
23 - X -	498,540	575,102	575,366	576,491	576,729
23 - Y -	-2,697	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
23 - X -	595,913	596,187	612,985	613,296	615,459
23 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438	0,424
23 - X -	653,019	653,621	653,642	689,571	691,796
23 - Y -	0,116	-2,352	-2,439	-2,439	-2,439
23 - X -	691,799	691,829	692,162	721,776	739,267
23 - Y -	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009	0,455
23 - X -	756,788	778,146	779,222	779,412	780,460
23 - Y -	1,921	0,784	-2,304	-2,850	-2,850
23 - X -	780,670	781,787	785,400	785,400	787,700
23 - Y -	-2,307	0,591	0,398	1,398	1,276
23 - X -	787,700	788,389	789,437	789,653	790,701
23 - Y -	0,276	0,239	-2,323	-2,850	-2,850
23 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
23 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
23 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
23 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
23 - X -	887,546				
23 - Y -	-1,249				
22 - X -	-32,500	92,758	361,795	426,280	426,456
22 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-2,599	-2,867
22 - X -	429,939	430,158	452,277	458,418	458,499
22 - Y -	-2,862	-2,629	-2,800	-2,786	-2,850
22 - X -	461,861	461,936	496,999	497,213	498,337
22 - Y -	-2,850	-2,778	-2,700	-2,850	-2,849
22 - X -	498,540	575,102	575,366	576,491	576,729
22 - Y -	-2,697	-2,527	-2,850	-2,849	-2,523
22 - X -	595,913	596,187	612,985	613,296	653,621
22 - Y -	-2,480	-2,850	-2,849	-2,438	-2,352
22 - X -	653,642	689,571	691,796	691,799	691,829
22 - Y -	-2,439	-2,439	-2,439	-2,422	-2,267
22 - X -	692,162	721,776	739,267	756,788	778,146
22 - Y -	-0,525	-1,009	0,455	1,921	0,784
22 - X -	779,222	779,412	780,460	780,670	781,787
22 - Y -	-2,304	-2,850	-2,850	-2,307	0,591
22 - X -	785,400	785,400	787,700	787,700	788,389
22 - Y -	0,398	1,398	1,276	0,276	0,239
22 - X -	789,437	789,653	790,701	790,917	791,898
22 - Y -	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326	0,052
22 - X -	805,270	823,902	824,532	824,726	825,774
22 - Y -	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850
22 - X -	825,994	826,699	855,032	887,546	
22 - Y -	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249	
21 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
21 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
21 - X -	691,796	691,799	691,829	692,162	721,776
21 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-0,525	-1,009
21 - X -	739,267	756,788	778,146	779,222	779,412
21 - Y -	0,455	1,921	0,784	-2,304	-2,850
21 - X -	780,460	780,670	781,787	785,400	785,400
21 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,398	1,398
21 - X -	787,700	787,700	788,389	789,437	789,653
21 - Y -	1,276	0,276	0,239	-2,323	-2,850
21 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
21 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
21 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
21 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
21 - X -	855,032	887,546			

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
21 - Y -	-1,249	-1,249			
20 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
20 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
20 - X -	691,796	691,799	691,829	721,776	779,222
20 - Y -	-2,439	-2,422	-2,267	-2,200	-2,304
20 - X -	779,412	780,460	780,670	781,787	785,400
20 - Y -	-2,850	-2,850	-2,307	0,591	0,398
20 - X -	785,400	787,700	787,700	788,389	789,437
20 - Y -	1,398	1,276	0,276	0,239	-2,323
20 - X -	789,653	790,701	790,917	791,898	805,270
20 - Y -	-2,850	-2,850	-2,326	0,052	-0,659
20 - X -	823,902	824,532	824,726	825,774	825,994
20 - Y -	-0,880	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
20 - X -	826,699	855,032	887,546		
20 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
19 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
19 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
19 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
19 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
19 - X -	780,460	780,670	781,787	785,400	785,400
19 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,398	1,398
19 - X -	787,700	787,700	788,389	789,437	789,653
19 - Y -	1,276	0,276	0,239	-2,323	-2,850
19 - X -	790,701	790,917	791,898	805,270	823,902
19 - Y -	-2,850	-2,326	0,052	-0,659	-0,880
19 - X -	824,532	824,726	825,774	825,994	826,699
19 - Y -	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913
19 - X -	855,032	887,546			
19 - Y -	-1,249	-1,249			
18 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
18 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
18 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
18 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
18 - X -	780,460	780,670	781,787	785,400	787,700
18 - Y -	-2,850	-2,307	0,591	0,398	0,276
18 - X -	788,389	789,437	789,653	790,701	790,917
18 - Y -	0,239	-2,323	-2,850	-2,850	-2,326
18 - X -	791,898	805,270	823,902	824,532	824,726
18 - Y -	0,052	-0,659	-0,880	-2,387	-2,850
18 - X -	825,774	825,994	826,699	855,032	887,546
18 - Y -	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249	-1,249
17 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
17 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
17 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
17 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
17 - X -	780,460	780,670	789,437	789,653	790,701
17 - Y -	-2,850	-2,307	-2,323	-2,850	-2,850
17 - X -	790,917	791,898	805,270	823,902	824,532
17 - Y -	-2,326	0,052	-0,659	-0,880	-2,387
17 - X -	824,726	825,774	825,994	826,699	855,032
17 - Y -	-2,850	-2,850	-2,390	-0,913	-1,249
17 - X -	887,546				
17 - Y -	-1,249				
16 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
16 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
16 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412
16 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
16 - X -	780,460	780,670	789,437	789,653	790,701
16 - Y -	-2,850	-2,307	-2,323	-2,850	-2,850
16 - X -	790,917	824,532	824,726	825,774	825,994
16 - Y -	-2,326	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
16 - X -	826,699	855,032	887,546		
16 - Y -	-0,913	-1,249	-1,249		
15 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	689,571
15 - Y -	-3,600	-3,600	-2,800	-4,200	-2,439
15 - X -	691,796	691,799	721,776	779,222	779,412

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
15 - Y -	-2,439	-2,422	-2,200	-2,304	-2,850
15 - X -	780,460	780,670	789,437	789,653	790,701
15 - Y -	-2,850	-2,307	-2,323	-2,850	-2,850
15 - X -	790,917	824,532	824,726	825,774	825,994
15 - Y -	-2,326	-2,387	-2,850	-2,850	-2,390
15 - X -	887,546				
15 - Y -	-2,500				
14 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
14 - Y -	-4,500	-4,500	-5,200	-5,700	-3,200
14 - X -	887,546				
14 - Y -	-5,000				
13 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
13 - Y -	-5,500	-5,500	-6,400	-7,200	-5,000
13 - X -	887,546				
13 - Y -	-6,500				
12 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
12 - Y -	-5,500	-5,500	-6,400	-7,200	-6,500
12 - X -	887,546				
12 - Y -	-6,500				
11 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
11 - Y -	-5,500	-5,500	-6,400	-7,200	-8,400
11 - X -	887,546				
11 - Y -	-7,500				
10 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
10 - Y -	-6,400	-6,400	-8,700	-8,800	-8,400
10 - X -	887,546				
10 - Y -	-7,500				
9 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
9 - Y -	-7,600	-7,600	-8,700	-8,800	-8,400
9 - X -	887,546				
9 - Y -	-7,500				
8 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
8 - Y -	-8,000	-8,000	-9,000	-9,200	-8,700
8 - X -	887,546				
8 - Y -	-8,300				
7 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
7 - Y -	-9,200	-9,200	-9,000	-9,200	-8,700
7 - X -	887,546				
7 - Y -	-8,300				
6 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
6 - Y -	-10,200	-10,200	-9,800	-9,200	-8,700
6 - X -	887,546				
6 - Y -	-8,300				
5 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
5 - Y -	-11,500	-11,500	-9,800	-9,200	-8,700
5 - X -	887,546				
5 - Y -	-8,300				
4 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
4 - Y -	-11,500	-11,500	-9,800	-9,200	-8,700
4 - X -	887,546				
4 - Y -	-9,700				
3 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
3 - Y -	-11,500	-11,500	-9,800	-9,200	-8,700
3 - X -	887,546				
3 - Y -	-10,250				
2 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
2 - Y -	-11,500	-11,500	-11,200	-11,300	-11,200
2 - X -	887,546				
2 - Y -	-11,300				
1 - X -	-32,500	92,758	361,795	452,277	721,776
1 - Y -	-12,300	-12,300	-12,000	-12,000	-11,900
1 - X -	887,546				
1 - Y -	-11,800				
0 - X -	-32,500	887,546			
0 - Y -	-42,000	-42,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	634,140	652,151	693,194	711,377
1 - Y -	-2,370	-2,370	-0,670	-0,670	-1,970
1 - X -	887,546				
1 - Y -	-1,970				
2 - X -	-32,500	887,546			
2 - Y -	-2,500	-2,500			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
49	Zand matig	1	1
48	FLM2	1	1
47	FLM3	1	1
46	FLM3	1	1
45	FLM3	1	1
44	Zand matig	1	1
43	FLM2	1	1
42	FLM2	1	1
41	Zand matig	1	1
40	FLM2	1	1
39	FLM3	1	1
38	FLM3	1	1
37	FLM3	1	1
36	Veen matig	1	1
35	Zand matig	1	1
34	Veen matig	1	1
33	Zand matig	1	1
32	Klei slap, organisch	1	1
31	Trein	1	1
30	Veen matig	1	1
29	Veen matig	1	1
28	FLM3	1	1
27	FLM3	1	1
26	FLM3	1	1
25	Veen matig	1	1
24	Veen matig	1	1
23	Klei matig, organisch	1	1
22	Klei matig, organisch	1	1
21	Veen matig	1	1
20	Klei matig, organisch	1	1
19	FLM2	1	1
18	Veen matig	1	1
17	Veen matig	1	1
16	Zand sterk siltig	1	1
15	Veen slap	1	99
14	Klei slap, organisch	99	99
13	Veen slap	99	99
12	Klei slap	99	99
11	Klei matig, zwak zan...	99	99
10	Klei slap	99	99
9	Veen slap	99	99
8	Klei slap	99	99
7	Klei slap, zwak zandig	99	99
6	Klei matig, organisch	99	99
5	Klei slap	99	99
4	Zand sterk siltig	99	99
3	Klei slap	99	99
2	Veen matig	99	2

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,25	[m]
X-coordinaat rechter punt	862,81	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-1,25	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-30,58	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-2,87	0,00
2	10,00	-4,50	0,00
3	15,00	-6,12	0,00
4	20,00	-7,75	0,00
5	25,00	-9,37	0,00
6	30,00	-11,00	0,00
7	35,00	-12,62	0,00
8	40,00	-14,25	0,00
9	45,00	-15,87	0,00
10	50,00	-17,49	0,00
11	55,00	-19,12	0,00
12	60,00	-20,74	0,00
13	65,00	-22,37	0,00
14	70,00	-23,97	0,00
15	75,00	-25,41	0,00
16	80,00	-26,67	0,00
17	85,00	-27,74	0,00
18	90,00	-28,64	0,00
19	95,00	-29,37	0,00
20	100,00	-29,92	0,00
21	105,00	-30,31	0,00
22	110,00	-30,53	0,00
23	115,00	-30,58	0,00
24	120,00	-30,58	0,00
25	125,00	-30,58	0,00
26	130,00	-30,58	0,00
27	135,00	-30,58	0,00
28	140,00	-30,58	0,00
29	145,00	-30,58	0,00
30	150,00	-30,58	0,00
31	155,00	-30,58	0,00
32	160,00	-30,58	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
33	165,00	-30,58	0,00
34	170,00	-30,58	0,00
35	175,00	-30,58	0,00
36	180,00	-30,58	0,00
37	185,00	-30,58	0,00
38	190,00	-30,58	0,00
39	195,00	-30,58	0,00
40	200,00	-30,58	0,00
41	205,00	-30,58	0,00
42	210,00	-30,58	0,00
43	215,00	-30,58	0,00
44	220,00	-30,58	0,00
45	225,00	-30,58	0,00
46	230,00	-30,58	0,00
47	235,00	-30,58	0,00
48	240,00	-30,58	0,00
49	245,00	-30,58	0,00
50	250,00	-30,58	0,00
51	255,00	-30,58	0,00
52	260,00	-30,58	0,00
53	265,00	-30,58	0,00
54	270,00	-30,58	0,00
55	275,00	-30,58	0,00
56	280,00	-30,58	0,00
57	285,00	-30,58	0,00
58	290,00	-30,58	0,00
59	295,00	-30,58	0,00
60	300,00	-30,58	0,00
61	305,00	-30,58	0,00
62	310,00	-30,58	0,00
63	315,00	-30,58	0,00
64	320,00	-30,58	0,00
65	325,00	-30,58	0,00
66	330,00	-30,58	0,00
67	335,00	-30,58	0,00
68	340,00	-30,58	0,00
69	345,00	-30,58	0,00
70	350,00	-30,58	0,00
71	355,00	-30,58	0,00
72	360,00	-30,58	0,00
73	365,00	-30,58	0,00
74	370,00	-30,58	0,00
75	375,00	-30,58	0,00
76	380,00	-30,58	0,00
77	385,00	-30,58	0,00
78	390,00	-30,58	0,00
79	395,00	-30,58	0,00
80	400,00	-30,58	0,00
81	405,00	-30,58	0,00
82	410,00	-30,58	0,00
83	415,00	-30,58	0,00
84	420,00	-30,58	0,00
85	425,00	-30,58	0,00
86	430,00	-30,58	0,00
87	435,00	-30,58	0,00
88	440,00	-30,58	0,00
89	445,00	-30,58	0,00
90	450,00	-30,58	0,00
91	455,00	-30,58	0,00
92	460,00	-30,58	0,00
93	465,00	-30,58	0,00
94	470,00	-30,58	0,00
95	475,00	-30,58	0,00
96	480,00	-30,58	0,00
97	485,00	-30,58	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
98	490,00	-30,58	0,00
99	495,00	-30,58	0,00
100	500,00	-30,58	0,00
101	505,00	-30,58	0,00
102	510,00	-30,58	0,00
103	515,00	-30,58	0,00
104	520,00	-30,58	0,00
105	525,00	-30,58	0,00
106	530,00	-30,58	0,00
107	535,00	-30,58	0,00
108	540,00	-30,58	0,00
109	545,00	-30,58	0,00
110	550,00	-30,58	0,00
111	555,00	-30,58	0,00
112	560,00	-30,58	0,00
113	565,00	-30,58	0,00
114	570,00	-30,58	0,00
115	575,00	-30,58	0,00
116	580,00	-30,58	0,00
117	585,00	-30,58	0,00
118	590,00	-30,58	0,00
119	595,00	-30,58	0,00
120	600,00	-30,58	0,00
121	605,00	-30,58	0,00
122	610,00	-30,58	0,00
123	615,00	-30,58	0,00
124	620,00	-30,58	0,00
125	625,00	-30,58	0,00
126	630,00	-30,58	0,00
127	635,00	-30,58	0,00
128	640,00	-30,58	0,00
129	645,00	-30,58	0,00
130	650,00	-30,58	0,00
131	655,00	-30,58	0,00
132	660,00	-30,58	0,00
133	665,00	-30,58	0,00
134	670,00	-30,58	0,00
135	675,00	-30,58	0,00
136	680,00	-30,58	0,00
137	685,00	-30,58	0,00
138	690,00	-30,58	0,00
139	695,00	-30,58	0,00
140	700,00	-30,58	0,00
141	705,00	-30,58	0,00
142	710,00	-30,58	0,00
143	715,00	-30,58	0,00
144	720,00	-30,58	0,00
145	725,00	-30,58	0,00
146	730,00	-30,58	0,00
147	735,00	-30,58	0,00
148	740,00	-30,58	0,00
149	745,00	-30,58	0,00
150	750,00	-30,58	0,00
151	755,00	-30,45	0,00
152	760,00	-30,16	0,00
153	765,00	-29,70	0,00
154	770,00	-29,07	0,00
155	775,00	-28,27	0,00
156	780,00	-27,30	0,00
157	785,00	-26,14	0,00
158	790,00	-24,81	0,00
159	795,00	-23,28	0,00
160	800,00	-21,66	0,00
161	805,00	-20,03	0,00
162	810,00	-18,41	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
163	815,00	-16,78	0,00
164	820,00	-15,16	0,00
165	825,00	-13,53	0,00
166	830,00	-11,91	0,00
167	835,00	-10,29	0,00
168	840,00	-8,66	0,00
169	845,00	-7,04	0,00
170	850,00	-5,41	0,00
171	852,58	-4,57	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	30,00	30,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	40,00	40,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	30,00	30,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500
FLM3	25,00	25,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Trein	50,00	50,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48
FLM3	-	-	0,00
Trein	-	-	0,00

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]

Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

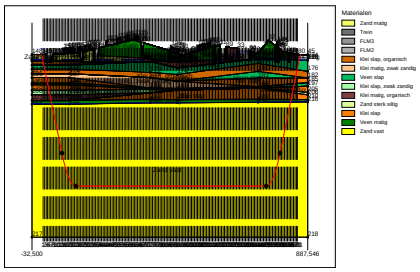
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.13 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	99	15	8	10	5263
4	38	18	8	11	2764
5	87	23	10	14	2974
6	78	32	13	18	3286
7	779	51	17	22	60736
8	1082	83	17	23	270563
9	1234	101	11	15	270563
10	1374	119	9	13	270563
11	1507	138	9	12	270563
12	1632	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	2024	218	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563
17	2119	234	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2224	253	9	12	270563
20	2396	284	9	12	270563
21	2421	289	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2400	285	9	12	270563
30	2354	276	9	12	270563
31	2362	278	9	12	270563
32	2424	290	9	12	270563
33	2379	281	9	12	270563
34	2387	283	9	12	270563
35	2152	240	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2333	273	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2402	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2556	315	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2579	319	9	12	270563
57	2583	320	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2589	321	9	12	270563
64	2452	295	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2537	311	9	12	270563
88	2521	308	9	12	270563
89	2517	307	9	12	270563
90	2516	307	9	12	270563
91	2514	307	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2409	287	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2283	263	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	2423	289	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2435	292	9	12	270563
112	2439	292	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2302	267	9	12	270563
124	2347	275	9	12	270563
125	2343	274	9	12	270563
126	2338	274	9	12	270563
127	2334	273	9	12	270563
128	2329	272	9	12	270563
129	2325	271	9	12	270563
130	2320	270	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2346	275	9	12	270563
151	2366	279	9	12	270563
152	2348	275	9	12	270563
153	2303	267	9	12	270563
154	2248	257	9	12	270563
155	2181	245	9	12	270563
156	1908	199	9	12	270563
157	2009	215	9	12	270563
158	1736	171	9	12	270563
159	1777	178	9	12	270563
160	1639	157	9	12	270563
161	1495	136	9	12	270563
162	1359	117	9	12	270563
163	1215	99	9	12	270563
164	1061	80	10	14	270563
165	746	48	13	17	270563
166	796	53	17	23	2089
167	114	45	17	23	19894
168	94	35	15	20	1332
169	82	29	14	18	1698
170	51	23	11	15	1139
171	40	19	10	13	539

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	239	2757	113	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	288	2693	87	0,05	8
6	0	2013	180	1409	78	0,05	8
7	0	270563	2453	189394	779	0,05	8
8	0	270563	3946	189394	1082	0,05	8
9	0	270563	4798	189394	1234	0,05	8
10	0	270563	5650	189394	1374	0,05	8
11	0	270563	6502	189394	1507	0,05	8
12	0	270563	7355	189394	1632	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	10270	189394	2024	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	11028	189394	2119	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	11893	189394	2224	0,05	8
20	0	270563	13366	189394	2396	0,05	8
21	0	270563	13582	189394	2421	0,05	8
22	0	270563	12543	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	13402	189394	2400	0,05	8
30	0	270563	13005	189394	2354	0,05	8
31	0	270563	13076	189394	2362	0,05	8
32	0	270563	13615	189394	2424	0,05	8
33	0	270563	13218	189394	2379	0,05	8
34	0	270563	13288	189394	2387	0,05	8
35	0	270563	11299	189394	2152	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8
38	0	270563	12822	189394	2333	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13261	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13342	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13382	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2402	0,05	8
47	0	270563	13463	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13544	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	14795	189394	2556	0,05	8
52	0	270563	13665	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13746	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8
56	0	270563	14997	189394	2579	0,05	8
57	0	270563	15038	189394	2583	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	15090	189394	2589	0,05	8
64	0	270563	13858	189394	2452	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
65	0	270563	13796	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	14617	189394	2537	0,05	8
88	0	270563	14474	189394	2521	0,05	8
89	0	270563	14442	189394	2517	0,05	8
90	0	270563	14432	189394	2516	0,05	8
91	0	270563	14411	189394	2514	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12265	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	13479	189394	2409	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	12394	189394	2283	0,05	8
108	0	270563	13601	189394	2423	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	13711	189394	2435	0,05	8
112	0	270563	13748	189394	2439	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	12555	189394	2302	0,05	8
124	0	270563	12945	189394	2347	0,05	8
125	0	270563	12906	189394	2343	0,05	8
126	0	270563	12867	189394	2338	0,05	8
127	0	270563	12829	189394	2334	0,05	8
128	0	270563	12790	189394	2329	0,05	8
129	0	270563	12751	189394	2325	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
130	0	270563	12712	189394	2320	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8
150	0	270563	12934	189394	2346	0,05	8
151	0	270563	13108	189394	2366	0,05	8
152	0	270563	12949	189394	2348	0,05	8
153	0	270563	12566	189394	2303	0,05	8
154	0	270563	12096	189394	2248	0,05	8
155	0	270563	11537	189394	2181	0,05	8
156	0	270563	9365	189394	1908	0,05	8
157	0	270563	10148	189394	2009	0,05	8
158	0	270563	8087	189394	1736	0,05	8
159	0	270563	8382	189394	1777	0,05	8
160	0	270563	7400	189394	1639	0,05	8
161	0	270563	6417	189394	1495	0,05	8
162	0	270563	5545	189394	1359	0,05	8
163	0	270563	4678	189394	1215	0,05	8
164	0	270563	3812	189394	1061	0,05	8
165	0	270563	2302	189394	746	0,05	8
166	0	270563	2525	189394	796	0,05	8
167	0	2708	351	1896	114	0,05	8
168	0	18582	273	13007	94	0,05	8
169	0	1921	231	1345	82	0,05	8
170	0	1107	127	775	51	0,05	8
171	0	1374	108	962	40	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 321 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²

dmax Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	99	15	8	10	5263
4	38	18	8	11	2764
5	87	23	10	14	2974
6	78	32	13	18	3286
7	779	51	17	22	60736
8	1082	83	17	23	270563
9	1234	101	11	15	270563
10	1374	119	9	13	270563
11	1507	138	9	12	270563
12	1632	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	2024	218	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563
17	2119	234	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2224	253	9	12	270563
20	2396	284	9	12	270563
21	2421	289	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2400	285	9	12	270563
30	2354	276	9	12	270563
31	2362	278	9	12	270563
32	2424	290	9	12	270563
33	2379	281	9	12	270563
34	2387	283	9	12	270563
35	2152	240	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2333	273	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2402	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2556	315	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2579	319	9	12	270563
57	2583	320	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2589	321	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
64	2452	295	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2537	311	9	12	270563
88	2521	308	9	12	270563
89	2517	307	9	12	270563
90	2516	307	9	12	270563
91	2514	307	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2409	287	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2283	263	9	12	270563
108	2423	289	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2435	292	9	12	270563
112	2439	292	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2302	267	9	12	270563
124	2347	275	9	12	270563
125	2343	274	9	12	270563
126	2338	274	9	12	270563
127	2334	273	9	12	270563
128	2329	272	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
129	2325	271	9	12	270563
130	2320	270	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2346	275	9	12	270563
151	2366	279	9	12	270563
152	2348	275	9	12	270563
153	2303	267	9	12	270563
154	2248	257	9	12	270563
155	2181	245	9	12	270563
156	1908	199	9	12	270563
157	2009	215	9	12	270563
158	1736	171	9	12	270563
159	1777	178	9	12	270563
160	1639	157	9	12	270563
161	1495	136	9	12	270563
162	1359	117	9	12	270563
163	1215	99	9	12	270563
164	1061	80	10	14	270563
165	746	48	13	17	270563
166	796	53	17	23	2089
167	114	45	17	23	19894
168	94	35	15	20	1332
169	82	29	14	18	1698
170	51	23	11	15	1139
171	40	19	10	13	539

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	239	2757	113	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	288	2693	87	0,05	8
6	0	2013	180	1409	78	0,05	8
7	0	270563	2453	189394	779	0,05	8
8	0	270563	3946	189394	1082	0,05	8
9	0	270563	4798	189394	1234	0,05	8
10	0	270563	5650	189394	1374	0,05	8
11	0	270563	6502	189394	1507	0,05	8
12	0	270563	7355	189394	1632	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	10270	189394	2024	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	11028	189394	2119	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	11893	189394	2224	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
20	0	270563	13366	189394	2396	0,05	8
21	0	270563	13582	189394	2421	0,05	8
22	0	270563	12543	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	13402	189394	2400	0,05	8
30	0	270563	13005	189394	2354	0,05	8
31	0	270563	13076	189394	2362	0,05	8
32	0	270563	13615	189394	2424	0,05	8
33	0	270563	13218	189394	2379	0,05	8
34	0	270563	13288	189394	2387	0,05	8
35	0	270563	11299	189394	2152	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8
38	0	270563	12822	189394	2333	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13261	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13342	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13382	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2402	0,05	8
47	0	270563	13463	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13544	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	14795	189394	2556	0,05	8
52	0	270563	13665	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13746	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8
56	0	270563	14997	189394	2579	0,05	8
57	0	270563	15038	189394	2583	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	15090	189394	2589	0,05	8
64	0	270563	13858	189394	2452	0,05	8
65	0	270563	13796	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	14617	189394	2537	0,05	8
88	0	270563	14474	189394	2521	0,05	8
89	0	270563	14442	189394	2517	0,05	8
90	0	270563	14432	189394	2516	0,05	8
91	0	270563	14411	189394	2514	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12265	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	13479	189394	2409	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	12394	189394	2283	0,05	8
108	0	270563	13601	189394	2423	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	13711	189394	2435	0,05	8
112	0	270563	13748	189394	2439	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	12555	189394	2302	0,05	8
124	0	270563	12945	189394	2347	0,05	8
125	0	270563	12906	189394	2343	0,05	8
126	0	270563	12867	189394	2338	0,05	8
127	0	270563	12829	189394	2334	0,05	8
128	0	270563	12790	189394	2329	0,05	8
129	0	270563	12751	189394	2325	0,05	8
130	0	270563	12712	189394	2320	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
150	0	270563	12934	189394	2346	0,05	8
151	0	270563	13108	189394	2366	0,05	8
152	0	270563	12949	189394	2348	0,05	8
153	0	270563	12566	189394	2303	0,05	8
154	0	270563	12096	189394	2248	0,05	8
155	0	270563	11537	189394	2181	0,05	8
156	0	270563	9365	189394	1908	0,05	8
157	0	270563	10148	189394	2009	0,05	8
158	0	270563	8087	189394	1736	0,05	8
159	0	270563	8382	189394	1777	0,05	8
160	0	270563	7400	189394	1639	0,05	8
161	0	270563	6417	189394	1495	0,05	8
162	0	270563	5545	189394	1359	0,05	8
163	0	270563	4678	189394	1215	0,05	8
164	0	270563	3812	189394	1061	0,05	8
165	0	270563	2302	189394	746	0,05	8
166	0	270563	2525	189394	796	0,05	8
167	0	2708	351	1896	114	0,05	8
168	0	18582	273	13007	94	0,05	8
169	0	1921	231	1345	82	0,05	8
170	0	1107	127	775	51	0,05	8
171	0	1374	108	962	40	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 321 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	99	15	8	10	5263
4	38	18	8	11	2764
5	87	23	10	14	2974
6	78	32	13	18	3286
7	779	51	17	22	60736
8	1082	83	17	23	270563
9	1234	101	11	15	270563
10	1374	119	9	13	270563
11	1507	138	9	12	270563
12	1632	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	2024	218	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
17	2119	234	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2224	253	9	12	270563
20	2396	284	9	12	270563
21	2421	289	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2400	285	9	12	270563
30	2354	276	9	12	270563
31	2362	278	9	12	270563
32	2424	290	9	12	270563
33	2379	281	9	12	270563
34	2387	283	9	12	270563
35	2152	240	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2333	273	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2402	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2556	315	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2579	319	9	12	270563
57	2583	320	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2589	321	9	12	270563
64	2452	295	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2537	311	9	12	270563
88	2521	308	9	12	270563
89	2517	307	9	12	270563
90	2516	307	9	12	270563
91	2514	307	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2409	287	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2283	263	9	12	270563
108	2423	289	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2435	292	9	12	270563
112	2439	292	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2302	267	9	12	270563
124	2347	275	9	12	270563
125	2343	274	9	12	270563
126	2338	274	9	12	270563
127	2334	273	9	12	270563
128	2329	272	9	12	270563
129	2325	271	9	12	270563
130	2320	270	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2346	275	9	12	270563
151	2366	279	9	12	270563
152	2348	275	9	12	270563
153	2303	267	9	12	270563
154	2248	257	9	12	270563
155	2181	245	9	12	270563
156	1908	199	9	12	270563
157	2009	215	9	12	270563
158	1736	171	9	12	270563
159	1777	178	9	12	270563
160	1639	157	9	12	270563
161	1495	136	9	12	270563
162	1359	117	9	12	270563
163	1215	99	9	12	270563
164	1061	80	10	14	270563
165	746	48	13	17	270563
166	796	53	17	23	2089
167	114	45	17	23	19894
168	94	35	15	20	1332
169	82	29	14	18	1698
170	51	23	11	15	1139
171	40	19	10	13	539

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	239	2757	113	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	288	2693	87	0,05	8
6	0	2013	180	1409	78	0,05	8
7	0	270563	2453	189394	779	0,05	8
8	0	270563	3946	189394	1082	0,05	8
9	0	270563	4798	189394	1234	0,05	8
10	0	270563	5650	189394	1374	0,05	8
11	0	270563	6502	189394	1507	0,05	8
12	0	270563	7355	189394	1632	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	10270	189394	2024	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	11028	189394	2119	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	11893	189394	2224	0,05	8
20	0	270563	13366	189394	2396	0,05	8
21	0	270563	13582	189394	2421	0,05	8
22	0	270563	12543	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	13402	189394	2400	0,05	8
30	0	270563	13005	189394	2354	0,05	8
31	0	270563	13076	189394	2362	0,05	8
32	0	270563	13615	189394	2424	0,05	8
33	0	270563	13218	189394	2379	0,05	8
34	0	270563	13288	189394	2387	0,05	8
35	0	270563	11299	189394	2152	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
38	0	270563	12822	189394	2333	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13261	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13342	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13382	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2402	0,05	8
47	0	270563	13463	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13544	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	14795	189394	2556	0,05	8
52	0	270563	13665	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13746	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8
56	0	270563	14997	189394	2579	0,05	8
57	0	270563	15038	189394	2583	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	15090	189394	2589	0,05	8
64	0	270563	13858	189394	2452	0,05	8
65	0	270563	13796	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	14617	189394	2537	0,05	8
88	0	270563	14474	189394	2521	0,05	8
89	0	270563	14442	189394	2517	0,05	8
90	0	270563	14432	189394	2516	0,05	8
91	0	270563	14411	189394	2514	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12265	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	13479	189394	2409	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	12394	189394	2283	0,05	8
108	0	270563	13601	189394	2423	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	13711	189394	2435	0,05	8
112	0	270563	13748	189394	2439	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	12555	189394	2302	0,05	8
124	0	270563	12945	189394	2347	0,05	8
125	0	270563	12906	189394	2343	0,05	8
126	0	270563	12867	189394	2338	0,05	8
127	0	270563	12829	189394	2334	0,05	8
128	0	270563	12790	189394	2329	0,05	8
129	0	270563	12751	189394	2325	0,05	8
130	0	270563	12712	189394	2320	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8
150	0	270563	12934	189394	2346	0,05	8
151	0	270563	13108	189394	2366	0,05	8
152	0	270563	12949	189394	2348	0,05	8
153	0	270563	12566	189394	2303	0,05	8
154	0	270563	12096	189394	2248	0,05	8
155	0	270563	11537	189394	2181	0,05	8
156	0	270563	9365	189394	1908	0,05	8
157	0	270563	10148	189394	2009	0,05	8
158	0	270563	8087	189394	1736	0,05	8
159	0	270563	8382	189394	1777	0,05	8
160	0	270563	7400	189394	1639	0,05	8
161	0	270563	6417	189394	1495	0,05	8
162	0	270563	5545	189394	1359	0,05	8
163	0	270563	4678	189394	1215	0,05	8
164	0	270563	3812	189394	1061	0,05	8
165	0	270563	2302	189394	746	0,05	8
166	0	270563	2525	189394	796	0,05	8
167	0	2708	351	1896	114	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
168	0	18582	273	13007	94	0,05	8
169	0	1921	231	1345	82	0,05	8
170	0	1107	127	775	51	0,05	8
171	0	1374	108	962	40	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 321 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	53	24	18	24	144758
2	51	27	14	19	708
3	99	15	8	10	5263
4	38	18	8	11	2764
5	87	23	10	14	2974
6	78	32	13	18	3286
7	779	51	17	22	60736
8	1082	83	17	23	270563
9	1234	101	11	15	270563
10	1374	119	9	13	270563
11	1507	138	9	12	270563
12	1632	156	9	12	270563
13	1752	174	9	12	270563
14	1866	192	9	12	270563
15	2024	218	9	12	270563
16	2048	222	9	12	270563
17	2119	234	9	12	270563
18	2177	244	9	12	270563
19	2224	253	9	12	270563
20	2396	284	9	12	270563
21	2421	289	9	12	270563
22	2300	267	9	12	270563
23	2306	268	9	12	270563
24	2308	268	9	12	270563
25	2313	269	9	12	270563
26	2171	243	9	12	270563
27	2133	237	9	12	270563
28	2338	273	9	12	270563
29	2400	285	9	12	270563
30	2354	276	9	12	270563
31	2362	278	9	12	270563
32	2424	290	9	12	270563
33	2379	281	9	12	270563
34	2387	283	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
35	2152	240	9	12	270563
36	2135	237	9	12	270563
37	2135	237	9	12	270563
38	2333	273	9	12	270563
39	2370	279	9	12	270563
40	2375	280	9	12	270563
41	2379	281	9	12	270563
42	2384	282	9	12	270563
43	2389	283	9	12	270563
44	2393	284	9	12	270563
45	2398	285	9	12	270563
46	2402	285	9	12	270563
47	2407	286	9	12	270563
48	2412	287	9	12	270563
49	2416	288	9	12	270563
50	2421	289	9	12	270563
51	2556	315	9	12	270563
52	2430	291	9	12	270563
53	2435	291	9	12	270563
54	2439	292	9	12	270563
55	2444	293	9	12	270563
56	2579	319	9	12	270563
57	2583	320	9	12	270563
58	2458	296	9	12	270563
59	2462	297	9	12	270563
60	2467	298	9	12	270563
61	2471	298	9	12	270563
62	2466	297	9	12	270563
63	2589	321	9	12	270563
64	2452	295	9	12	270563
65	2445	293	9	12	270563
66	2438	292	9	12	270563
67	2159	241	9	12	270563
68	2423	289	9	12	270563
69	2417	288	9	12	270563
70	2410	287	9	12	270563
71	2403	285	9	12	270563
72	2396	284	9	12	270563
73	2388	283	9	12	270563
74	2380	281	9	12	270563
75	2372	280	9	12	270563
76	2364	278	9	12	270563
77	2356	277	9	12	270563
78	2348	275	9	12	270563
79	2340	274	9	12	270563
80	2332	272	9	12	270563
81	2324	271	9	12	270563
82	2315	269	9	12	270563
83	2307	268	9	12	270563
84	2298	266	9	12	270563
85	2269	261	9	12	270563
86	2144	239	9	12	270563
87	2537	311	9	12	270563
88	2521	308	9	12	270563
89	2517	307	9	12	270563
90	2516	307	9	12	270563
91	2514	307	9	12	270563
92	2142	238	9	12	270563
93	2231	254	9	12	270563
94	2223	253	9	12	270563
95	2215	251	9	12	270563
96	2220	252	9	12	270563
97	2226	253	9	12	270563
98	2232	254	9	12	270563
99	2215	251	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
100	2193	247	9	12	270563
101	2250	257	9	12	270563
102	2256	259	9	12	270563
103	2262	260	9	12	270563
104	2268	261	9	12	270563
105	2409	287	9	12	270563
106	2279	263	9	12	270563
107	2283	263	9	12	270563
108	2423	289	9	12	270563
109	2292	265	9	12	270563
110	2296	266	9	12	270563
111	2435	292	9	12	270563
112	2439	292	9	12	270563
113	2309	268	9	12	270563
114	2313	269	9	12	270563
115	2125	235	9	12	270563
116	2322	271	9	12	270563
117	2326	271	9	12	270563
118	2331	272	9	12	270563
119	2197	248	9	12	270563
120	2108	232	9	12	270563
121	2106	232	9	12	270563
122	2105	232	9	12	270563
123	2302	267	9	12	270563
124	2347	275	9	12	270563
125	2343	274	9	12	270563
126	2338	274	9	12	270563
127	2334	273	9	12	270563
128	2329	272	9	12	270563
129	2325	271	9	12	270563
130	2320	270	9	12	270563
131	2203	249	9	12	270563
132	2201	249	9	12	270563
133	2200	249	9	12	270563
134	2199	248	9	12	270563
135	2198	248	9	12	270563
136	2197	248	9	12	270563
137	2195	248	9	12	270563
138	2194	248	9	12	270563
139	2223	253	9	12	270563
140	2216	251	9	12	270563
141	2210	250	9	12	270563
142	2203	249	9	12	270563
143	2197	248	9	12	270563
144	2190	247	9	12	270563
145	2206	250	9	12	270563
146	2235	255	9	12	270563
147	2263	260	9	12	270563
148	2291	265	9	12	270563
149	2319	270	9	12	270563
150	2346	275	9	12	270563
151	2366	279	9	12	270563
152	2348	275	9	12	270563
153	2303	267	9	12	270563
154	2248	257	9	12	270563
155	2181	245	9	12	270563
156	1908	199	9	12	270563
157	2009	215	9	12	270563
158	1736	171	9	12	270563
159	1777	178	9	12	270563
160	1639	157	9	12	270563
161	1495	136	9	12	270563
162	1359	117	9	12	270563
163	1215	99	9	12	270563
164	1061	80	10	14	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
165	746	48	13	17	270563
166	796	53	17	23	2089
167	114	45	17	23	19894
168	94	35	15	20	1332
169	82	29	14	18	1698
170	51	23	11	15	1139
171	40	19	10	13	539

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1062	134	744	53	0,05	8
2	0	2088	149	1461	51	0,05	8
3	0	3939	239	2757	113	0,05	8
4	0	2513	129	1759	38	0,05	8
5	0	3848	288	2693	87	0,05	8
6	0	2013	180	1409	78	0,05	8
7	0	270563	2453	189394	779	0,05	8
8	0	270563	3946	189394	1082	0,05	8
9	0	270563	4798	189394	1234	0,05	8
10	0	270563	5650	189394	1374	0,05	8
11	0	270563	6502	189394	1507	0,05	8
12	0	270563	7355	189394	1632	0,05	8
13	0	270563	8207	189394	1752	0,05	8
14	0	270563	9046	189394	1866	0,05	8
15	0	270563	10270	189394	2024	0,05	8
16	0	270563	10461	189394	2048	0,05	8
17	0	270563	11028	189394	2119	0,05	8
18	0	270563	11504	189394	2177	0,05	8
19	0	270563	11893	189394	2224	0,05	8
20	0	270563	13366	189394	2396	0,05	8
21	0	270563	13582	189394	2421	0,05	8
22	0	270563	12543	189394	2300	0,05	8
23	0	270563	12588	189394	2306	0,05	8
24	0	270563	12606	189394	2308	0,05	8
25	0	270563	12647	189394	2313	0,05	8
26	0	270563	11458	189394	2171	0,05	8
27	0	270563	11148	189394	2133	0,05	8
28	0	270563	12863	189394	2338	0,05	8
29	0	270563	13402	189394	2400	0,05	8
30	0	270563	13005	189394	2354	0,05	8
31	0	270563	13076	189394	2362	0,05	8
32	0	270563	13615	189394	2424	0,05	8
33	0	270563	13218	189394	2379	0,05	8
34	0	270563	13288	189394	2387	0,05	8
35	0	270563	11299	189394	2152	0,05	8
36	0	270563	11158	189394	2135	0,05	8
37	0	270563	11159	189394	2135	0,05	8
38	0	270563	12822	189394	2333	0,05	8
39	0	270563	13140	189394	2370	0,05	8
40	0	270563	13181	189394	2375	0,05	8
41	0	270563	13221	189394	2379	0,05	8
42	0	270563	13261	189394	2384	0,05	8
43	0	270563	13302	189394	2389	0,05	8
44	0	270563	13342	189394	2393	0,05	8
45	0	270563	13382	189394	2398	0,05	8
46	0	270563	13423	189394	2402	0,05	8
47	0	270563	13463	189394	2407	0,05	8
48	0	270563	13504	189394	2412	0,05	8
49	0	270563	13544	189394	2416	0,05	8
50	0	270563	13585	189394	2421	0,05	8
51	0	270563	14795	189394	2556	0,05	8
52	0	270563	13665	189394	2430	0,05	8
53	0	270563	13706	189394	2435	0,05	8
54	0	270563	13746	189394	2439	0,05	8
55	0	270563	13787	189394	2444	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
56	0	270563	14997	189394	2579	0,05	8
57	0	270563	15038	189394	2583	0,05	8
58	0	270563	13908	189394	2458	0,05	8
59	0	270563	13949	189394	2462	0,05	8
60	0	270563	13989	189394	2467	0,05	8
61	0	270563	14030	189394	2471	0,05	8
62	0	270563	13982	189394	2466	0,05	8
63	0	270563	15090	189394	2589	0,05	8
64	0	270563	13858	189394	2452	0,05	8
65	0	270563	13796	189394	2445	0,05	8
66	0	270563	13735	189394	2438	0,05	8
67	0	270563	11356	189394	2159	0,05	8
68	0	270563	13600	189394	2423	0,05	8
69	0	270563	13550	189394	2417	0,05	8
70	0	270563	13488	189394	2410	0,05	8
71	0	270563	13426	189394	2403	0,05	8
72	0	270563	13365	189394	2396	0,05	8
73	0	270563	13298	189394	2388	0,05	8
74	0	270563	13229	189394	2380	0,05	8
75	0	270563	13160	189394	2372	0,05	8
76	0	270563	13091	189394	2364	0,05	8
77	0	270563	13022	189394	2356	0,05	8
78	0	270563	12952	189394	2348	0,05	8
79	0	270563	12883	189394	2340	0,05	8
80	0	270563	12812	189394	2332	0,05	8
81	0	270563	12739	189394	2324	0,05	8
82	0	270563	12666	189394	2315	0,05	8
83	0	270563	12594	189394	2307	0,05	8
84	0	270563	12521	189394	2298	0,05	8
85	0	270563	12271	189394	2269	0,05	8
86	0	270563	11237	189394	2144	0,05	8
87	0	270563	14617	189394	2537	0,05	8
88	0	270563	14474	189394	2521	0,05	8
89	0	270563	14442	189394	2517	0,05	8
90	0	270563	14432	189394	2516	0,05	8
91	0	270563	14411	189394	2514	0,05	8
92	0	270563	11220	189394	2142	0,05	8
93	0	270563	11951	189394	2231	0,05	8
94	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
95	0	270563	11820	189394	2215	0,05	8
96	0	270563	11863	189394	2220	0,05	8
97	0	270563	11914	189394	2226	0,05	8
98	0	270563	11964	189394	2232	0,05	8
99	0	270563	11817	189394	2215	0,05	8
100	0	270563	11640	189394	2193	0,05	8
101	0	270563	12115	189394	2250	0,05	8
102	0	270563	12165	189394	2256	0,05	8
103	0	270563	12215	189394	2262	0,05	8
104	0	270563	12265	189394	2268	0,05	8
105	0	270563	13479	189394	2409	0,05	8
106	0	270563	12358	189394	2279	0,05	8
107	0	270563	12394	189394	2283	0,05	8
108	0	270563	13601	189394	2423	0,05	8
109	0	270563	12468	189394	2292	0,05	8
110	0	270563	12505	189394	2296	0,05	8
111	0	270563	13711	189394	2435	0,05	8
112	0	270563	13748	189394	2439	0,05	8
113	0	270563	12615	189394	2309	0,05	8
114	0	270563	12652	189394	2313	0,05	8
115	0	270563	11075	189394	2125	0,05	8
116	0	270563	12725	189394	2322	0,05	8
117	0	270563	12762	189394	2326	0,05	8
118	0	270563	12799	189394	2331	0,05	8
119	0	270563	11674	189394	2197	0,05	8
120	0	270563	10938	189394	2108	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
121	0	270563	10928	189394	2106	0,05	8
122	0	270563	10918	189394	2105	0,05	8
123	0	270563	12555	189394	2302	0,05	8
124	0	270563	12945	189394	2347	0,05	8
125	0	270563	12906	189394	2343	0,05	8
126	0	270563	12867	189394	2338	0,05	8
127	0	270563	12829	189394	2334	0,05	8
128	0	270563	12790	189394	2329	0,05	8
129	0	270563	12751	189394	2325	0,05	8
130	0	270563	12712	189394	2320	0,05	8
131	0	270563	11718	189394	2203	0,05	8
132	0	270563	11708	189394	2201	0,05	8
133	0	270563	11698	189394	2200	0,05	8
134	0	270563	11688	189394	2199	0,05	8
135	0	270563	11678	189394	2198	0,05	8
136	0	270563	11668	189394	2197	0,05	8
137	0	270563	11658	189394	2195	0,05	8
138	0	270563	11649	189394	2194	0,05	8
139	0	270563	11885	189394	2223	0,05	8
140	0	270563	11830	189394	2216	0,05	8
141	0	270563	11776	189394	2210	0,05	8
142	0	270563	11721	189394	2203	0,05	8
143	0	270563	11667	189394	2197	0,05	8
144	0	270563	11613	189394	2190	0,05	8
145	0	270563	11747	189394	2206	0,05	8
146	0	270563	11985	189394	2235	0,05	8
147	0	270563	12223	189394	2263	0,05	8
148	0	270563	12461	189394	2291	0,05	8
149	0	270563	12699	189394	2319	0,05	8
150	0	270563	12934	189394	2346	0,05	8
151	0	270563	13108	189394	2366	0,05	8
152	0	270563	12949	189394	2348	0,05	8
153	0	270563	12566	189394	2303	0,05	8
154	0	270563	12096	189394	2248	0,05	8
155	0	270563	11537	189394	2181	0,05	8
156	0	270563	9365	189394	1908	0,05	8
157	0	270563	10148	189394	2009	0,05	8
158	0	270563	8087	189394	1736	0,05	8
159	0	270563	8382	189394	1777	0,05	8
160	0	270563	7400	189394	1639	0,05	8
161	0	270563	6417	189394	1495	0,05	8
162	0	270563	5545	189394	1359	0,05	8
163	0	270563	4678	189394	1215	0,05	8
164	0	270563	3812	189394	1061	0,05	8
165	0	270563	2302	189394	746	0,05	8
166	0	270563	2525	189394	796	0,05	8
167	0	2708	351	1896	114	0,05	8
168	0	18582	273	13007	94	0,05	8
169	0	1921	231	1345	82	0,05	8
170	0	1107	127	775	51	0,05	8
171	0	1374	108	962	40	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 321 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 280752 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	124	[kg/m]	

Resultaat	:	16	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Rekenfactor aanlegbelasting : sf = 1,00
Rekenfactor qn : sf = 1,00
Leiding materiaal : Polyetheen PE100
Buiten- diameter : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Ontwerpdruk : pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk : sf = 1,00
Incidenteledruk : pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie : T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk : sf = 1,00
Lengte leiding : L = 871 m
Elasticiteitsmodulus (kort) : E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang) : E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort) : S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang) : S = 8 N/mm²
Importantie factor (S) : S = 1,00
Constante van Poisson : nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn : sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv : sf = 0,0
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal : sf = 1,1
Opleghoek : beta = 30 graden
Belastingshoek : alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect) : kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect) : kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct) : kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct) : kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect) : ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct) : ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting : Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale beddingsconstante : kv, max = 554260 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,2 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 871 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,2 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 871 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	
Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))			
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,2 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 871 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,8	5,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,2 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 391 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1859 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 281 kN/m², dit is groter dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Indien de leiding tijdens de gebruiksfase geheel gevuld blijft met vloeistof geeft dit een tegendruk van 306 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 585 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Einde Rapport

BIJLAGE 4 PRODUCTBLAD MAXI-RIG

De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Haarlemmerstraatweg 79, 1165 MK Halfweg / Postbus 14, 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 407 21 00 / Fax (020) 407 21 14 / www.bam-deruiter.nl

Specificatie 80-tonner

Aandrijving	6-cilinder turbodiesel Motornummer	181 kW / 2.300 O/min. 10837380
Onderstel	Kracht achteruit Kracht vooruit Lengte vooruit	Max. 800 kN Max. 800 kN 6.000 mm
Boorkop	Draaimoment / Toerental Versnelling 1 Versnelling 2 Spoelas Uitlaatflens	 33 kNm / 40 O/min. 16 kNm / 80 O/min. ID = 70 mm 4.1/2'' IF
Breekunit	Breekmoment Klemgebied	45 kNm 95 – 254 mm
Besturing	Joystickbediening Klimaatinstallatie Indicaties	Elektro-hydraulisch 4 kW Analoog / digitaal
Onderstel	Rupsonderstel Breedte onderstel Helling van boor	 2.450 mm 8° – 22°
Afmetingen	Lengte Breedte Hoogte	9.500 mm 2.450 mm 2.950 mm
Gewicht		22.500 kg
Emissie-geluidsdrukniveau aan arbeidsplaats Lpa		**78 [dB(A)]**

Boorplan - HDD0.2 Ruige Kade (Gasunie)

Project:
Randstad 380 kV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
00	19-07-2013	Eerste uitgave
01	19-07-2013	Commentaar uit interne review verwerkt
02	31-07-2013	Aangepaste bochtstralen
03	16-09-2013	Aanvullend bodemonderzoek verwerkt
04	28-01-2014	Boorlijn dieper

Documentnummer: R3N-OWR-0021

Opsteller	*Controleur*	*Vrijgever*
M. van Velzen Adviseur Geotechniek	P. de Jager Ontwerpmanager	E. Duwel Project Manager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
E. Duwel	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
Rob Bakker	BAM
Erwin ten Cate	BAM
Michael Desmet	Cofely Fabricom
Hein Pijnappel	Mott MacDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

Inhoudsopgave

1. Inleiding *4*
2. Uitgangspunten *5*
2.1. Ontwerpnormen 5
2.2. Verkeersbelasting 5
2.3. Belangen 5
2.3.1. Kabels en leidingen 5
2.3.2. Sloten 5
2.3.3. Hoogheemraadschap Rijnland 5
2.4. Bodemopbouw 5
2.5. Grondwater 5
3. Berekening *6*
3.1. Rekenmethoden 6
3.1.1. Sterkte van de buis tijdens de aanlegfase 6
3.1.2. Sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase 6
3.1.3. Grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddruk) 6
3.2. Resultaten 6
3.2.1. Aanlegfase 7
3.2.2. Bedrijfsfase 7
3.2.3. Muddrukberekening 7
3.2.4. Kwelproblematiek 7
4. Uitvoering *9*
4.1. Voorbereidende werkzaamheden 9
4.1.1. Uitzetten boortracé 9
4.1.2. Ondergrondse kabels en leidingen 9
4.1.3. Het graven en dichten van het in- en uittredegat 9
4.2. Boorproces 9
4.2.1. Algemeen 9
4.2.2. Het boren 9
4.2.3. Pilot-boring 9
4.2.4. Ruimen van het boorgat 9
4.2.5. Intrekken van de leiding 9
4.2.6. Meetsysteem 10
4.2.7. Boorvloeistof 10
4.2.8. Werkwater 10
4.2.9. Energievoorziening 10
4.3. Werkterrein en opstelling apparatuur en voertuigen 10
4.4. Risico-inventarisatie 11
4.5. Keuring, controles en revisie 11
4.6. Verkeersmaatregelen 11
5. Conclusies en aandachtspunten *12*
6. Bijlagen *14*
Bijlage 1 Grondonderzoek 15
Bijlage 2 Berekening 16
Bijlage 3 Productblad Midi-rig 17

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

BAM heeft op 8 juli 2013 het contract ondertekend met TenneT voor het ontwerp en realiseren van perceel 2. Het voorliggende document is onderdeel van het Definitief Ontwerp en behandelt het boorplan van de horizontaal gestuurde boringen ten behoeve van het kruisen van een gasleiding ter hoogte van Ruigkade.

Het betreft een tweetal identieke parallel aan elkaar gesitueerde boringen voor het 150kV kabeltraject. Aangezien de situatie, te kruisen objecten, in het huidige ontwerp anders gesitueerd zijn ten opzichte van de boorlijn is voor beide boorlijnen een beschouwing uitgevoerd.

In deze revisie is, ten opzichte van de vorige versie R3N-OWR-0021-03, de boorlijn dieper geplaatst om te voldoen aan de belastbaarheid van het toe te passen kabeltype.

In tabel 1 is een overzicht gegeven met de kenmerken van de boring.

Tabel 1 Kenmerk boring

Mantelbuizen	Kwaliteit	Bestemming
4 x Ø200 mm	HDPE, PE100, SDR11	150 kV kabels

2. UITGANGSPUNTEN

2.1. ONTWERPNORMEN

De boring wordt uitgevoerd onder diverse sloten. De sloten zijn niet in beheer van Rijkswaterstaat, waardoor Richtlijn Boortechnieken niet van toepassing is. Wel wordt de Richtlijn Boortechnieken als leidraad gebruikt.

Omdat er met het ontwerp geen primair of secundaire Rijkswaterstaat werken worden gekruist en het een bundel betreft waarvan de gezamenlijke diameter kleiner is dan 600 mm zijn NEN 3650 en NEN 3651 niet van toepassing.

2.2. VERKEERSBELASTING

Omdat er in dit ontwerp geen verharding wordt gekruist is er geen verkeersbelasting van toepassing.

2.3. BELANGEN

2.3.1. KABELS EN LEIDINGEN

De in de nabijheid van het boortracé gelegen kabels en leidingen zijn aan de hand van een gedane KLIC-melding op de tekening weergegeven. Nabij het in- en uittredepunt bevinden zich conform de KLIC informatie geen kabels en leidingen.

De boring kruist een leiding van de Gasunie, de leidingbeheerder stelt hiervoor de eis om deze leiding te kruisen met een minimale dekking van 5 m. Hieraan wordt met het ontwerp voldaan.

2.3.2. SLOTEN

Het boortracé kruist enkele polder sloten, deze dienen op 1,3 m te worden gekruist conform opgaaf van de beheerder. Hieraan wordt in het huidige ontwerp voldaan.

2.3.3. HOOGHEEMRAADSCHAP RIJNLAND

Het hoogheemraadschap Rijnland stelt dat de boring de grens van het Holoceen en het Pleistoceen (eerste watervoerende pakket) met minimaal 2,5 m dekking moet kruisen, dus of minimaal 2,5 m boven het Pleistoceen of 2,5 m onder het Holoceen. Veder stelt het hoogheemraadschap dat er geen uitwisseling van water tussen het Holoceen en Pleistoceen mag plaatsvinden, dit houdt in dat wanneer de grondwaterstand in het Holoceen en de stijghoogte in het Pleistoceen van elkaar verschillen kleikisten met kwelscherm dienen te worden toegepast.

2.4. BODEMOPBOUW

Het ingemeten maaiveld ter plaatse van het boortracé is op de vergunningstekeningen, R380N-TEK-0048 en R380N-TEK-0075, weergegeven. Ten behoeve van de beschouwingen is gebruik gemaakt van een tweetal door de opdrachtgeven aangeleverde sonderingen, te weten DKM398 en DKM1183 weergegeven in bijlage 1. De bodemopbouw is weergegeven in de bijlagen (D-Geo Pipeline berekeningen).

Ter plaatse van de boorlijn is geen grind aangetroffen.

2.5. GRONDWATER

De waterstanden zijn conform de legger van het hoogheemraadschap Rijnland bepaald. Het waterpeil van het oppervlakte water vast gesteld op NAP -1,97 m.

Conform de Grondwaterkaart van Nederland bedraagt de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket circa NAP -2,7 m.

In de berekeningen is rekening gehouden met deze waterstanden.

3. BEREKENING

3.1. REKENMETHODEN

De berekening van een gestuurde boring betreft de volgende aspecten:

1. sterkte van de buis tijdens de aanlegfase;
2. sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase;
3. grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddrukberekening) tijdens de aanleg.

Alle berekeningen zijn uitgevoerd met het computerprogramma D-Geo Pipeline, versie 6.3 build 1.4 van Deltares.

3.1.1. STERKTE VAN DE BUIS TIJDENS DE AANLEGFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (korte duur) spanning. De spanningen ontstaan vooral door de trekkracht in een buis en de opgelegde kromming.

3.1.2. STERKTE EN VERVORMING VAN DE BUIS IN DE BEDRIJFSFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (lange duur) spanning. De spanning wordt in dit geval veroorzaakt door de grondbelasting op de buis en de opgelegde kromming.

Daarnaast wordt getoetst of de vervorming van een buis een zekere grenswaarde niet overschrijdt. Verder dient er gecontroleerd te worden of een buis niet kan imploderen als gevolg van de uitwendige waterdruk.

3.1.3. GRONDMECHANISCH EVENWICHT IN DE ONDERGROND (MUDDRUK)

De berekening is gebaseerd op de voorwaarde dat tijdens alle fasen van de boring sprake moet zijn van grondmechanisch evenwicht. NEN 3650 bijlage E.2 vermeldt hiertoe een tweetal eisen:

1. De dekking H (gemeten tot het hart van een buis) moet minimaal gelijk zijn aan $\gamma \times R_{p;max}$, waarin $R_{p;max}$ de maximale straal van de plastische zone is en γ een veiligheidsfactor. Op basis van een gekozen geometrie is de bijbehorende effectieve toelaatbare muddruk P'_{max} te berekenen;
2. P'_{max} mag niet groter zijn dan 90% van de limietdruk P'_{lim}.

Beide eisen zijn samen te vatten tot de volgende vergelijking:

$$P'_{max;maatgevend} = \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P'_{max;optredend}.$$

Deze formulering heeft betrekking op de effectieve spanningen (korrelspanningen). Het gaat hier om niet meetbare rekengrootheden. Beter is het om de formulering te betrekken op (wel meetbare) totaalspanningen en de werkelijk optredende muddruk. Indien in de beschouwde put een waterspanning U heerst geldt:

$$P_{max;maatgevend} = U + \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P_{max;optredend}.$$

De optredende muddruk is gelijk aan $P_{max;optredend}$ (z) = $\gamma \times Z+[\sigma-\sigma_0] \times \partial P/\partial S$. Hierin staat de eerste term voor de statische druk en de tweede term voor de wrijving.

De rekenmodellen zijn in detail beschreven in de eerder genoemde normen.

De geometrie van de boring (diepteligging, intredehoek, boogstralen) is tevens bepaald door het type machine waarmee de boring uitgevoerd wordt.

3.2. RESULTATEN

Bijlage 2 betreft de berekeningen in de aanlegfase, waaronder de controle van de sterkte van de buis in de aanlegfase en de berekening van verwachte en toelaatbare muddrukken. De verkeersbelasting is voor de aanlegfase niet meegenomen aangezien deze de berekeningsresultaten (toelaatbare muddruk) gunstig beïnvloedt. Aangezien er geen verkeersbelasting is zijn de aanlegfase en de bedrijfsfase aan elkaar gelijk. De controle van de buis op sterkte en vervorming in de bedrijfsfase zijn derhalve tevens in bijlage 2 opgenomen.

In de berekeningen worden 5 belastingfasen onderscheiden:

- Fase 1A begin trekoperatie;
- Fase 1B einde trekoperatie;
- Fase 2 intern op druk brengen (testdruk);
- Fase 3 bedrijfstoestand, niet op druk;
- Fase 4 bedrijfstoestand, op druk (ontwerpdruk).

Bij een drukloos medium zijn fasen 2 en 4 niet van toepassing.

3.2.1. AANLEGFASE

In tabel 2 zijn de verwachtingswaarde van de benodigde trekkracht en toelaatbare trekkracht van de leiding weergegeven van de boring.

Tabel 2 Trekkrachten

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	Toelaatbare trekkracht [kN]
1,8 x 47 = 85	4 x 94 = 376

De trekkracht van de leiding is toelaatbaar.

Bij de berekening van de trekkracht wordt ervan uitgegaan dat de in te trekken leiding zich centrisch in de boorspoeling bevindt. De berekening geeft aan dat de leiding iets opwaarts beweegt, hierdoor kan de benodigde trekkracht iets hoger liggen dan de berekende trekkracht. Er is in dit geval rekening gehouden met een onzekerheidsfactor van 1,8, in verband met het trekken van een bundel. Voor de volledige berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 2.

3.2.2. BEDRIJFSFASE

Uit de berekeningen blijkt, dat de optredende spanningen toelaatbaar zijn en dat de maximaal toelaatbare deflectie niet overschreden wordt. De leiding voldoet op implosie.

Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 2.

3.2.3. MUDDRUKBEREKENING

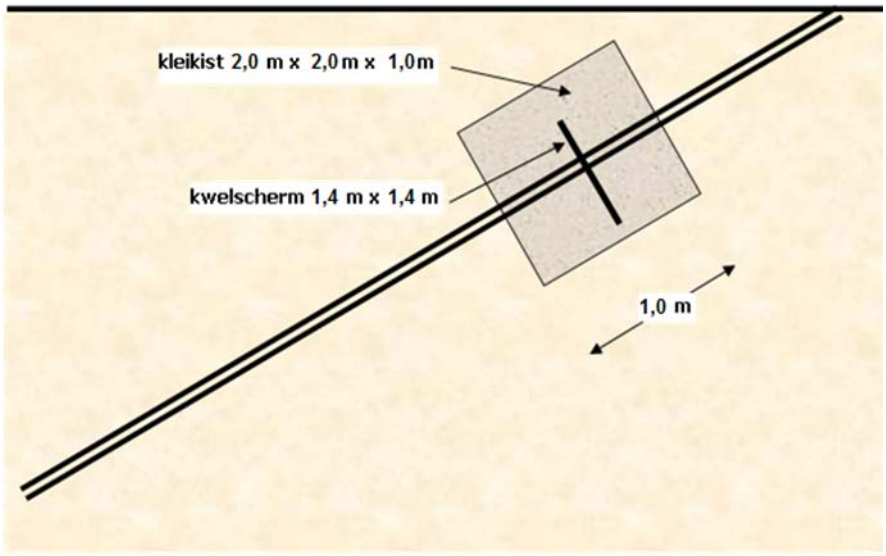
De berekening van de toelaatbare muddruk is opgenomen in bijlage 2.

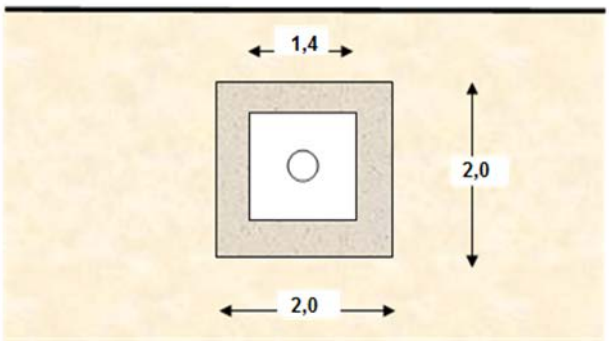
De verwachtingswaarde van de benodigde bentonietdruk is circa 180 kN/m^2 ≈ 1,8 bar.

Nabij het intrede- en uittredepunt van het boren is de optredende muddruk groter of gelijk aan de toelaatbare muddruk. Dit is uiteraard inherent aan de methode.
Ter plaatse van het in- en uittredepunt kan mogelijk grondbreuk optreden. Dit komt omdat de spanningen in de grond ter plaatse gering zijn. In de praktijk blijkt dit over het algemeen geen problemen te geven.

3.2.4. KWELPROBLEMATIEK

De heersende grondwaterstroming mag in principe door de aanleg van de boring niet verstoord worden. De grondwaterstand bedraagt circa NAP -1,88 m, in eerste zandlaag heerst een stijghoogte van circa NAP -2,7 m. De bentonietspoeling in het boorgat rondom de buis zal na verloop van tijd indikken. Dit proces zal de kwelstroom bevorderen. Geadviseerd wordt om directe kortsluiting tussen de lagen te voorkomen door een kleikist met kwelscherm toe te passen ter plaatse van het in- en het uittredepunt, zie Figuur 1.





Figuur 1 Kwelscherm met kleikist

4. UITVOERING

4.1. VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN

4.1.1. UITZETTEN BOORTRACÉ

Het tracé wordt uitgezet vanaf de bijgevoegde tekening. Het uitzetten van het tracé wordt uitgevoerd door de boormeester (eventueel in samenwerking met de projectleider of uitvoerder van het werk).

4.1.2. ONDERGRONDSE KABELS EN LEIDINGEN

Voorafgaande aan de engineering is een KLIC-melding gedaan. Afhankelijk van het tijdstip van uitvoering wordt een nieuwe KLIC-melding gedaan. Eventuele kabels en leidingen ter plaatse van het in- en uittredepunt worden vrij gegraven door middel van proefsleuven.

4.1.3. HET GRAVEN EN DICHTEN VAN HET IN- EN UITTREDEGAT

Nadat alle kabels en leidingen zijn vrij gegraven, worden het in- en uittredegat gegraven. De uitgekomen grond wordt opgeslagen naast de werkgaten. Het in- en uittredegat worden later gedicht met de vrijgekomen grond.

4.2. BOORPROCES

4.2.1. ALGEMEEN

Op basis van de lengte en de diameter van de in te trekken leiding zal de boring worden uitgevoerd met een Midi Rig (16 ton trekkracht). Het productblad van deze rig is in Bijlage 3 Productblad Midi-rig opgenomen.

4.2.2. HET BOREN

Een HDD-boring bestaat uit drie fasen:

1. Het uitvoeren van de pilotboring;
2. Het ruimen van het boorgat;
3. Het intrekken van de leiding.

4.2.3. PILOT-BORING

Bij de pilot-boring worden 2,8" boorbuizen (lengte circa 3 meter) vanaf de boormachine in de grond gedrukt volgens het vooraf vastgestelde profiel. Aan het uiteinde van de boorbuizen bevindt zich de boorkop. Tijdens het wegdrukken van de boorstangen wordt boorspoeling door de boorstangen gepompt naar de boorkop om de grond voor de kop los te maken. De boorvloeistof zorgt voor smering, het open houden van het boorgat en afvoer van grond. Bij deze boring wordt gebruik gemaakt van een jet-bit stuursysteem met een niet-magnetische stuurbuis. Een kleine afschuining aan de voorkant van de boorkop zorgt voor de stuurreactie in de grond. Tijdens het boren draait de boorkop en gaat de boring in een rechte lijn.

Wanneer gestuurd dient te worden, wordt de boorkop in een bepaalde positie vastgezet en zo verder door de grond geperst. Vanwege de afschuining wordt dan een bocht ingezet.

Het boorgat is gemiddeld 1,2 tot 1,5 keer zo groot als de boorkop, afhankelijk van de bodemopbouw.

4.2.4. RUIMEN VAN HET BOORGAT

Wanneer de boorkop aan de uittredezijde is gearriveerd wordt deze verwijderd en vervangen door een ruimer. Deze wordt door de machine vervolgens roterend teruggetrokken. Tijdens dit terugtrekken vergroot de ruimer het boorgat. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de diameter van het boorgat, de in te trekken leiding en de bodemopbouw. Ook de ruimer wordt voorzien van boorvloeistof, om de boorgang schoon te spoelen en om instorting van het gat te voorkomen.

4.2.5. INTREKKEN VAN DE LEIDING

Als de ruimer het boorgat voldoende vergroot heeft, wordt deze losgekoppeld van de boorbuis en vervangen door een barrel met daaraan de in te trekken leiding. Het is ook mogelijk dat deze direct achter de ruimer wordt ingetrokken. De wordt eerst uitgelegd op het maaiveld en in secties van 3 elementen ingetrokken. Tussen de barrel en de leiding wordt een swivel geplaatst om draaiing (torsie) van de buis te voorkomen. Het gat blijft tijdens het ruimen en intrekken van de leiding constant gevuld met boorspoeling, zodat instorting

van het boorgat wordt tegengegaan en gelijktijdig de wrijvingsweerstand bij het intrekken belangrijk wordt gereduceerd.

4.2.6. MEETSYSTEEM

Voor het meten wordt een 'optische gyroscoop' gebruikt.

Optische gyroscoop
Bij optische Gyroscopen wordt gewerkt met splitsing van lichtstralen. In een dergelijke gyroscoop zitten geen bewegende onderdelen meer.

De nauwkeurigheid van dergelijke systemen is groot:
- 0,02 graad (0,03%) in de pitch;
- 0,04 graad (0,07%) in de azimut.

Over 86,09 m lengte is de nauwkeurigheid dus:
- Verticaal: 0,03% x 130,85 = 0,04 m;
- Horizontaal: 0,07% x 130,85 = 0,09 m.

4.2.7. BOORVLOEISTOF

De toegepaste boorvloeistof zal worden aangemaakt met water en Cebo Tunnelgel (bentoniet) of gelijkwaardig in een speciaal hiervoor ontwikkelde unit. De gebruikte boorvloeistof kan worden gerecycled en hergebruikt of worden opgevangen en afgevoerd. In dit geval wordt het uittredende mengsel bentoniet/grond opgevangen en afgevoerd naar een verwerkingsbedrijf. Voorafgaande aan de boring dient nog nader te worden bekeken of additieven in de bentoniet noodzakelijk zijn.

4.2.8. WERKWATER

Voor het aanmaken van de boorvloeistof is werkwater benodigd. Geadviseerd wordt om werkwater te gebruiken dat voldoet aan de volgende specificaties:
- Chloridengehalte: $Cl^- < 500$ mg/l;
- Calciumgehalte (hardheid): Ca < 100 mg/l;
- Zuurgraad: 8,5 < pH < 9,5.
  De zuurgraad van het water mag ook rond pH=7 zijn, de OCMA-bentoniet heeft echter de meest optimale werking bij een pH-waarde tussen 8,5 en 9,5.

In het algemeen kan als werkwater het oppervlaktewater nabij de boring worden gebruikt. Eventueel kan het werkwater aangepast worden om te voldoen aan bovengenoemde specificaties. Indien het niet mogelijk is het water uit de omgeving te gebruiken dan zal het werkwater worden aangevoerd met een waterwagen.

4.2.9. ENERGIEVOORZIENING

De benodigde energie zal opgewekt worden door aggregaten.

4.3. WERKTERREIN EN OPSTELLING APPARATUUR EN VOERTUIGEN

Aan de intredezijde bevindt zich het volgende materieel:
- Boormachine (5,4 m x 2,1 m);
- Trekker en waterwagen (optioneel);
- Vrachtwagen (16 m x 2,5 m);
- Auto's (personeel);
- Aggregaat;
- Mengunit voor de boorvloeistof.

Aan de uitredezijde bevindt zich het volgende materieel:
- Trekker + zuigwagen;
- Haspelwagen + auto (4WD).

4.4. RISICO-INVENTARISATIE

Voor dit werk is een standaard risico-inventarisatie van toepassing welke op het werk aanwezig is.

4.5. KEURING, CONTROLES EN REVISIE

De keuringen en controles van materialen op het werk worden uitgevoerd conform het kwaliteitssysteem van BAM Infratechniek bv. De meetinstrumenten en gereedschappen moeten gekalibreerd zijn. Een bewijs van kalibratie moet toegevoegd zijn bij de meetrapporten.

Tijdens het ruimen van het boorgat en het intrekken van de leiding worden de volgende gegevens op het activiteiten- en keuringsformulier geregistreerd:

- Trek- en duwkracht [bar];
- Draaimoment [bar];
- Boormotor [RPM];
- Muddruk [bar];
- Pompvolume [l/min].

De informatie verzameld tijdens het boren wordt verwerkt tot een revisietekening (as-built tekening) en verstrekt aan de opdrachtgever.

4.6. VERKEERSMAATREGELEN

De benodigde verkeersmaatregelen zullen conform de CROW-regelgeving worden uitgevoerd.

5. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN

De conclusies en aandachtspunten zijn als volgt:

1. Er is geen (historisch) onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van eventuele obstakels in de ondergrond. Er is wel een KLIC melding gedaan, alle hieruit volgende kabels en leidingen zijn, voor zover deze zijn verstrekt, ingetekend. In overleg met de beheerder kan worden besloten om, voorafgaand aan de uitvoering, alsnog een dergelijk onderzoek uit te voeren;
2. De verschillende belangen van de wegbeheerder en de kabel- en leidingeneigenaren ter hoogte van de boring zijn opgenomen in Paragraaf 2.3;
3. Uit de ontwerpberekeningen volgt dat de buis op sterkte en stijfheid voldoet;
4. De verwachte trekkracht bedraagt maximaal 85 kN (= 8,5 ton) en valt ruimschoots binnen de maximaal toelaatbare trekkracht van 324 kN (= 32 ton);
5. De verwachte benodigde bentonietdruk bedraagt circa 180 kN/m^2 ≈ 1,8 bar;
6. Geadviseerd wordt om nabij het intrede- en uittredepunt, langzaam te boren om de kans op uitbraak van boorvloeistof te beperken;
7. Geadviseerd wordt om het chloridengehalte, calciumgehalte en zuurgraad van het werkwater te controleren alvorens de boorspoeling wordt aangemaakt;
8. Voorafgaande aan de boring dient nog nader te worden bekeken of additieven in de bentoniet noodzakelijk zijn;
9. Geadviseerd wordt om een kwelscherm van 1,4 m x 1,4 m toe te passen met een kleikist van 2,0 m x 2,0 m x 1,0 m.

Het ontwerp van de gestuurde boring is weergegeven op ontwerptekeningen R380N-TEK-0048 en R380N-TEK-0075.

Referenties

1. NEN-EN 1990, Grondslagen;
2. NEN-EN 1991, Belastingen op constructies;
3. NEN-EN 1997, Geotechnisch ontwerp;
4. NEN 3650-1, Eisen voor buisleidingsystemen.
5. NEN 3560-2, Eisen voor buisleidingsystemen: staal.
6. NEN 3650-3, Eisen voor buisleidingsystemen: kunststof.
7. NEN 3650-4, Eisen voor buisleidingsystemen: beton.
8. NEN 3651, Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken.
9. NPR 3659, Sterkteberekening ondergrondse pijpleidingen.
10. CUR 91-7, Vuist- en rekenregels voor grondconstructies op sterk samendrukbare ondergrond.
11. CUR 162, construeren met grond - grondconstructies op en in weinig draagkrachtige en sterk samendrukbare grond.
12. CUR 2003-7, Bepaling geotechnische parameters.
13. Richtlijn boortechnieken (RWS, 2004).
14. www.dinoloket.nl.
15. Ontwerptekening, R380N-TEK-0048.
16. Ontwerptekening, R380N-TEK-0075.

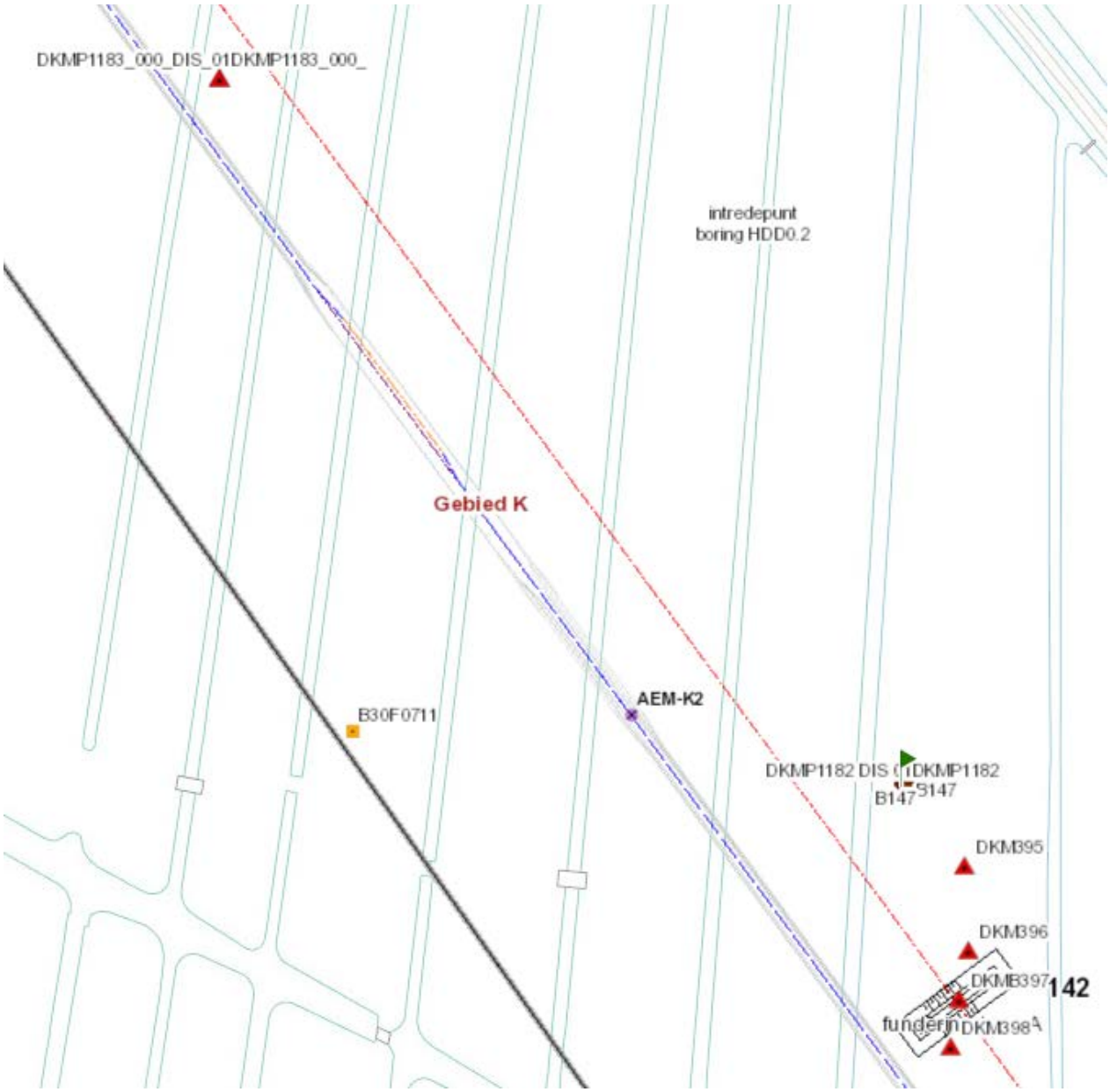
6. BIJLAGEN

Bijlage 1 Grondonderzoek

Bijlage 2 Berekening

Bijlage 3 Productblad Midi-rig

BIJLAGE 1 GRONDONDERZOEK



BIJLAGE 2 BEREKENING

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 28-1-2014
Tijd van rapport: 8:08:53

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\150kV\02 Ruigekade\DO++\HDD 0.2A Ruigkade Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 5
2.4 Freatische Lijn 5
2.5 Grondprofielen 5
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 5
2.8 Berekenings Verticalen 5
2.9 Materiaaltypen 6
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 8
2.12 Geometrie 8
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 8
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 9
2.14 Factoren 9
3 Boorvloeistofdrukken 11
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 11
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 12
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 13
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 13
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 13
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 14
4 Grondmechanische Parameters 15
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 15
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 16
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 17
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 18
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 20
5.1 Algemene gegevens 20
5.2 Ballasten Leiding 20
5.3 Trekkrachtberekening 20
6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 22
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 23
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 23
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 23
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 23
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 24
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 24
7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 25
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 26
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 26
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 26
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 26
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 27
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 27
8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 28
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 29
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 29
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 29
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 29
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 30
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 30

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 31
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 31
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 31
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 31
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 32
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 32
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 32
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 32
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 33
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 33

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
12 - X -	-80,000	-16,850	-16,000	-14,090	-13,290
12 - Y -	-1,450	-1,457	-2,320	-2,321	-1,457
12 - X -	14,750	15,221	15,590	18,380	18,661
12 - Y -	-1,460	-2,000	-2,330	-2,330	-2,000
12 - X -	19,120	58,650	59,187	59,500	62,418
12 - Y -	-1,460	-1,450	-2,000	-2,320	-2,320
12 - X -	62,679	63,210	83,820	88,290	118,473
12 - Y -	-2,000	-1,450	-1,440	-1,440	-1,450
12 - X -	125,000				
12 - Y -	-1,450				
11 - X -	-80,000	-16,000	-14,090	-13,290	14,750
11 - Y -	-2,300	-2,320	-2,321	-1,457	-1,460
11 - X -	15,221	15,590	18,380	18,661	19,120
11 - Y -	-2,000	-2,330	-2,330	-2,000	-1,460
11 - X -	58,650	59,187	59,500	62,418	62,679
11 - Y -	-1,450	-2,000	-2,320	-2,320	-2,000
11 - X -	63,210	83,820	88,290	118,473	125,000
11 - Y -	-1,450	-1,440	-1,440	-1,450	-1,450
10 - X -	-80,000	-16,000	-14,090	15,590	18,380
10 - Y -	-2,300	-2,320	-2,321	-2,330	-2,330
10 - X -	18,661	19,120	58,650	59,187	59,500
10 - Y -	-2,000	-1,460	-1,450	-2,000	-2,320
10 - X -	62,418	62,679	63,210	83,820	88,290
10 - Y -	-2,320	-2,000	-1,450	-1,440	-1,440
10 - X -	118,473	125,000			
10 - Y -	-1,450	-1,450			
9 - X -	-80,000	-16,000	-14,090	15,590	18,380
9 - Y -	-2,300	-2,320	-2,321	-2,330	-2,330
9 - X -	59,500	62,418	62,679	63,210	83,820
9 - Y -	-2,320	-2,320	-2,000	-1,450	-1,440
9 - X -	88,290	118,473	125,000		
9 - Y -	-1,440	-1,450	-1,450		
8 - X -	-80,000	-16,000	-14,090	15,590	18,380
8 - Y -	-2,300	-2,320	-2,321	-2,330	-2,330
8 - X -	59,500	62,418	125,000		
8 - Y -	-2,320	-2,320	-2,300		
7 - X -	-80,000	125,000			
7 - Y -	-5,800	-2,300			
6 - X -	-80,000	125,000			
6 - Y -	-7,000	-5,700			
5 - X -	-80,000	125,000			
5 - Y -	-7,000	-7,100			
4 - X -	-80,000	125,000			
4 - Y -	-7,000	-9,000			
3 - X -	-80,000	125,000			
3 - Y -	-11,200	-10,500			
2 - X -	-80,000	125,000			
2 - Y -	-11,200	-11,300			
1 - X -	-80,000	125,000			
1 - Y -	-11,800	-11,800			
0 - X -	-80,000	125,000			
0 - Y -	-25,000	-25,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-80,000	125,000			
1 - Y -	-1,970	-1,970			
2 - X -	-80,000	125,000			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
12	Zand los	1	1
11	Zand los	1	1
10	Veen matig	1	1
9	Veen matig	1	1
8	Veen slap	1	1
7	Klei slap	1	1
6	Klei slap, organisch	1	99
5	Klei matig, organisch	99	99
4	Klei slap, zwak zandig	99	99
3	Klei slap	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-34,46	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,46	[m]
X-coordinaat rechter punt	94,17	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-1,44	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-14,60	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	100,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	100,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-30,00	-2,90	0,00
2	-25,00	-4,53	0,00
3	-20,00	-6,15	0,00
4	-15,00	-7,78	0,00
5	-10,00	-9,40	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
6	-5,00	-10,93	0,00
7	0,00	-12,19	0,00
8	5,00	-13,17	0,00
9	10,00	-13,90	0,00
10	15,00	-14,37	0,00
11	20,00	-14,58	0,00
12	25,00	-14,60	0,00
13	30,00	-14,60	0,00
14	35,00	-14,60	0,00
15	40,00	-14,58	0,00
16	45,00	-14,34	0,00
17	50,00	-13,86	0,00
18	55,00	-13,12	0,00
19	60,00	-12,11	0,00
20	65,00	-10,84	0,00
21	70,00	-9,30	0,00
22	75,00	-7,67	0,00
23	80,00	-6,05	0,00
24	85,00	-4,42	0,00
25	90,00	-2,80	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	10,00	10,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]

Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

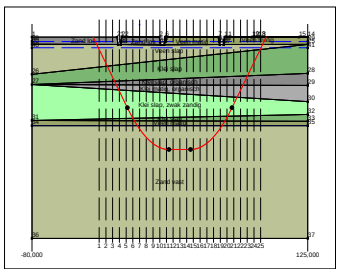
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

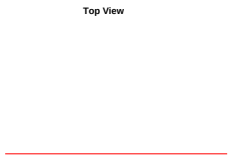
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,219	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,070	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,070	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	150,0	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	225,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	225,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]

Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	50	50	18	69
2	60	60	38	84
3	111	111	58	100
4	121	121	79	116
5	185	185	99	132
6	206	206	118	147
7	298	186	134	159
8	423	395	147	168
9	463	542	157	174
10	472	604	164	177
11	482	644	169	177
12	484	649	171	175
13	485	651	173	173
14	486	653	175	171
15	486	650	177	169
16	476	610	176	164
17	453	520	173	157
18	414	376	167	146
19	247	179	158	133
20	203	203	146	117
21	178	178	131	98
22	123	123	115	77
23	112	112	99	57
24	90	90	83	37
25	39	39	67	17

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	36	36	17	18
2	58	58	35	38
3	111	111	54	58
4	121	121	72	79
5	185	185	91	99
6	206	206	108	115
7	298	178	123	129
8	423	245	134	139
9	463	325	143	147
10	472	364	148	151
11	482	389	151	153
12	484	392	152	153
13	485	393	152	153
14	486	394	153	152
15	486	392	153	151
16	476	367	151	148
17	453	313	146	142
18	414	235	138	134
19	247	179	128	122
20	203	203	114	107
21	178	178	98	90
22	123	123	77	71
23	112	112	57	53
24	88	88	37	34
25	32	32	17	15

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	36	36	17	17
2	58	58	36	35
3	111	111	56	54
4	121	121	75	72
5	185	185	94	91
6	206	206	112	108
7	298	178	128	123
8	423	245	139	134
9	463	325	147	143
10	472	364	151	148
11	482	389	153	151
12	484	392	153	152
13	485	393	153	152
14	486	394	152	153
15	486	392	151	153
16	476	367	148	151
17	453	313	142	146
18	414	235	134	138
19	247	179	122	127
20	203	203	107	111
21	178	178	90	93
22	123	123	71	74
23	112	112	53	55
24	88	88	34	35
25	32	32	15	16

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

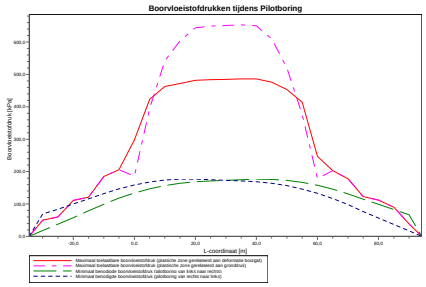
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	16	9	1,72	voldoet
2	34	26	1,33	voldoet
3	52	42	1,25	voldoet
4	70	56	1,24	voldoet
5	88	70	1,25	voldoet
6	105	84	1,26	voldoet
7	119	95	1,26	voldoet
8	130	105	1,24	voldoet
9	138	112	1,23	voldoet
10	143	117	1,23	voldoet
11	146	119	1,23	voldoet
12	146	119	1,23	voldoet
13	146	119	1,23	voldoet
14	146	119	1,23	voldoet
15	146	119	1,23	voldoet
16	143	116	1,23	voldoet
17	138	112	1,23	voldoet
18	129	104	1,24	voldoet
19	118	94	1,26	voldoet
20	104	83	1,26	voldoet
21	87	69	1,26	voldoet
22	69	55	1,26	voldoet
23	51	41	1,25	voldoet
24	33	25	1,34	voldoet
25	15	8	1,80	voldoet

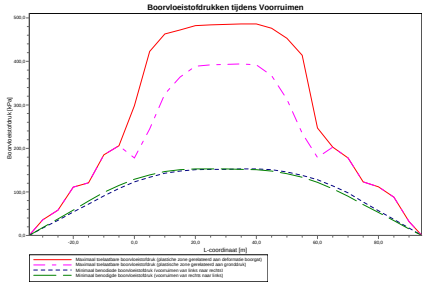
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

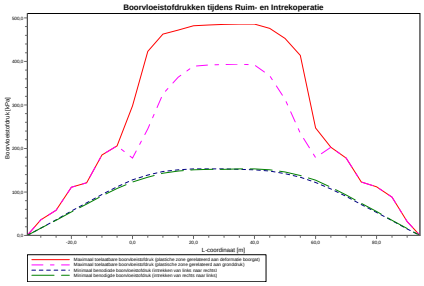
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	28	12	9	12	24787
2	28	12	6	8	539
3	57	17	9	12	2876
4	60	14	7	9	2393
5	120	36	15	20	4201
6	142	47	17	23	4201
7	812	54	17	22	78945
8	923	65	17	23	270563
9	1000	74	15	20	270563
10	1006	74	12	16	270563
11	1029	77	12	16	270563
12	1034	77	12	16	270563
13	1036	78	12	16	270563
14	1039	78	12	16	270563
15	1039	78	12	16	270563
16	1019	76	12	17	270563
17	973	71	14	19	270563
18	898	63	17	23	270563
19	696	45	14	19	58348
20	114	45	16	22	4156
21	119	36	15	20	3853
22	67	26	12	16	2106
23	44	19	9	12	2876
24	46	12	6	8	2876
25	20	7	5	7	1077

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	539	82	377	28	0,05	8
2	0	2326	83	1628	28	0,05	8
3	0	2249	146	1574	57	0,05	8
4	0	4201	175	2940	60	0,05	8
5	0	4201	448	2940	120	0,05	8
6	0	63758	355	44630	142	0,05	8
7	0	270563	2607	189394	812	0,05	8
8	0	270563	3128	189394	923	0,05	8
9	0	270563	3514	189394	1000	0,05	8
10	0	270563	3542	189394	1006	0,05	8
11	0	270563	3658	189394	1029	0,05	8
12	0	270563	3681	189394	1034	0,05	8
13	0	270563	3695	189394	1036	0,05	8
14	0	270563	3709	189394	1039	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
15	0	270563	3712	189394	1039	0,05	8
16	0	270563	3606	189394	1019	0,05	8
17	0	270563	3370	189394	973	0,05	8
18	0	270563	3003	189394	898	0,05	8
19	0	270563	2177	189394	712	0,05	8
20	0	38282	352	26798	114	0,05	8
21	0	4201	443	2940	119	0,05	8
22	0	3226	150	2258	67	0,05	8
23	0	1473	106	1031	44	0,05	8
24	0	2876	112	2013	46	0,05	8
25	0	2874	70	2012	20	0,05	8

Maximale grondbelasting	:	Pv;n, max = 78 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	kv, max = 554260 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	28	12	9	12	24787
2	28	12	6	8	539
3	57	17	9	12	2876
4	60	14	7	9	2393
5	120	36	15	20	4201
6	142	47	17	23	4201
7	812	54	17	22	78945
8	923	65	17	23	270563
9	1000	74	15	20	270563
10	1006	74	12	16	270563
11	1029	77	12	16	270563
12	1034	77	12	16	270563
13	1036	78	12	16	270563
14	1039	78	12	16	270563
15	1039	78	12	16	270563
16	1019	76	12	17	270563
17	973	71	14	19	270563
18	898	63	17	23	270563
19	696	45	14	19	58348
20	114	45	16	22	4156
21	119	36	15	20	3853
22	67	26	12	16	2106
23	44	19	9	12	2876
24	46	12	6	8	2876
25	20	7	5	7	1077

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	539	82	377	28	0,05	8
2	0	2326	83	1628	28	0,05	8
3	0	2249	146	1574	57	0,05	8
4	0	4201	175	2940	60	0,05	8
5	0	4201	448	2940	120	0,05	8
6	0	63758	355	44630	142	0,05	8
7	0	270563	2607	189394	812	0,05	8
8	0	270563	3128	189394	923	0,05	8
9	0	270563	3514	189394	1000	0,05	8
10	0	270563	3542	189394	1006	0,05	8
11	0	270563	3658	189394	1029	0,05	8
12	0	270563	3681	189394	1034	0,05	8
13	0	270563	3695	189394	1036	0,05	8
14	0	270563	3709	189394	1039	0,05	8
15	0	270563	3712	189394	1039	0,05	8
16	0	270563	3606	189394	1019	0,05	8
17	0	270563	3370	189394	973	0,05	8
18	0	270563	3003	189394	898	0,05	8
19	0	270563	2177	189394	712	0,05	8
20	0	38282	352	26798	114	0,05	8
21	0	4201	443	2940	119	0,05	8
22	0	3226	150	2258	67	0,05	8
23	0	1473	106	1031	44	0,05	8
24	0	2876	112	2013	46	0,05	8
25	0	2874	70	2012	20	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 78 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	28	12	9	12	24787
2	28	12	6	8	539
3	57	17	9	12	2876
4	60	14	7	9	2393
5	120	36	15	20	4201
6	142	47	17	23	4201
7	812	54	17	22	78945
8	923	65	17	23	270563
9	1000	74	15	20	270563
10	1006	74	12	16	270563
11	1029	77	12	16	270563
12	1034	77	12	16	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
13	1036	78	12	16	270563
14	1039	78	12	16	270563
15	1039	78	12	16	270563
16	1019	76	12	17	270563
17	973	71	14	19	270563
18	898	63	17	23	270563
19	696	45	14	19	58348
20	114	45	16	22	4156
21	119	36	15	20	3853
22	67	26	12	16	2106
23	44	19	9	12	2876
24	46	12	6	8	2876
25	20	7	5	7	1077

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	539	82	377	28	0,05	8
2	0	2326	83	1628	28	0,05	8
3	0	2249	146	1574	57	0,05	8
4	0	4201	175	2940	60	0,05	8
5	0	4201	448	2940	120	0,05	8
6	0	63758	355	44630	142	0,05	8
7	0	270563	2607	189394	812	0,05	8
8	0	270563	3128	189394	923	0,05	8
9	0	270563	3514	189394	1000	0,05	8
10	0	270563	3542	189394	1006	0,05	8
11	0	270563	3658	189394	1029	0,05	8
12	0	270563	3681	189394	1034	0,05	8
13	0	270563	3695	189394	1036	0,05	8
14	0	270563	3709	189394	1039	0,05	8
15	0	270563	3712	189394	1039	0,05	8
16	0	270563	3606	189394	1019	0,05	8
17	0	270563	3370	189394	973	0,05	8
18	0	270563	3003	189394	898	0,05	8
19	0	270563	2177	189394	712	0,05	8
20	0	38282	352	26798	114	0,05	8
21	0	4201	443	2940	119	0,05	8
22	0	3226	150	2258	67	0,05	8
23	0	1473	106	1031	44	0,05	8
24	0	2876	112	2013	46	0,05	8
25	0	2874	70	2012	20	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 78 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	28	12	9	12	24787
2	28	12	6	8	539
3	57	17	9	12	2876
4	60	14	7	9	2393
5	120	36	15	20	4201
6	142	47	17	23	4201
7	812	54	17	22	78945
8	923	65	17	23	270563
9	1000	74	15	20	270563
10	1006	74	12	16	270563
11	1029	77	12	16	270563
12	1034	77	12	16	270563
13	1036	78	12	16	270563
14	1039	78	12	16	270563
15	1039	78	12	16	270563
16	1019	76	12	17	270563
17	973	71	14	19	270563
18	898	63	17	23	270563
19	696	45	14	19	58348
20	114	45	16	22	4156
21	119	36	15	20	3853
22	67	26	12	16	2106
23	44	19	9	12	2876
24	46	12	6	8	2876
25	20	7	5	7	1077

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	539	82	377	28	0,05	8
2	0	2326	83	1628	28	0,05	8
3	0	2249	146	1574	57	0,05	8
4	0	4201	175	2940	60	0,05	8
5	0	4201	448	2940	120	0,05	8
6	0	63758	355	44630	142	0,05	8
7	0	270563	2607	189394	812	0,05	8
8	0	270563	3128	189394	923	0,05	8
9	0	270563	3514	189394	1000	0,05	8
10	0	270563	3542	189394	1006	0,05	8
11	0	270563	3658	189394	1029	0,05	8
12	0	270563	3681	189394	1034	0,05	8
13	0	270563	3695	189394	1036	0,05	8
14	0	270563	3709	189394	1039	0,05	8
15	0	270563	3712	189394	1039	0,05	8
16	0	270563	3606	189394	1019	0,05	8
17	0	270563	3370	189394	973	0,05	8
18	0	270563	3003	189394	898	0,05	8
19	0	270563	2177	189394	712	0,05	8
20	0	38282	352	26798	114	0,05	8
21	0	4201	443	2940	119	0,05	8
22	0	3226	150	2258	67	0,05	8
23	0	1473	106	1031	44	0,05	8
24	0	2876	112	2013	46	0,05	8
25	0	2874	70	2012	20	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 78 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 100 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 280752 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	40	[kg/m]	

Resultaat	:	100	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	5
T2	27	12
T3	58	23
T4	74	27
T5	106	40
T6	132	46

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 132 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	2,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,4 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 153 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 119 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 132 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	2,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,4 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 153 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 119 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 132 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	2,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,4 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 153 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 119 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 132 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	2,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,2 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,4 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 153 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 119 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 28-1-2014
Tijd van rapport: 8:07:55

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\150kV\02 Ruigekade\DO++\HDD 0.2B Ruigkade Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 5
2.4 Freatische Lijn 5
2.5 Grondprofielen 5
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 5
2.8 Berekenings Verticalen 6
2.9 Materiaaltypen 6
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 8
2.12 Geometrie 9
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 9
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 10
2.14 Factoren 10
3 Boorvloeistofdrukken 11
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 11
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 12
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 13
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 13
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 13
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 14
4 Grondmechanische Parameters 15
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 15
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 16
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 17
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 18
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 21
5.1 Algemene gegevens 21
5.2 Ballasten Leiding 21
5.3 Trekkrachtberekening 21
6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 23
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 23
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 23
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 23
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 24
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 24
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 24
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 24
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 25
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 25
7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 26
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 26
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 26
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 26
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 27
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 27
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 27
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 27
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 28
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 28
8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 29
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 29
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 29
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 29
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 30
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 30
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 30
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 30
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 31
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 31

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 32
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 32
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 32
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 32
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 33
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 33
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 33
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 33
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 34
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 34

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
12 - X -	-80,000	-11,880	-11,130	-9,000	-8,240
12 - Y -	-1,450	-1,456	-2,300	-2,300	-1,457
12 - X -	19,950	20,478	20,771	20,800	23,580
12 - Y -	-1,460	-2,000	-2,300	-2,330	-2,330
12 - X -	23,606	23,864	24,330	64,150	64,681
12 - Y -	-2,300	-2,000	-1,460	-1,450	-2,000
12 - X -	64,971	64,990	67,870	67,889	68,179
12 - Y -	-2,300	-2,320	-2,320	-2,300	-2,000
12 - X -	68,703	83,820	88,290	118,473	125,000
12 - Y -	-1,450	-1,440	-1,440	-1,450	-1,450
11 - X -	-80,000	-11,130	-9,000	-8,240	19,950
11 - Y -	-2,300	-2,300	-2,300	-1,457	-1,460
11 - X -	20,478	20,771	20,800	23,580	23,606
11 - Y -	-2,000	-2,300	-2,330	-2,330	-2,300
11 - X -	23,864	24,330	64,150	64,681	64,971
11 - Y -	-2,000	-1,460	-1,450	-2,000	-2,300
11 - X -	64,990	67,870	67,889	68,179	68,703
11 - Y -	-2,320	-2,320	-2,300	-2,000	-1,450
11 - X -	83,820	88,290	118,473	125,000	
11 - Y -	-1,440	-1,440	-1,450	-1,450	
10 - X -	-80,000	-11,130	-9,000	20,771	20,800
10 - Y -	-2,300	-2,300	-2,300	-2,300	-2,330
10 - X -	23,580	23,606	23,864	24,330	64,150
10 - Y -	-2,330	-2,300	-2,000	-1,460	-1,450
10 - X -	64,681	64,971	64,990	67,870	67,889
10 - Y -	-2,000	-2,300	-2,320	-2,320	-2,300
10 - X -	68,179	68,703	83,820	88,290	118,473
10 - Y -	-2,000	-1,450	-1,440	-1,440	-1,450
10 - X -	125,000				
10 - Y -	-1,450				
9 - X -	-80,000	-11,130	-9,000	20,771	20,800
9 - Y -	-2,300	-2,300	-2,300	-2,300	-2,330
9 - X -	23,580	23,606	64,971	64,990	67,870
9 - Y -	-2,330	-2,300	-2,300	-2,320	-2,320
9 - X -	67,889	68,179	68,703	83,820	88,290
9 - Y -	-2,300	-2,000	-1,450	-1,440	-1,440
9 - X -	118,473	125,000			
9 - Y -	-1,450	-1,450			
8 - X -	-80,000	-11,130	-9,000	20,771	20,800
8 - Y -	-2,300	-2,300	-2,300	-2,300	-2,330
8 - X -	23,580	23,606	64,971	64,990	67,870
8 - Y -	-2,330	-2,300	-2,300	-2,320	-2,320
8 - X -	67,889	125,000			
8 - Y -	-2,300	-2,300			
7 - X -	-80,000	125,000			
7 - Y -	-5,800	-2,300			
6 - X -	-80,000	125,000			
6 - Y -	-7,000	-5,700			
5 - X -	-80,000	125,000			
5 - Y -	-7,000	-7,100			
4 - X -	-80,000	125,000			
4 - Y -	-7,000	-9,000			
3 - X -	-80,000	125,000			
3 - Y -	-11,200	-10,500			
2 - X -	-80,000	125,000			

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
2 - Y -	-11,200	-11,300			
1 - X -	-80,000	125,000			
1 - Y -	-11,800	-11,800			
0 - X -	-80,000	125,000			
0 - Y -	-25,000	-25,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-80,000	125,000			
1 - Y -	-1,970	-1,970			
2 - X -	-80,000	125,000			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
12	Zand los	1	1
11	Zand los	1	1
10	Veen matig	1	1
9	Veen matig	1	1
8	Veen slap	1	1
7	Klei slap	1	1
6	Klei slap, organisch	1	99
5	Klei matig, organisch	99	99
4	Klei slap, zwak zandig	99	99
3	Klei slap	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-32,18	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,45	[m]
X-coordinaat rechter punt	98,67	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-1,44	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-14,80	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	100,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	100,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-30,00	-2,16	0,00
2	-25,00	-3,79	0,00
3	-20,00	-5,41	0,00
4	-15,00	-7,04	0,00
5	-10,00	-8,66	0,00
6	-5,00	-10,28	0,00
7	0,00	-11,69	0,00
8	5,00	-12,83	0,00
9	10,00	-13,71	0,00
10	15,00	-14,33	0,00
11	20,00	-14,69	0,00
12	25,00	-14,80	0,00
13	30,00	-14,80	0,00
14	35,00	-14,80	0,00
15	40,00	-14,80	0,00
16	45,00	-14,75	0,00
17	50,00	-14,46	0,00
18	55,00	-13,92	0,00
19	60,00	-13,12	0,00
20	65,00	-12,05	0,00
21	70,00	-10,72	0,00
22	75,00	-9,14	0,00
23	80,00	-7,51	0,00
24	85,00	-5,89	0,00
25	90,00	-4,26	0,00
26	95,00	-2,64	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	10,00	10,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

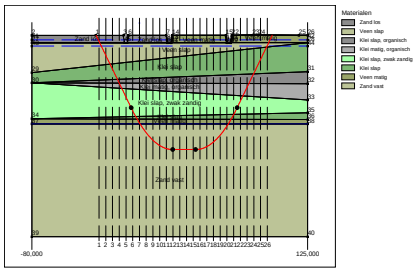
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,219	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,070	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,070	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	150,0	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	225,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	225,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	33	33	9	62
2	56	56	29	78
3	96	96	49	94
4	103	103	69	110
5	164	164	90	126
6	197	197	110	142
7	179	179	128	155
8	399	325	142	166
9	453	504	154	173
10	484	624	163	178
11	499	687	169	180
12	493	684	172	179
13	494	686	174	177
14	495	688	176	175
15	496	690	179	173
16	494	682	180	170
17	482	632	179	165
18	457	533	175	157
19	414	377	168	146
20	213	184	158	132
21	202	202	146	115
22	173	173	130	96
23	117	117	114	75
24	110	110	98	55
25	88	88	83	35
26	42	42	67	15

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	17	17	8	9
2	50	50	27	29
3	96	96	45	49
4	103	103	64	69
5	164	164	82	90
6	197	197	101	108
7	179	179	117	124
8	399	209	130	136
9	453	304	140	145
10	484	374	148	151
11	499	415	152	155
12	493	415	154	156
13	494	416	154	155
14	495	417	155	155
15	496	418	155	154
16	494	413	155	153
17	482	380	153	149
18	457	321	147	143
19	414	236	139	134
20	213	184	127	121
21	202	202	113	106
22	173	173	96	88
23	117	117	75	69
24	110	110	55	51
25	85	85	35	32
26	32	32	15	14

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	17	17	8	8
2	50	50	28	27
3	96	96	47	45
4	103	103	66	64
5	164	164	85	82
6	197	197	105	101
7	179	179	121	117
8	399	209	135	130
9	453	304	145	140
10	484	374	151	148
11	499	415	155	152
12	493	415	156	154
13	494	416	155	154
14	495	417	155	155
15	496	418	154	155
16	494	413	153	155
17	482	380	149	153
18	457	321	143	147
19	414	236	134	139
20	213	184	121	126
21	202	202	106	110
22	173	173	88	91
23	117	117	69	72
24	110	110	51	53
25	85	85	32	33
26	32	32	14	14

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

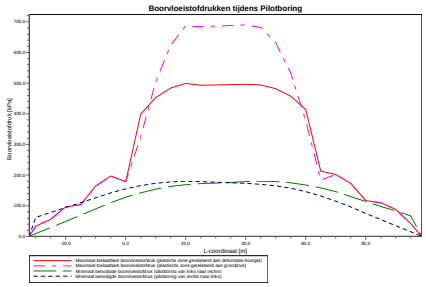
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	8	2	4,09	voldoet
2	26	18	1,43	voldoet
3	44	34	1,28	voldoet
4	62	50	1,24	voldoet
5	80	64	1,25	voldoet
6	98	78	1,26	voldoet
7	114	90	1,26	voldoet
8	126	101	1,25	voldoet
9	136	110	1,24	voldoet
10	143	116	1,23	voldoet
11	147	120	1,23	voldoet
12	148	121	1,22	voldoet
13	148	121	1,22	voldoet
14	148	121	1,22	voldoet
15	148	121	1,22	voldoet
16	148	120	1,22	voldoet
17	144	118	1,23	voldoet
18	138	112	1,23	voldoet
19	129	104	1,24	voldoet
20	118	94	1,26	voldoet
21	103	82	1,26	voldoet
22	85	68	1,26	voldoet
23	67	53	1,26	voldoet
24	49	39	1,26	voldoet
25	31	23	1,36	voldoet
26	13	7	1,97	voldoet

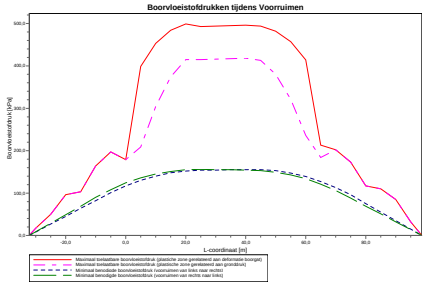
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

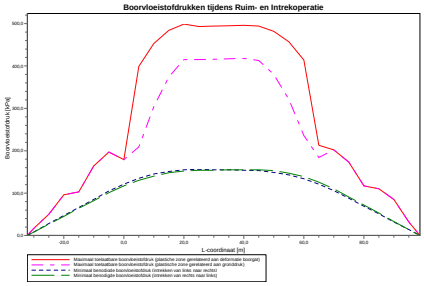
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	18	10	7	10	47325
2	28	12	9	12	539
3	50	14	7	10	1782
4	56	21	10	14	2342
5	77	20	9	12	4043
6	133	42	16	22	4201
7	103	50	17	22	2824
8	885	61	17	23	253221
9	979	71	16	21	270563
10	1043	78	13	17	270563
11	1073	82	12	16	270563
12	1053	79	11	15	270563
13	1055	80	11	15	270563
14	1058	80	11	15	270563
15	1060	80	11	15	270563
16	1058	80	11	15	270563
17	1032	77	12	16	270563
18	981	71	14	19	270563
19	900	63	17	23	270563
20	687	45	14	19	42233
21	113	45	16	22	4201
22	117	35	15	20	3578
23	66	26	12	16	1864
24	60	18	9	12	2876
25	45	12	6	8	2876
26	18	7	5	7	1211

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2201	86	1541	43	0,05	8
2	0	598	82	418	28	0,05	8
3	0	2876	123	2013	50	0,05	8
4	0	3550	119	2485	56	0,05	8
5	0	4201	247	2940	77	0,05	8
6	0	3438	517	2407	133	0,05	8
7	0	268756	2304	188129	103	0,05	8
8	0	270563	2943	189394	885	0,05	8
9	0	270563	3406	189394	979	0,05	8
10	0	270563	3736	189394	1043	0,05	8
11	0	270563	3895	189394	1073	0,05	8
12	0	270563	3780	189394	1053	0,05	8
13	0	270563	3795	189394	1055	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
14	0	270563	3809	189394	1058	0,05	8
15	0	270563	3824	189394	1060	0,05	8
16	0	270563	3810	189394	1058	0,05	8
17	0	270563	3676	189394	1032	0,05	8
18	0	270563	3412	189394	981	0,05	8
19	0	270563	3015	189394	900	0,05	8
20	0	270563	2161	189394	707	0,05	8
21	0	6873	349	4811	113	0,05	8
22	0	4201	435	2940	117	0,05	8
23	0	2944	146	2061	66	0,05	8
24	0	1374	104	962	60	0,05	8
25	0	2876	110	2013	45	0,05	8
26	0	2698	65	1889	20	0,05	8

Maximale grondbelasting	:	Pv;n, max = 82 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	kv, max = 554260 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	18	10	7	10	47325
2	28	12	9	12	539
3	50	14	7	10	1782
4	56	21	10	14	2342
5	77	20	9	12	4043
6	133	42	16	22	4201
7	103	50	17	22	2824
8	885	61	17	23	253221
9	979	71	16	21	270563
10	1043	78	13	17	270563
11	1073	82	12	16	270563
12	1053	79	11	15	270563
13	1055	80	11	15	270563
14	1058	80	11	15	270563
15	1060	80	11	15	270563
16	1058	80	11	15	270563
17	1032	77	12	16	270563
18	981	71	14	19	270563
19	900	63	17	23	270563
20	687	45	14	19	42233
21	113	45	16	22	4201
22	117	35	15	20	3578
23	66	26	12	16	1864
24	60	18	9	12	2876
25	45	12	6	8	2876

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
26	18	7	5	7	1211

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2201	86	1541	43	0,05	8
2	0	598	82	418	28	0,05	8
3	0	2876	123	2013	50	0,05	8
4	0	3550	119	2485	56	0,05	8
5	0	4201	247	2940	77	0,05	8
6	0	3438	517	2407	133	0,05	8
7	0	268756	2304	188129	103	0,05	8
8	0	270563	2943	189394	885	0,05	8
9	0	270563	3406	189394	979	0,05	8
10	0	270563	3736	189394	1043	0,05	8
11	0	270563	3895	189394	1073	0,05	8
12	0	270563	3780	189394	1053	0,05	8
13	0	270563	3795	189394	1055	0,05	8
14	0	270563	3809	189394	1058	0,05	8
15	0	270563	3824	189394	1060	0,05	8
16	0	270563	3810	189394	1058	0,05	8
17	0	270563	3676	189394	1032	0,05	8
18	0	270563	3412	189394	981	0,05	8
19	0	270563	3015	189394	900	0,05	8
20	0	270563	2161	189394	707	0,05	8
21	0	6873	349	4811	113	0,05	8
22	0	4201	435	2940	117	0,05	8
23	0	2944	146	2061	66	0,05	8
24	0	1374	104	962	60	0,05	8
25	0	2876	110	2013	45	0,05	8
26	0	2698	65	1889	20	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 82 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	18	10	7	10	47325
2	28	12	9	12	539
3	50	14	7	10	1782
4	56	21	10	14	2342
5	77	20	9	12	4043
6	133	42	16	22	4201
7	103	50	17	22	2824
8	885	61	17	23	253221

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
9	979	71	16	21	270563
10	1043	78	13	17	270563
11	1073	82	12	16	270563
12	1053	79	11	15	270563
13	1055	80	11	15	270563
14	1058	80	11	15	270563
15	1060	80	11	15	270563
16	1058	80	11	15	270563
17	1032	77	12	16	270563
18	981	71	14	19	270563
19	900	63	17	23	270563
20	687	45	14	19	42233
21	113	45	16	22	4201
22	117	35	15	20	3578
23	66	26	12	16	1864
24	60	18	9	12	2876
25	45	12	6	8	2876
26	18	7	5	7	1211

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2201	86	1541	43	0,05	8
2	0	598	82	418	28	0,05	8
3	0	2876	123	2013	50	0,05	8
4	0	3550	119	2485	56	0,05	8
5	0	4201	247	2940	77	0,05	8
6	0	3438	517	2407	133	0,05	8
7	0	268756	2304	188129	103	0,05	8
8	0	270563	2943	189394	885	0,05	8
9	0	270563	3406	189394	979	0,05	8
10	0	270563	3736	189394	1043	0,05	8
11	0	270563	3895	189394	1073	0,05	8
12	0	270563	3780	189394	1053	0,05	8
13	0	270563	3795	189394	1055	0,05	8
14	0	270563	3809	189394	1058	0,05	8
15	0	270563	3824	189394	1060	0,05	8
16	0	270563	3810	189394	1058	0,05	8
17	0	270563	3676	189394	1032	0,05	8
18	0	270563	3412	189394	981	0,05	8
19	0	270563	3015	189394	900	0,05	8
20	0	270563	2161	189394	707	0,05	8
21	0	6873	349	4811	113	0,05	8
22	0	4201	435	2940	117	0,05	8
23	0	2944	146	2061	66	0,05	8
24	0	1374	104	962	60	0,05	8
25	0	2876	110	2013	45	0,05	8
26	0	2698	65	1889	20	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 82 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm

kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	18	10	7	10	47325
2	28	12	9	12	539
3	50	14	7	10	1782
4	56	21	10	14	2342
5	77	20	9	12	4043
6	133	42	16	22	4201
7	103	50	17	22	2824
8	885	61	17	23	253221
9	979	71	16	21	270563
10	1043	78	13	17	270563
11	1073	82	12	16	270563
12	1053	79	11	15	270563
13	1055	80	11	15	270563
14	1058	80	11	15	270563
15	1060	80	11	15	270563
16	1058	80	11	15	270563
17	1032	77	12	16	270563
18	981	71	14	19	270563
19	900	63	17	23	270563
20	687	45	14	19	42233
21	113	45	16	22	4201
22	117	35	15	20	3578
23	66	26	12	16	1864
24	60	18	9	12	2876
25	45	12	6	8	2876
26	18	7	5	7	1211

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2201	86	1541	43	0,05	8
2	0	598	82	418	28	0,05	8
3	0	2876	123	2013	50	0,05	8
4	0	3550	119	2485	56	0,05	8
5	0	4201	247	2940	77	0,05	8
6	0	3438	517	2407	133	0,05	8
7	0	268756	2304	188129	103	0,05	8
8	0	270563	2943	189394	885	0,05	8
9	0	270563	3406	189394	979	0,05	8
10	0	270563	3736	189394	1043	0,05	8
11	0	270563	3895	189394	1073	0,05	8
12	0	270563	3780	189394	1053	0,05	8
13	0	270563	3795	189394	1055	0,05	8
14	0	270563	3809	189394	1058	0,05	8
15	0	270563	3824	189394	1060	0,05	8
16	0	270563	3810	189394	1058	0,05	8
17	0	270563	3676	189394	1032	0,05	8
18	0	270563	3412	189394	981	0,05	8
19	0	270563	3015	189394	900	0,05	8
20	0	270563	2161	189394	707	0,05	8
21	0	6873	349	4811	113	0,05	8
22	0	4201	435	2940	117	0,05	8
23	0	2944	146	2061	66	0,05	8
24	0	1374	104	962	60	0,05	8
25	0	2876	110	2013	45	0,05	8
26	0	2698	65	1889	20	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 82 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	NPipes= 4 [-]
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 280752 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	40	[kg/m]	

Resultaat	:	100	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	5
T2	27	12
T3	59	24
T4	76	28
T5	107	40
T6	135	47

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 135 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	2,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,1 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,3 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 156 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 121 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 135 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,5 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,4 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 2,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 2,9 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01745 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 1,0 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,0 N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,5 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,1 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,1 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,3 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 156 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 121 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 135 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	2,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,3 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 156 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 121 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 135 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 23 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	2,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,1	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,3 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 156 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 121 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE 3 PRODUCTBLAD MIDI-RIG

Horizontal Directional Drilling System
D36x50 Series II (15 foot rod) - Full Specifications

Full Specifications

Mid sized with big features. When you need a mid-sized drill with big features, look no further than the Vermeer D36x50 Series II NAVIGATOR. With the highest power-to-size ratio in it's class the D36x50 Series II is powered by a 140 hp (104 kw) engine and delivers 4928 ft-lb (6681 Nm) of rotary torque and 33,000 lb (14,969 kg) of thrust with 36,000 lb (16,329 kg) of pullback. It's narrowly designed rack and pinion design helps to maintain a small footprint for access into congested areas. The D36x50 Series II is built to perform a wide range of medium diameter, mid-to-long distance utility installations.

Dimensional		
Maximum Length	277 "	703.6 cm
Height	75 "	190.5 cm
Weight w/drill rod	21850 lbs	9911 kg
Width (fixed tracks)	82 "	208.3 cm
Engine		
Make & Model	John Deere Diesel 4045 (4.5L) Tier II Turbo	
Rated RPM	2400 rpm	
HP Gross	140 hp	104.4 kw
HP Net	124 hp	92.5 kw
Operational		
Max. Spindle Torque in Low @ max engine RPM	4995 ft-lb	6772.3 Nm
Max. Spindle Torque in Medium @ max engine RPM	3746 ft-lb	5078.9 Nm
Max. Spindle Torque in High @ max engine RPM	2498 ft-lb	3386.8 Nm
Thrust	32700 lbs	14832.5 kg
Pullback	36000 lbs	16329.3 kg
Maximum Spindle Speed @ max engine RPM	225 rpm	

Minimum Bore Diameter	3.5 "	9 cm
Maximum Ground Drive Speed @ max engine RPM	1.4 mph	2.25 km/h
Maximum Carriage Speed @ max engine RPM	200 ft/min	61 m/min
Drill Rack Angle	30-41%	
Maximum Spindle Torque	4995 ft-lb	6772.3 Nm
Fluid Capacities		
Fuel Tank	42 gal	159 L
Engine crankcase w/Filter	15.5 qt	14.7 L
Hydraulic Tank	55 gal	208.2 L
Drilling Fluid System		
Maximum Flow	70 gpm	265 Lpm
Maximum Pressure	850 psi	58.6 bar
Drill Pipe		
Type	Firestick II	
Length	15 '	4.57 m
Joint Diameter	2.75 "	7 cm
Pipe Diameter	2.625 "	7 cm
Weight	143 lbs	64.86 kg
Minimum Bend Radius	145.5 '	44.35 m
Rod Carrying Capacity	600 '	182.88 m
Features		
Breakout System	Yes- Power Vise	
Drilling Lights	Yes	
Flow Indicator	Yes	
Stakedown System	Yes	

Boorplan - HDD0.3 Ruige Kade (Leidingstraat)

Project:
Randstad 380 kV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
00	19-07-2013	Eerste uitgave
01	19-07-2013	Commentaar uit review verwerkt
02	06-08-2013	Commentaar uit review verwerkt
03	16-09-2013	Aanvullend bodemonderzoek verwerkt

Documentnummer: R3N-OWR-0022

Opsteller	*Controleur*	*Vrijgever*
M. van Velzen Adviseur Geotechniek	P. de Jager Ontwerpmanager	Arjan Hogenboom Project Manager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
Arjan Hogenboom	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
David van Loenen	BAM
Rob Bakker	BAM
Erwin ten Cate	BAM
Michael deSmet	Fabricom
Hein Pijnappel	Mott McDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

Inhoudsopgave

1. Inleiding *4*
2. Uitgangspunten *5*
2.1. Ontwerpnormen 5
2.2. Verkeersbelasting 5
2.3. Belangen 5
2.3.1. Kabels en leidingen 5
2.3.2. Objecten 5
2.3.3. Hoogheemraadschap Rijnland 5
2.4. Bodemopbouw 5
2.5. Grondwater 5
3. Berekening *6*
3.1. Rekenmethoden 6
3.1.1. Sterkte van de buis tijdens de aanlegfase 6
3.1.2. Sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase 6
3.1.3. Grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddruk) 6
3.2. Resultaten 6
3.2.1. Aanlegfase 7
3.2.2. Bedrijfsfase 7
3.2.3. Muddrukberekening 7
3.2.4. Kwelproblematiek 7
4. Uitvoering *9*
4.1. Voorbereidende werkzaamheden 9
4.1.1. Uitzetten boortracé 9
4.1.2. Ondergrondse kabels en leidingen 9
4.1.3. Het graven en dichten van het in- en uittredegat 9
4.2. Boorproces 9
4.2.1. Algemeen 9
4.2.2. Het boren 9
4.2.3. Pilot-boring 9
4.2.4. Ruimen van het boorgat 9
4.2.5. Intrekken van de leiding 9
4.2.6. Meetsysteem 10
4.2.7. Boorvloeistof 10
4.2.8. Werkwater 10
4.2.9. Energievoorziening 10
4.3. Werkterrein en opstelling apparatuur en voertuigen 10
4.4. Risico-inventarisatie 11
4.5. Keuring, controles en revisie 11
4.6. Verkeersmaatregelen 11
5. Conclusies en aandachtspunten *12*
6. Bijlagen *14*
Bijlage 1 Grondonderzoek 15
Bijlage 2 Berekening 16
Bijlage 3 Productblad Midi-rig 17

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

BAM heeft op 8 juli 2013 het contract ondertekend met TenneT voor het ontwerp en realiseren van perceel 2. Het voorliggende document is onderdeel van het Definitief Ontwerp en behandelt het boorplan van de horizontaal gestuurde boringen ten behoeve van het kruisen van enkele leidingen van de Gasunie en een CO_2 leiding ter hoogte van Ruigkade.

Het betreft een tweetal identieke parallel aan elkaar gesitueerde boringen voor het 150kV kabeltraject. Aangezien de situatie, te kruisen objecten, in beide situaties lichtelijk van elkaar afwijken zijn voor deze locatie beide boorlijnen beschouwd.

In deze revisie is aanvullend, door de opdrachtgever aangereikt, bodemonderzoek verwerkt.

In tabel 1 is een overzicht gegeven met de kenmerken van de boring.

Tabel 1 Kenmerk boring

Mantelbuizen	Kwaliteit	Bestemming
4 x Ø200 mm	HDPE, PE100, SDR11	150 kV kabels

2. UITGANGSPUNTEN

2.1. ONTWERPNORMEN

De boring wordt uitgevoerd onder diverse sloten. De sloten zijn niet in beheer van Rijkswaterstaat, waardoor Richtlijn Boortechnieken niet van toepassing is. Wel wordt de Richtlijn Boortechnieken als leidraad gebruikt.

Omdat het in dit geval het medium kabels betreft zijn de NEN 3650 en 3651 niet van toepassing.

2.2. VERKEERSBELASTING

Omdat er in dit ontwerp geen verharding wordt gekruist is er geen verkeersbelasting van toepassing.

2.3. BELANGEN

2.3.1. KABELS EN LEIDINGEN

De in de nabijheid van het boortracé gelegen kabels en leidingen zijn aan de hand van een gedane KLIC-melding op de tekening weergegeven. Nabij het in- en uittredepunt bevinden zich conform de KLIC informatie geen kabels en leidingen.

De boring kruist enkele leidingen van de Gasunie en een CO_2 leiding, de leidingbeheerders stellen dat deze leidingen met een minimale dekking van 5 m te dienen worden gekruist.

2.3.2. OBJECTEN

Het boortracé kruist enkele polder sloten, deze dienen op 1,3 m te worden gekruist conform opgaaf van de beheerder. Hieraan wordt in het huidige ontwerp voldaan.

2.3.3. HOOGHEEMRAADSCHAP RIJNLAND

Het hoogheemraadschap Rijnland stelt dat een regionale waterkering met een minimale dekking van 10 m moet worden gekruist en de boring de grens van het Holoceen en het Pleistoceen (eerste watervoerende pakket) met minimaal 2,5 m dekking moet kruisen, dus of minimaal 2,5 m boven het Pleistoceen of 2,5 m onder het Holoceen. Verder stelt het hoogheemraadschap dat er geen uitwisseling van water tussen het Holoceen en Pleistoceen mag plaatsvinden, dit houdt in dat wanneer de grondwaterstand in het Holoceen en de stijghoogte in het Pleistoceen van elkaar verschillen kleikisten met kwelscherm dienen te worden toegepast.

2.4. BODEMOPBOUW

Het maaiveld ter plaatse van het boortracé is op de vergunningstekeningen, R380N-TEK-0049 en R380N-TEK-0076, weergegeven. Aangezien er, op locatie, beperkt grondonderzoek beschikbaar is, is ten behoeve van de boringen de aangereikte sondering 1 en 1181, bijgevoegd in bijlage 1, gehanteerd. De bodemopbouw is weergegeven in de bijlagen (D-Geo Pipeline berekeningen).

Geologisch booronderzoek in de omgeving toont aan dat er geen grindlagen te verwachten zijn ter plaatse van de boorlijn.

2.5. GRONDWATER

Aangezien er nabij de projectlocatie geen recente peilbuisgegevens beschikbaar zijn wordt uitgegaan van de waterstanden conform de legger van het hoogheemraadschap Rijnland. Het waterpeil van het oppervlakte water vast gesteld op NAP -1,88 m.

Conform de Grondwaterkaart van Nederland bedraagt de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket circa NAP -2,7 m.

In de berekeningen is rekening gehouden met deze waterstanden.

3. BEREKENING

3.1. REKENMETHODEN

De berekening van een gestuurde boring betreft de volgende aspecten:

1. sterkte van de buis tijdens de aanlegfase;
2. sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase;
3. grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddrukberekening) tijdens de aanleg.

Alle berekeningen zijn uitgevoerd met het computerprogramma D-Geo Pipeline, versie 6.3 build 1.4 van Deltares.

3.1.1. STERKTE VAN DE BUIS TIJDENS DE AANLEGFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (korte duur) spanning. De spanningen ontstaan vooral door de trekkracht in een buis en de opgelegde kromming.

3.1.2. STERKTE EN VERVORMING VAN DE BUIS IN DE BEDRIJFSFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (lange duur) spanning. De spanning wordt in dit geval veroorzaakt door de grondbelasting op de buis en de opgelegde kromming.

Daarnaast wordt getoetst of de vervorming van een buis een zekere grenswaarde niet overschrijdt. Verder dient er gecontroleerd te worden of een buis niet kan imploderen als gevolg van de uitwendige waterdruk.

3.1.3. GRONDMECHANISCH EVENWICHT IN DE ONDERGROND (MUDDRUK)

De berekening is gebaseerd op de voorwaarde dat tijdens alle fasen van de boring sprake moet zijn van grondmechanisch evenwicht. NEN 3650 bijlage E.2 vermeldt hiertoe een tweetal eisen:

1. De dekking H (gemeten tot het hart van een buis) moet minimaal gelijk zijn aan $\gamma \times R_{p;max}$, waarin $R_{p;max}$ de maximale straal van de plastische zone is en γ een veiligheidsfactor. Op basis van een gekozen geometrie is de bijbehorende effectieve toelaatbare muddruk P'_{max} te berekenen;
2. P'_{max} mag niet groter zijn dan 90% van de limietdruk P'_{lim}.

Beide eisen zijn samen te vatten tot de volgende vergelijking:

$$P'_{max;maatgevend} = \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P'_{max;optredend}.$$

Deze formulering heeft betrekking op de effectieve spanningen (korrelspanningen). Het gaat hier om niet meetbare rekengrootheden. Beter is het om de formulering te betrekken op (wel meetbare) totaalspanningen en de werkelijk optredende muddruk. Indien in de beschouwde put een waterspanning U heerst geldt:

$$P_{max;maatgevend} = U + \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P_{max;optredend}.$$

De optredende muddruk is gelijk aan $P_{max;optredend}$ $(z) = \gamma \times Z+[\sigma-\sigma_0] \times \partial P/\partial S$. Hierin staat de eerste term voor de statische druk en de tweede term voor de wrijving.

De rekenmodellen zijn in detail beschreven in de eerder genoemde normen.

De geometrie van de boring (diepteligging, intredehoek, boogstralen) is tevens bepaald door het type machine waarmee de boring uitgevoerd wordt.

3.2. RESULTATEN

Bijlage 2 betreft de berekeningen in de aanlegfase, waaronder de controle van de sterkte van de buis in de aanlegfase en de berekening van verwachte en toelaatbare muddrukken. De verkeersbelasting is voor de aanlegfase niet meegenomen omdat deze de berekeningsresultaten (toelaatbare muddruk) gunstig beïnvloedt. Omdat er geen verharding wordt gekruist waardoor er in de bedrijfsfase niet gerekend wordt met een verkeersbelasting, is de bedrijfsfase gelijk aan de aanlegfase. De controle van de buis op sterkte en vervorming in de bedrijfsfase zijn in bijlage 2 opgenomen.

In de berekeningen worden 5 belastingfasen onderscheiden:

- Fase 1A begin trekoperatie;
- Fase 1B einde trekoperatie;
- Fase 2 intern op druk brengen (testdruk);
- Fase 3 bedrijfstoestand, niet op druk;
- Fase 4 bedrijfstoestand, op druk (ontwerpdruk).

Bij een drukloos medium zijn fasen 2 en 4 niet van toepassing.

3.2.1. AANLEGFASE

In tabel 2 zijn de verwachtingswaarde van de benodigde trekkracht en toelaatbare trekkracht van de leiding weergegeven van de boring.

Tabel 2 Trekkrachten

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	**Toelaatbare trekkracht [kN]**
1,8 x 46 = 83	4 x 94 = 376

De trekkracht van de leiding is toelaatbaar.

Bij de berekening van de trekkracht wordt ervan uitgegaan dat de in te trekken leiding zich centrisch in de boorspoeling bevindt. De berekening geeft aan dat de leiding iets opwaarts beweegt, hierdoor kan de benodigde trekkracht iets hoger liggen dan de berekende trekkracht. Er is in dit geval rekening gehouden met een onzekerheidsfactor van 1,8, in verband met het trekken van een bundel. Voor de volledige berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 2.

3.2.2. BEDRIJFSFASE

Uit de berekeningen blijkt, dat de optredende spanningen toelaatbaar zijn en dat de maximaal toelaatbare deflectie niet overschreden wordt. De leiding voldoet op implosie.

Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 2.

3.2.3. MUDDRUKBEREKENING

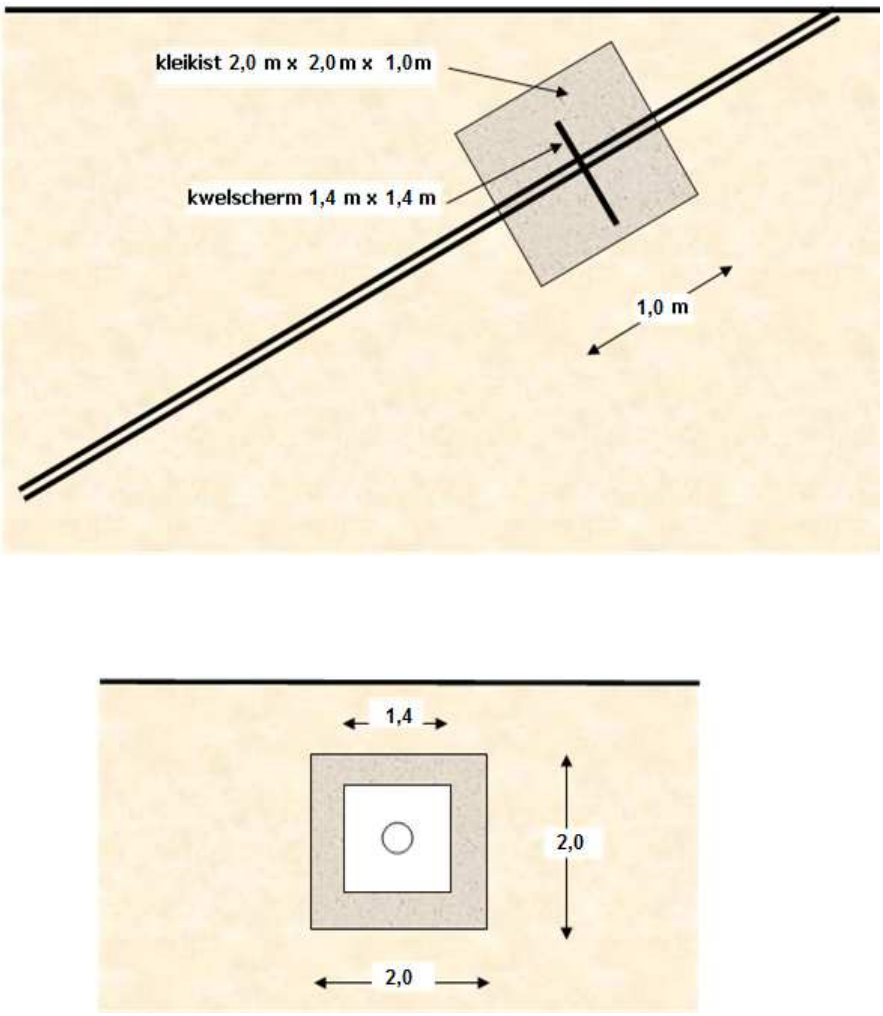
De berekening van de toelaatbare muddruk is opgenomen in bijlage 2.
De verwachtingswaarde van de benodigde bentonietdruk is circa 176 kN/m^2 ≈ 1,8 bar.

Nabij het intrede- en uittredepunt van het boren is de optredende muddruk groter of gelijk aan de toelaatbare muddruk. Dit is uiteraard inherent aan de methode.

Ter plaatse van het in- en uittredepunt kan mogelijk grondbreuk optreden. Dit komt omdat de spanningen in de grond ter plaatse gering zijn. In de praktijk blijkt dit over het algemeen geen problemen te geven.

3.2.4. KWELPROBLEMATIEK

De heersende grondwaterstroming mag in principe door de aanleg van de boring niet verstoord worden. De grondwaterstand bedraagt circa NAP -1,88 m, in eerste zandlaag heerst een stijghoogte van circa NAP -2,7 m. De bentonietspoeling in het boorgat rondom de buis zal na verloop van tijd indikken. Dit proces zal de kwelstroom bevorderen. Geadviseerd wordt om directe kortsluiting tussen de lagen te voorkomen door een kleikist met kwelscherm toe te passen ter plaatse van het in- en het uittredepunt, zie Figuur 1.



Figuur 1 Kwelscherm met kleikist

4. UITVOERING

4.1. VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN

4.1.1. UITZETTEN BOORTRACÉ

Het tracé wordt uitgezet vanaf de bijgevoegde tekening. Het uitzetten van het tracé wordt uitgevoerd door de boormeester (eventueel in samenwerking met de projectleider of uitvoerder van het werk).

4.1.2. ONDERGRONDSE KABELS EN LEIDINGEN

Voorafgaande aan de engineering is een KLIC-melding gedaan. Afhankelijk van het tijdstip van uitvoering wordt een nieuwe KLIC-melding gedaan. Eventuele kabels en leidingen ter plaatse van het in- en uittredepunt worden vrij gegraven door middel van proefsleuven.

4.1.3. HET GRAVEN EN DICHTEN VAN HET IN- EN UITTREDEGAT

Nadat alle kabels en leidingen zijn vrij gegraven, worden het in- en uittredegat gegraven. De uitgekomen grond wordt opgeslagen naast de werkgaten. Het in- en uittredegat worden later gedicht met de vrijgekomen grond.

4.2. BOORPROCES

4.2.1. ALGEMEEN

Op basis van de lengte en de diameter van de in te trekken leiding zal de boring worden uitgevoerd met een Midi Rig (16 ton trekkracht). Het productblad van deze rig is in Bijlage 3 Productblad Midi-rig opgenomen.

4.2.2. HET BOREN

Een HDD-boring bestaat uit drie fasen:

1. Het uitvoeren van de pilotboring;
2. Het ruimen van het boorgat;
3. Het intrekken van de leiding.

4.2.3. PILOT-BORING

Bij de pilot-boring worden 2,8" boorbuizen (lengte circa 3 meter) vanaf de boormachine in de grond gedrukt volgens het vooraf vastgestelde profiel. Aan het uiteinde van de boorbuizen bevindt zich de boorkop. Tijdens het wegdrukken van de boorstangen wordt boorspoeling door de boorstangen gepompt naar de boorkop om de grond voor de kop los te maken. De boorvloeistof zorgt voor smering, het open houden van het boorgat en afvoer van grond. Bij deze boring wordt gebruik gemaakt van een jet-bit stuursysteem met een niet-magnetische stuurbuis. Een kleine afschuining aan de voorkant van de boorkop zorgt voor de stuurreactie in de grond. Tijdens het boren draait de boorkop en gaat de boring in een rechte lijn.

Wanneer gestuurd dient te worden, wordt de boorkop in een bepaalde positie vastgezet en zo verder door de grond geperst. Vanwege de afschuining wordt dan een bocht ingezet.

Het boorgat is gemiddeld 1,2 tot 1,5 keer zo groot als de boorkop, afhankelijk van de bodemopbouw.

4.2.4. RUIMEN VAN HET BOORGAT

Wanneer de boorkop aan de uittredezijde is gearriveerd wordt deze verwijderd en vervangen door een ruimer. Deze wordt door de machine vervolgens roterend teruggetrokken. Tijdens dit terugtrekken vergroot de ruimer het boorgat. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de diameter van het boorgat, de in te trekken leiding en de bodemopbouw. Ook de ruimer wordt voorzien van boorvloeistof, om de boorgang schoon te spoelen en om instorting van het gat te voorkomen.

4.2.5. INTREKKEN VAN DE LEIDING

Als de ruimer het boorgat voldoende vergroot heeft, wordt deze losgekoppeld van de boorbuis en vervangen door een barrel met daaraan de in te trekken leiding. Het is ook mogelijk dat deze direct achter de ruimer wordt ingetrokken. De wordt eerst uitgelegd op het maaiveld en in secties van 3 elementen ingetrokken. Tussen de barrel en de leiding wordt een swivel geplaatst om draaiing (torsie) van de buis te voorkomen. Het gat blijft tijdens het ruimen en intrekken van de leiding constant gevuld met boorspoeling, zodat

instorting van het boorgat wordt tegengegaan en gelijktijdig de wrijvingsweerstand bij het intrekken belangrijk wordt gereduceerd.

4.2.6. MEETSYSTEEM

Voor het meten wordt een 'optische gyroscoop' gebruikt.

Optische gyroscoop
Bij HDD's worden optische Gyroscopen gebruikt. Hierbij wordt gewerkt met splitsing van lichtstralen. In een dergelijke gyroscoop zitten geen bewegende onderdelen meer.

De nauwkeurigheid van dergelijke systemen is groot:
- 0,02 graad (0,03%) in de pitch;
- 0,04 graad (0,07%) in de azimut.

Over 128,6 m lengte is de nauwkeurigheid dus:
- Verticaal: 0,03% x 128,6 = 0,04 m;
- Horizontaal: 0,07% x 128,6 = 0,09 m.

4.2.7. BOORVLOEISTOF

De toegepaste boorvloeistof zal worden aangemaakt met water en Cebo Tunnelgel (bentoniet) of gelijkwaardig in een speciaal hiervoor ontwikkelde unit. De gebruikte boorvloeistof kan worden gerecycled en hergebruikt of worden opgevangen en afgevoerd. In dit geval wordt het uittredende mengsel bentoniet/grond opgevangen en afgevoerd naar een verwerkingsbedrijf. Voorafgaande aan de boring dient nog nader te worden bekeken of additieven in de bentoniet noodzakelijk zijn.

4.2.8. WERKWATER

Voor het aanmaken van de boorvloeistof is werkwater benodigd. Geadviseerd wordt om werkwater te gebruiken dat voldoet aan de volgende specificaties:
- Chloridengehalte: $Cl^- < 500$ mg/l;
- Calciumgehalte (hardheid): Ca < 100 mg/l;
- Zuurgraad: 8,5 < pH < 9,5.
  De zuurgraad van het water mag ook rond pH=7 zijn, de OCMA-bentoniet heeft echter de meest optimale werking bij een pH-waarde tussen 8,5 en 9,5.

In het algemeen kan als werkwater het oppervlaktewater nabij de boring worden gebruikt. Eventueel kan het werkwater aangepast worden om te voldoen aan bovengenoemde specificaties. Indien het niet mogelijk is het water uit de omgeving te gebruiken dan zal het werkwater worden aangevoerd met een waterwagen.

4.2.9. ENERGIEVOORZIENING

De benodigde energie zal opgewekt worden door aggregaten.

4.3. WERKTERREIN EN OPSTELLING APPARATUUR EN VOERTUIGEN

Aan de intredezijde bevindt zich het volgende materieel:
- Boormachine (5,4 m x 2,1 m);
- Trekker en waterwagen (optioneel);
- Vrachtwagen (16 m x 2,5 m);
- Auto's (personeel);
- Aggregaat;
- Mengunit voor de boorvloeistof.

Aan de uitredezijde bevindt zich het volgende materieel:
- Trekker + zuigwagen;
- Haspelwagen + auto (4WD).

4.4. RISICO-INVENTARISATIE

Voor dit werk is een standaard risico-inventarisatie van toepassing welke op het werk aanwezig is.

4.5. KEURING, CONTROLES EN REVISIE

De keuringen en controles van materialen op het werk worden uitgevoerd conform het kwaliteitssysteem van BAM Infratechniek bv. De meetinstrumenten en gereedschappen moeten gekalibreerd zijn. Een bewijs van kalibratie moet toegevoegd zijn bij de meetrapporten.

Tijdens het ruimen van het boorgat en het intrekken van de leiding worden de volgende gegevens op het activiteiten- en keuringsformulier geregistreerd:

- Trek- en duwkracht [bar];
- Draaimoment [bar];
- Boormotor [RPM];
- Muddruk [bar];
- Pompvolume [l/min].

De informatie verzameld tijdens het boren wordt verwerkt tot een revisietekening (as-built tekening) en verstrekt aan de opdrachtgever.

4.6. VERKEERSMAATREGELEN

De benodigde verkeersmaatregelen zullen conform de CROW-regelgeving worden uitgevoerd.

5. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN

De conclusies en aandachtspunten zijn als volgt:

1. Er is geen (historisch) onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van eventuele obstakels in de ondergrond. Er is wel een KLIC melding gedaan, alle hieruit volgende kabels en leidingen zijn, voor zover deze zijn verstrekt, ingetekend. In overleg met de beheerder kan worden besloten om, voorafgaand aan de uitvoering, alsnog een dergelijk onderzoek uit te voeren;
2. De verschillende belangen van de wegbeheerder en de kabel- en leidingeneigenaren ter hoogte van de boring zijn opgenomen in paragraaf 2.3;
3. Uit de ontwerpberekeningen volgt dat de buis op sterkte en stijfheid voldoet;
4. De verwachte trekkracht bedraagt maximaal 83 kN (= 8 ton) en valt ruimschoots binnen de maximaal toelaatbare trekkracht van 376 kN (= 38 ton);
5. De verwachte benodigde bentonietdruk bedraagt circa 180 kN/m^2 ≈ 1,8 bar;
6. Geadviseerd wordt om nabij het intrede- en uittredepunt, langzaam te boren om de kans op uitbraak van boorvloeistof te beperken;
7. Geadviseerd wordt om het chloridengehalte, calciumgehalte en zuurgraad van het werkwater te controleren alvorens de boorspoeling wordt aangemaakt;
8. Geadviseerd wordt om een kwelscherm van 1,4 m x 1,4 m toe te passen met een kleikist van 2,0 m x 2,0 m x 1,0 m;
9. Voorafgaande aan de boring dient nog nader te worden bekeken of additieven in de bentoniet noodzakelijk zijn.

Het ontwerp van de gestuurde boring is weergegeven op ontwerptekeningen R380N-TEK-0049 en R380N-TEK-0076.

Referenties

1. NEN-EN 1990, Grondslagen;
2. NEN-EN 1991, Belastingen op constructies;
3. NEN-EN 1997, Geotechnisch ontwerp;
4. NEN 3650-1, Eisen voor buisleidingsystemen.
5. NEN 3560-2, Eisen voor buisleidingsystemen: staal.
6. NEN 3650-3, Eisen voor buisleidingsystemen: kunststof.
7. NEN 3650-4, Eisen voor buisleidingsystemen: beton.
8. NEN 3651, Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken.
9. NPR 3659, Sterkteberekening ondergrondse pijpleidingen.
10. CUR 91-7, Vuist- en rekenregels voor grondconstructies op sterk samendrukbare ondergrond.
11. CUR 162, construeren met grond - grondconstructies op en in weinig draagkrachtige en sterk samendrukbare grond.
12. CUR 2003-7, Bepaling geotechnische parameters.
13. Richtlijn boortechnieken (RWS, 2004).
14. www.dinoloket.nl.
15. Ontwerptekening, R380N-TEK-0049
16. Ontwerptekening, R380N-TEK-0076.

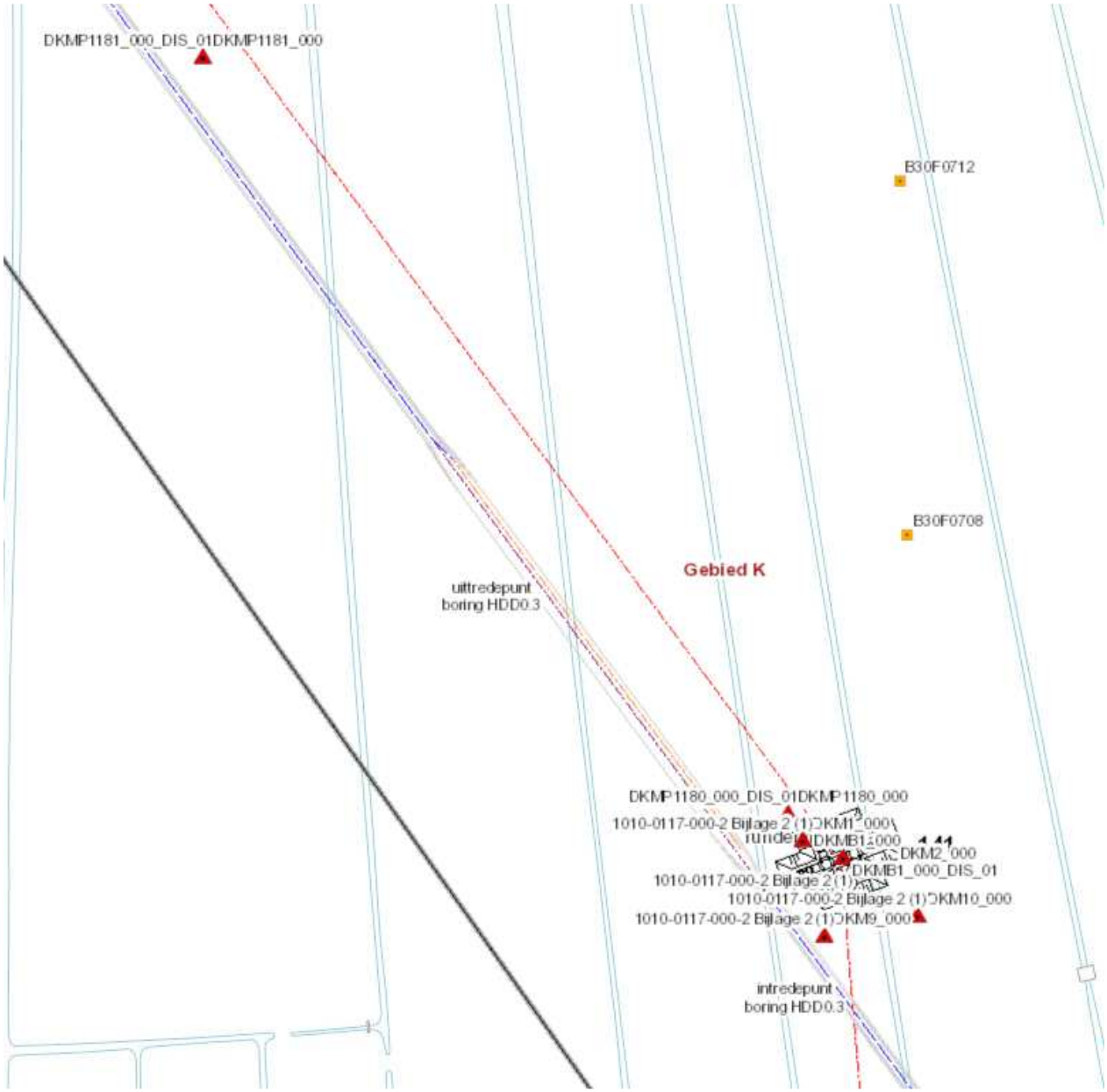
6. BIJLAGEN

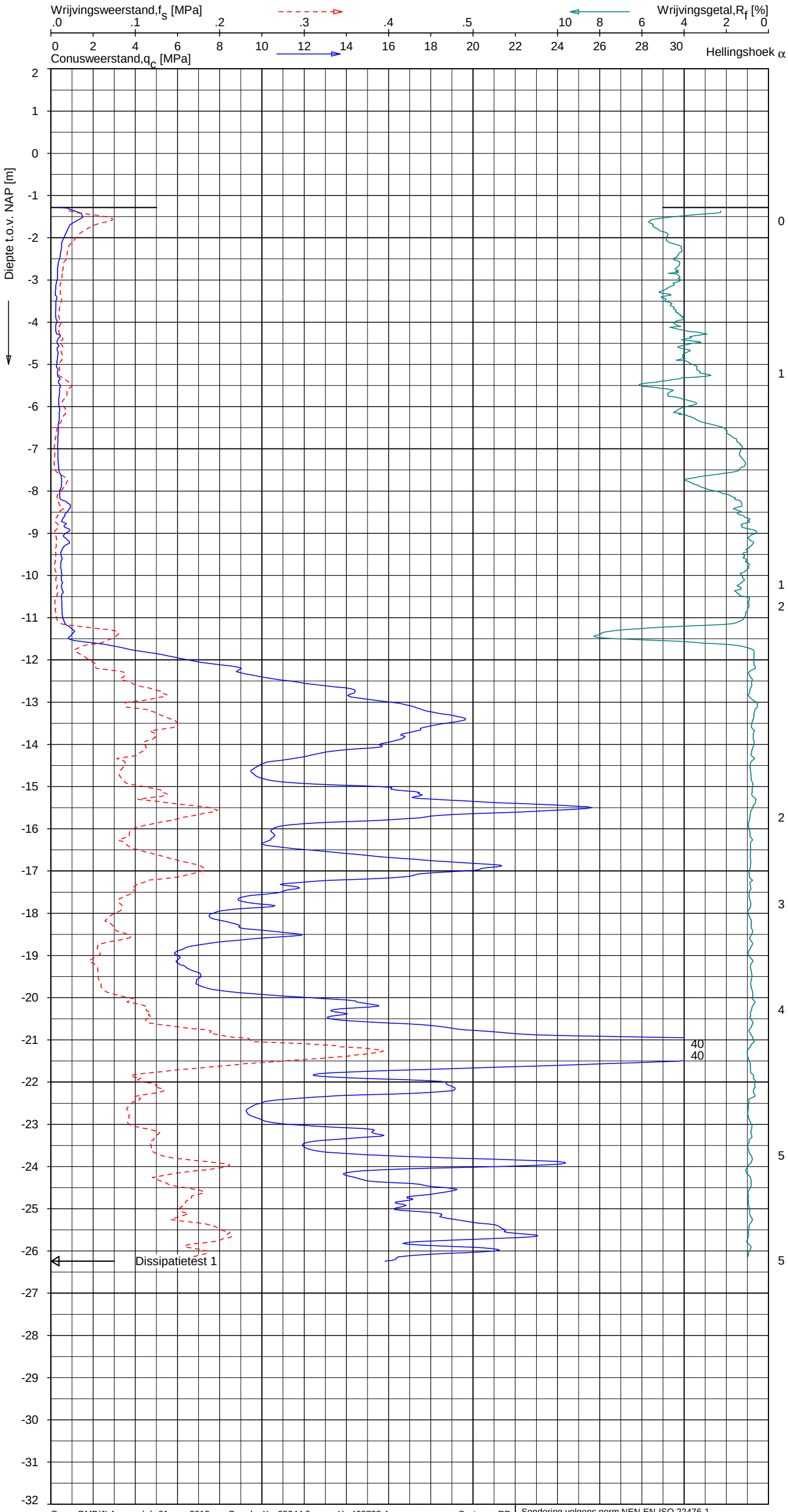
Bijlage 1 Grondonderzoek

Bijlage 2 Berekening

Bijlage 3 Productblad Midi-rig

BIJLAGE 1 GRONDONDERZOEK





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Opg. : DMB/JLA d.d. 01-aug-2013 Coord.: X= 99244.9 m Y= 462723.4 m Systeem: RD
Get. : VALKF d.d. 26-aug-2013 MV = NAP -1.28 m Conus: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2130

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: A_c = 1500 mm^2; A_s = 19956mm^2

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKMP1181

UNIPLOT 05.16.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2011-08-05 10:37:30

Wrijvingsweerstand,f_s [MPa] .0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,R_f [%] 10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,q_c [MPa] 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Hellingshoek α

Diepte t.o.v. NAP [m]

0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32 -33 -34

0 1 1 2 1 2 1 2 3 4

31 31

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

(10) VEEN
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(2) VEEN, organisch materiaal
(2) VEEN, organisch materiaal
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(2) VEEN, organisch materiaal
(2) VEEN, organisch materiaal
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(10) VEEN
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : JBL/DRD d.d. 19-Jul-2011
Get. : BOSCHG d.d. 2011-08-05

conus : F7.5CKE2HA/B X = 99397.7
MV = NAP -1.28 m Y = 462519.8

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

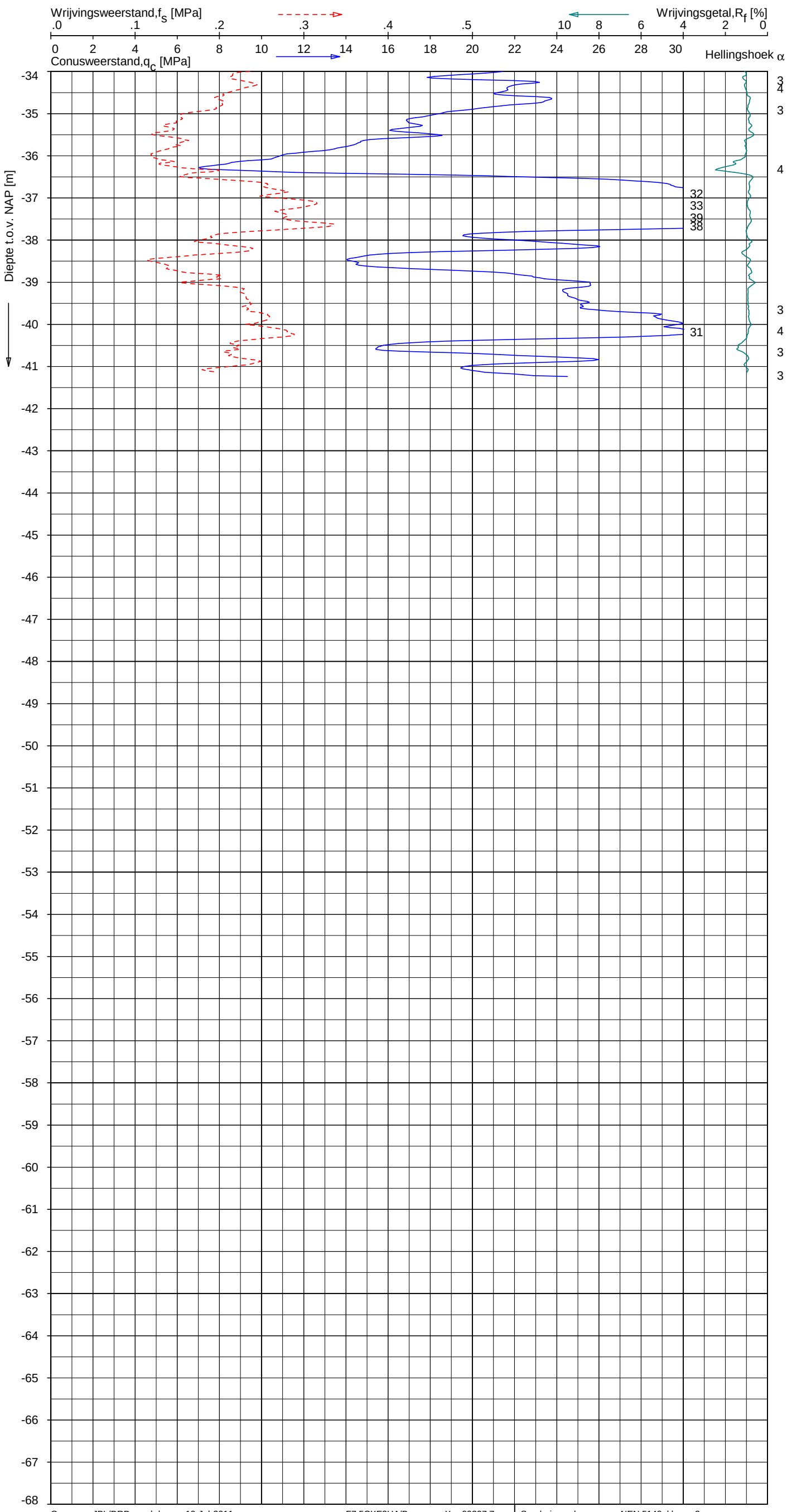
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-000
Sond. DKM1

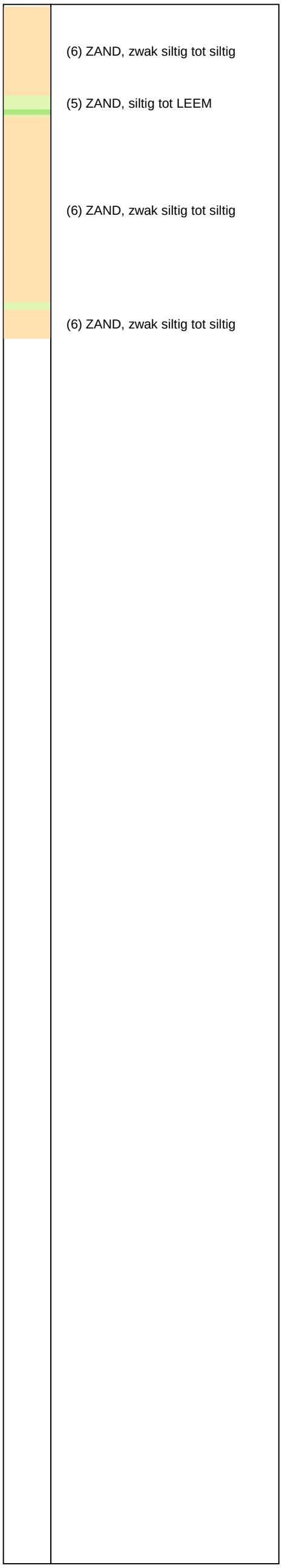
1010-0117-000

DKM1 - 1



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. :	JBL/DRD	d.d.	19-Jul-2011	conus :	F7.5CKE2HA/B	X =	99397.7
Get. :	BOSCHG	d.d.	2011-08-05	MV = NAP	-1.28 m	Y =	462519.8

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-000
Sond. DKM1

BIJLAGE 2 BEREKENING

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 10-9-2013
Tijd van rapport: 10:05:53

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\150kV\03 Ruige Kade\DO+\HDD-3A Ruigekade Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 4
2.4 Freatische Lijn 4
2.5 Grondprofielen 4
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 5
2.8 Berekenings Verticalen 5
2.9 Materiaaltypen 6
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 7
2.12 Geometrie 8
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 8
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 9
2.14 Factoren 9
3 Boorvloeistofdrukken 11
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 11
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 12
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 13
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 13
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 13
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 14
4 Grondmechanische Parameters 15
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1 15
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2 16
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3 17
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4 18
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 20
5.1 Algemene gegevens 20
5.2 Ballasten Leiding 20
5.3 Trekkrachtberekening 20
6 Spanningsanalyse1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 22
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 23
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 23
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 23
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 23
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1 24
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1 24
7 Spanningsanalyse2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 25
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 26
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 26
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 26
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 26
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2 27
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2 27
8 Spanningsanalyse3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 28
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 29
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 29
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 29
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 29
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3 30
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3 30

9 Spanningsanalyse4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4 31
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4 31
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4 31
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 31
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 32
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 32
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 32
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 32
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4 33
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4 33

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
10 - X -	-32,500	0,000	47,300	47,865	48,102
10 - Y -	-1,200	-1,200	-1,200	-1,800	-2,051
10 - X -	48,110	49,770	49,774	50,024	50,549
10 - Y -	-2,060	-2,060	-2,056	-1,800	-1,204
10 - X -	61,560	125,700	160,000		
10 - Y -	-1,200	-1,190	-1,190		
9 - X -	-32,500	48,102	48,110	49,770	49,774
9 - Y -	-1,800	-2,051	-2,060	-2,060	-2,056
9 - X -	50,024	50,549	61,560	125,700	160,000
9 - Y -	-1,800	-1,204	-1,200	-1,190	-1,190
8 - X -	-32,500	48,102	48,110	49,770	49,774
8 - Y -	-1,800	-2,051	-2,060	-2,060	-2,056
8 - X -	160,000				
8 - Y -	-2,400				
7 - X -	-32,500	160,000			
7 - Y -	-1,800	-4,000			
6 - X -	-32,500	160,000			
6 - Y -	-6,500	-7,300			
5 - X -	-32,500	160,000			
5 - Y -	-7,500	-7,300			
4 - X -	-32,500	160,000			
4 - Y -	-9,400	-10,200			
3 - X -	-32,500	160,000			
3 - Y -	-11,000	-10,200			
2 - X -	-32,500	160,000			
2 - Y -	-11,000	-11,200			
1 - X -	-32,500	160,000			
1 - Y -	-11,500	-11,700			
0 - X -	-32,500	160,000			
0 - Y -	-25,000	-25,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	160,000			
1 - Y -	-1,880	-1,880			
2 - X -	-32,500	160,000			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
10	Veen matig	1	1
9	Veen matig	1	1
8	Klei matig, organisch	1	1
7	Klei slap, organisch	1	99
6	Klei slap	99	99
5	Klei matig, zwak zan...	99	99
4	Klei slap	99	99
3	Zand los	99	99

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,25	[m]
X-coordinaat rechter punt	125,70	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-1,19	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-14,93	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	100,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	100,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	7,00	-3,52	0,00
2	12,00	-5,15	0,00
3	17,00	-6,77	0,00
4	22,00	-8,40	0,00
5	27,00	-10,02	0,00
6	32,00	-11,51	0,00
7	37,00	-12,71	0,00
8	42,00	-13,65	0,00
9	47,00	-14,33	0,00
10	52,00	-14,75	0,00
11	57,00	-14,93	0,00
12	62,00	-14,93	0,00
13	67,00	-14,93	0,00
14	72,00	-14,83	0,00
15	77,00	-14,48	0,00
16	82,00	-13,88	0,00
17	87,00	-13,03	0,00
18	92,00	-11,90	0,00
19	97,00	-10,50	0,00
20	102,00	-8,89	0,00
21	107,00	-7,27	0,00
22	112,00	-5,64	0,00
23	117,00	-4,02	0,00
24	122,00	-2,39	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	10,00	10,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

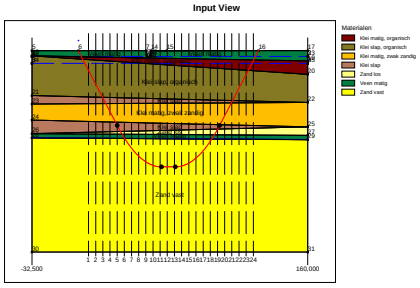
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]

Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,219	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,070	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,070	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	150,0	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	225,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	225,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	52	52	28	76
2	69	69	48	92
3	88	88	69	108
4	247	247	89	124
5	226	226	109	140
6	200	200	128	154
7	437	384	143	165
8	491	589	156	173
9	523	724	165	179
10	542	803	172	182
11	550	834	176	181
12	551	836	178	179
13	551	837	180	177
14	548	821	181	174
15	534	759	179	168
16	507	642	175	160
17	464	456	167	148
18	265	191	157	133
19	212	212	143	116
20	266	266	128	96
21	95	95	112	76
22	77	77	96	55
23	68	68	80	35
24	53	53	64	15

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	49	49	26	28
2	69	69	45	48
3	88	88	63	69
4	247	247	82	89
5	226	226	100	108
6	200	200	117	124
7	437	237	131	137
8	491	349	142	147
9	523	433	150	154
10	542	487	155	158
11	550	509	158	159
12	551	510	158	159
13	551	511	159	158
14	548	499	158	157
15	534	455	155	153
16	507	380	148	145
17	464	275	139	135
18	265	191	127	122
19	212	212	112	106
20	266	266	95	88
21	95	95	76	69
22	77	77	55	51
23	67	67	35	32
24	39	39	15	14

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	49	49	27	26
2	69	69	46	45
3	88	88	65	63
4	247	247	85	82
5	226	226	104	100
6	200	200	122	117
7	437	237	136	131
8	491	349	147	142
9	523	433	154	150
10	542	487	158	155
11	550	509	159	158
12	551	510	159	158
13	551	511	158	159
14	548	499	157	158
15	534	455	153	155
16	507	380	145	148
17	464	275	135	139
18	265	191	122	127
19	212	212	106	110
20	266	266	88	91
21	95	95	69	72
22	77	77	51	53
23	67	67	32	34
24	39	39	14	14

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

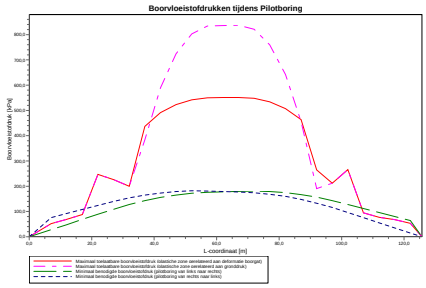
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	25	15	1,65	voldoet
2	43	30	1,43	voldoet
3	61	45	1,36	voldoet
4	79	60	1,33	voldoet
5	97	75	1,31	voldoet
6	114	88	1,29	voldoet
7	127	100	1,27	voldoet
8	138	110	1,26	voldoet
9	145	116	1,25	voldoet
10	150	121	1,24	voldoet
11	152	122	1,24	voldoet
12	152	122	1,24	voldoet
13	152	122	1,24	voldoet
14	151	121	1,24	voldoet
15	147	118	1,25	voldoet
16	140	112	1,25	voldoet
17	131	103	1,27	voldoet
18	118	92	1,28	voldoet
19	103	79	1,30	voldoet
20	85	65	1,31	voldoet
21	67	50	1,34	voldoet
22	49	35	1,38	voldoet
23	31	21	1,47	voldoet
24	13	5	2,48	voldoet

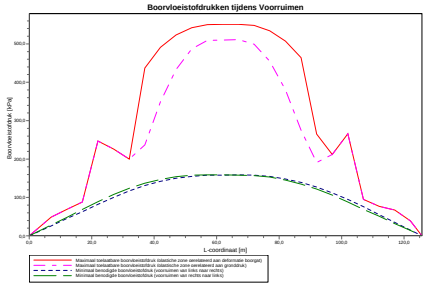
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

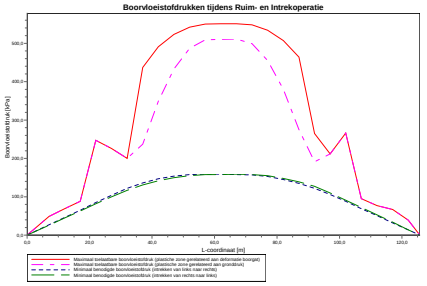
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	36	15	11	15	1374
2	48	21	10	14	1374
3	79	27	13	17	1374
4	179	39	15	20	7996
5	126	52	17	22	7219
6	117	60	17	23	17440
7	989	73	19	25	270563
8	1084	83	16	22	270563
9	1149	91	13	17	270563
10	1190	96	12	16	270563
11	1207	98	11	15	270563
12	1210	98	11	15	270563
13	1212	99	11	15	270563
14	1205	98	12	16	270563
15	1176	94	13	17	270563
16	1122	88	15	21	270563
17	1042	79	20	27	270563
18	929	67	17	23	61981
19	408	56	17	23	6090
20	192	44	16	22	8856
21	85	30	14	18	1500
22	53	23	11	15	1374
23	41	17	9	12	2251
24	24	9	7	9	1442

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1374	82	962	36	0,05	8
2	0	1374	118	962	48	0,05	8
3	0	5427	220	3799	79	0,05	8
4	0	8856	613	6200	179	0,05	8
5	0	16583	400	11608	126	0,05	8
6	0	270563	2862	189394	117	0,05	8
7	0	270563	3471	189394	989	0,05	8
8	0	270563	3965	189394	1084	0,05	8
9	0	270563	4326	189394	1149	0,05	8
10	0	270563	4553	189394	1190	0,05	8
11	0	270563	4654	189394	1207	0,05	8
12	0	270563	4669	189394	1210	0,05	8
13	0	270563	4681	189394	1212	0,05	8
14	0	270563	4642	189394	1205	0,05	8
15	0	270563	4475	189394	1176	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
16	0	270563	4178	189394	1122	0,05	8
17	0	270563	3748	189394	1042	0,05	8
18	0	270563	3182	189394	929	0,05	8
19	0	26241	1526	18369	408	0,05	8
20	0	8669	676	6068	192	0,05	8
21	0	8856	504	6200	85	0,05	8
22	0	1374	133	962	53	0,05	8
23	0	1374	96	962	41	0,05	8
24	0	2876	53	2013	26	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 99 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	36	15	11	15	1374
2	48	21	10	14	1374
3	79	27	13	17	1374
4	179	39	15	20	7996
5	126	52	17	22	7219
6	117	60	17	23	17440
7	989	73	19	25	270563
8	1084	83	16	22	270563
9	1149	91	13	17	270563
10	1190	96	12	16	270563
11	1207	98	11	15	270563
12	1210	98	11	15	270563
13	1212	99	11	15	270563
14	1205	98	12	16	270563
15	1176	94	13	17	270563
16	1122	88	15	21	270563
17	1042	79	20	27	270563
18	929	67	17	23	61981
19	408	56	17	23	6090
20	192	44	16	22	8856
21	85	30	14	18	1500
22	53	23	11	15	1374
23	41	17	9	12	2251
24	24	9	7	9	1442

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1374	82	962	36	0,05	8
2	0	1374	118	962	48	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
3	0	5427	220	3799	79	0,05	8
4	0	8856	613	6200	179	0,05	8
5	0	16583	400	11608	126	0,05	8
6	0	270563	2862	189394	117	0,05	8
7	0	270563	3471	189394	989	0,05	8
8	0	270563	3965	189394	1084	0,05	8
9	0	270563	4326	189394	1149	0,05	8
10	0	270563	4553	189394	1190	0,05	8
11	0	270563	4654	189394	1207	0,05	8
12	0	270563	4669	189394	1210	0,05	8
13	0	270563	4681	189394	1212	0,05	8
14	0	270563	4642	189394	1205	0,05	8
15	0	270563	4475	189394	1176	0,05	8
16	0	270563	4178	189394	1122	0,05	8
17	0	270563	3748	189394	1042	0,05	8
18	0	270563	3182	189394	929	0,05	8
19	0	26241	1526	18369	408	0,05	8
20	0	8669	676	6068	192	0,05	8
21	0	8856	504	6200	85	0,05	8
22	0	1374	133	962	53	0,05	8
23	0	1374	96	962	41	0,05	8
24	0	2876	53	2013	26	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 99 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	36	15	11	15	1374
2	48	21	10	14	1374
3	79	27	13	17	1374
4	179	39	15	20	7996
5	126	52	17	22	7219
6	117	60	17	23	17440
7	989	73	19	25	270563
8	1084	83	16	22	270563
9	1149	91	13	17	270563
10	1190	96	12	16	270563
11	1207	98	11	15	270563
12	1210	98	11	15	270563
13	1212	99	11	15	270563
14	1205	98	12	16	270563
15	1176	94	13	17	270563
16	1122	88	15	21	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
17	1042	79	20	27	270563
18	929	67	17	23	61981
19	408	56	17	23	6090
20	192	44	16	22	8856
21	85	30	14	18	1500
22	53	23	11	15	1374
23	41	17	9	12	2251
24	24	9	7	9	1442

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1374	82	962	36	0,05	8
2	0	1374	118	962	48	0,05	8
3	0	5427	220	3799	79	0,05	8
4	0	8856	613	6200	179	0,05	8
5	0	16583	400	11608	126	0,05	8
6	0	270563	2862	189394	117	0,05	8
7	0	270563	3471	189394	989	0,05	8
8	0	270563	3965	189394	1084	0,05	8
9	0	270563	4326	189394	1149	0,05	8
10	0	270563	4553	189394	1190	0,05	8
11	0	270563	4654	189394	1207	0,05	8
12	0	270563	4669	189394	1210	0,05	8
13	0	270563	4681	189394	1212	0,05	8
14	0	270563	4642	189394	1205	0,05	8
15	0	270563	4475	189394	1176	0,05	8
16	0	270563	4178	189394	1122	0,05	8
17	0	270563	3748	189394	1042	0,05	8
18	0	270563	3182	189394	929	0,05	8
19	0	26241	1526	18369	408	0,05	8
20	0	8669	676	6068	192	0,05	8
21	0	8856	504	6200	85	0,05	8
22	0	1374	133	962	53	0,05	8
23	0	1374	96	962	41	0,05	8
24	0	2876	53	2013	26	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 99 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	36	15	11	15	1374
2	48	21	10	14	1374
3	79	27	13	17	1374

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
4	179	39	15	20	7996
5	126	52	17	22	7219
6	117	60	17	23	17440
7	989	73	19	25	270563
8	1084	83	16	22	270563
9	1149	91	13	17	270563
10	1190	96	12	16	270563
11	1207	98	11	15	270563
12	1210	98	11	15	270563
13	1212	99	11	15	270563
14	1205	98	12	16	270563
15	1176	94	13	17	270563
16	1122	88	15	21	270563
17	1042	79	20	27	270563
18	929	67	17	23	61981
19	408	56	17	23	6090
20	192	44	16	22	8856
21	85	30	14	18	1500
22	53	23	11	15	1374
23	41	17	9	12	2251
24	24	9	7	9	1442

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1374	82	962	36	0,05	8
2	0	1374	118	962	48	0,05	8
3	0	5427	220	3799	79	0,05	8
4	0	8856	613	6200	179	0,05	8
5	0	16583	400	11608	126	0,05	8
6	0	270563	2862	189394	117	0,05	8
7	0	270563	3471	189394	989	0,05	8
8	0	270563	3965	189394	1084	0,05	8
9	0	270563	4326	189394	1149	0,05	8
10	0	270563	4553	189394	1190	0,05	8
11	0	270563	4654	189394	1207	0,05	8
12	0	270563	4669	189394	1210	0,05	8
13	0	270563	4681	189394	1212	0,05	8
14	0	270563	4642	189394	1205	0,05	8
15	0	270563	4475	189394	1176	0,05	8
16	0	270563	4178	189394	1122	0,05	8
17	0	270563	3748	189394	1042	0,05	8
18	0	270563	3182	189394	929	0,05	8
19	0	26241	1526	18369	408	0,05	8
20	0	8669	676	6068	192	0,05	8
21	0	8856	504	6200	85	0,05	8
22	0	1374	133	962	53	0,05	8
23	0	1374	96	962	41	0,05	8
24	0	2876	53	2013	26	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 99 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 100 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 280752 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	40	[kg/m]	

Resultaat	:	100	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	5
T2	28	12
T3	60	24
T4	69	26
T5	101	39
T6	130	46

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 130 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	2,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,5	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,5	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,6 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 159 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 122 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 130 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	2,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,5	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,5	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,6 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 159 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 122 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterktеberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 130 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	2,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,5	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,5 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,0 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,6 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 159 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 122 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 130 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,5 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,4 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 2,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 2,9 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01745 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 1,0 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,0 N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,5 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,5 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,0 N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,5 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,0 N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,6 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 159 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 122 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 10-9-2013
Tijd van rapport: 10:06:56

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\150kV\03 Ruige Kade\DO+\HDD-3B Ruigekade Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 4
2.4 Freatische Lijn 4
2.5 Grondprofielen 4
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 5
2.8 Berekenings Verticalen 5
2.9 Materiaaltypen 6
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 7
2.12 Geometrie 8
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 8
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 9
2.14 Factoren 9
3 Boorvloeistofdrukken 11
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 11
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 12
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 13
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 13
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 13
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 14
4 Grondmechanische Parameters 15
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1 15
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2 16
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3 17
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4 18
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 20
5.1 Algemene gegevens 20
5.2 Ballasten Leiding 20
5.3 Trekkrachtberekening 20
6 Spanningsanalyse1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 22
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 23
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 23
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 23
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 23
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1 24
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1 24
7 Spanningsanalyse2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 25
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 26
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 26
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 26
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 26
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2 27
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2 27
8 Spanningsanalyse3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 28
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 29
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 29
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 29
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 29
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3 30
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3 30

9 Spanningsanalyse4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4 31
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4 31
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4 31
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 31
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 32
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 32
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 32
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 32
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4 33
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4 33

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
10 - X -	-32,500	0,000	55,920	56,441	56,700
10 - Y -	-1,250	-1,250	-1,240	-1,800	-2,078
10 - X -	56,730	58,390	58,416	58,689	59,230
10 - Y -	-2,110	-2,110	-2,083	-1,800	-1,240
10 - X -	61,560	125,700	160,000		
10 - Y -	-1,250	-1,240	-1,240		
9 - X -	-32,500	56,700	56,730	58,390	58,416
9 - Y -	-1,800	-2,078	-2,110	-2,110	-2,083
9 - X -	58,689	59,230	61,560	125,700	160,000
9 - Y -	-1,800	-1,240	-1,250	-1,240	-1,240
8 - X -	-32,500	56,700	56,730	58,390	58,416
8 - Y -	-1,800	-2,078	-2,110	-2,110	-2,083
8 - X -	160,000				
8 - Y -	-2,400				
7 - X -	-32,500	160,000			
7 - Y -	-1,800	-4,000			
6 - X -	-32,500	160,000			
6 - Y -	-6,500	-7,300			
5 - X -	-32,500	160,000			
5 - Y -	-7,500	-7,300			
4 - X -	-32,500	160,000			
4 - Y -	-9,400	-10,200			
3 - X -	-32,500	160,000			
3 - Y -	-11,000	-10,200			
2 - X -	-32,500	160,000			
2 - Y -	-11,000	-11,200			
1 - X -	-32,500	160,000			
1 - Y -	-11,500	-11,700			
0 - X -	-32,500	160,000			
0 - Y -	-25,000	-25,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-32,500	160,000			
1 - Y -	-1,880	-1,880			
2 - X -	-32,500	160,000			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
10	Veen matig	1	1
9	Veen matig	1	1
8	Klei matig, organisch	1	1
7	Klei slap, organisch	1	99
6	Klei slap	99	99
5	Klei matig, zwak zan...	99	99
4	Klei slap	99	99
3	Zand los	99	99

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,25	[m]
X-coordinaat rechter punt	125,70	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-1,24	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-14,93	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	100,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	100,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	7,00	-3,52	0,00
2	12,00	-5,15	0,00
3	17,00	-6,77	0,00
4	22,00	-8,40	0,00
5	27,00	-10,02	0,00
6	32,00	-11,51	0,00
7	37,00	-12,71	0,00
8	42,00	-13,65	0,00
9	47,00	-14,33	0,00
10	52,00	-14,75	0,00
11	57,00	-14,93	0,00
12	62,00	-14,93	0,00
13	67,00	-14,93	0,00
14	72,00	-14,84	0,00
15	77,00	-14,50	0,00
16	82,00	-13,91	0,00
17	87,00	-13,06	0,00
18	92,00	-11,94	0,00
19	97,00	-10,55	0,00
20	102,00	-8,94	0,00
21	107,00	-7,32	0,00
22	112,00	-5,69	0,00
23	117,00	-4,07	0,00
24	122,00	-2,44	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	10,00	10,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

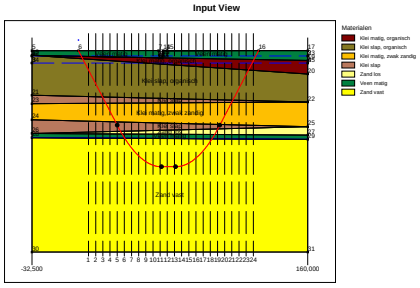
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]

Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,219	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,070	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,070	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	150,0	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	225,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	225,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	52	52	28	75
2	69	69	48	91
3	87	87	69	107
4	247	247	89	123
5	226	226	109	139
6	200	200	128	153
7	436	382	143	165
8	489	586	156	173
9	521	722	165	178
10	540	800	172	181
11	525	779	176	181
12	549	832	178	179
13	550	833	180	177
14	547	818	181	174
15	533	758	179	168
16	507	643	175	159
17	464	460	168	148
18	291	188	157	133
19	209	209	144	116
20	267	267	128	96
21	100	100	112	76
22	77	77	97	55
23	67	67	81	35
24	53	53	65	15

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	48	48	26	28
2	69	69	45	48
3	87	87	63	69
4	247	247	82	89
5	226	226	100	107
6	200	200	117	123
7	436	236	131	136
8	489	347	142	146
9	521	431	150	153
10	540	485	155	157
11	525	476	158	159
12	549	508	158	158
13	550	509	159	158
14	547	497	158	156
15	533	455	155	152
16	507	381	149	145
17	464	277	140	135
18	291	188	128	122
19	209	209	113	106
20	267	267	96	88
21	100	100	76	69
22	77	77	55	51
23	66	66	35	32
24	39	39	15	14

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	48	48	27	26
2	69	69	46	45
3	87	87	65	63
4	247	247	85	82
5	226	226	104	100
6	200	200	122	117
7	436	236	136	131
8	489	347	146	142
9	521	431	153	150
10	540	485	157	155
11	525	476	159	158
12	549	508	158	158
13	550	509	158	159
14	547	497	156	158
15	533	455	152	155
16	507	381	145	149
17	464	277	135	140
18	291	188	122	127
19	209	209	106	110
20	267	267	88	91
21	100	100	69	72
22	77	77	51	53
23	66	66	32	34
24	39	39	14	14

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

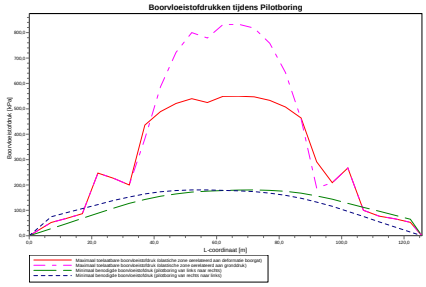
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	25	15	1,65	voldoet
2	43	30	1,43	voldoet
3	61	45	1,36	voldoet
4	79	60	1,33	voldoet
5	97	75	1,31	voldoet
6	114	88	1,29	voldoet
7	127	100	1,27	voldoet
8	138	110	1,26	voldoet
9	145	116	1,25	voldoet
10	150	121	1,24	voldoet
11	152	122	1,24	voldoet
12	152	122	1,24	voldoet
13	152	122	1,24	voldoet
14	151	121	1,24	voldoet
15	147	118	1,25	voldoet
16	140	112	1,25	voldoet
17	131	104	1,27	voldoet
18	119	92	1,28	voldoet
19	103	80	1,30	voldoet
20	85	65	1,31	voldoet
21	67	50	1,33	voldoet
22	49	36	1,37	voldoet
23	31	21	1,47	voldoet
24	13	6	2,35	voldoet

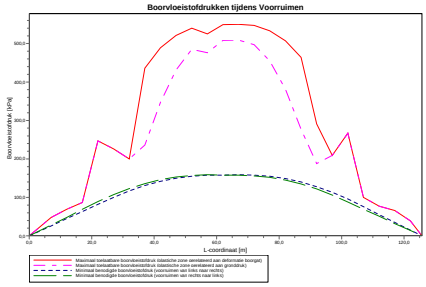
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

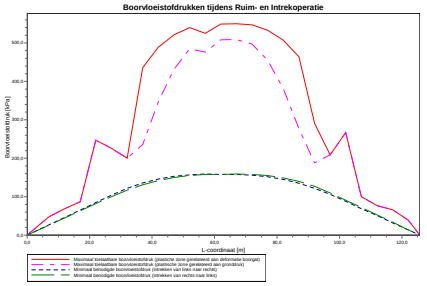
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	35	14	10	14	1374
2	47	20	10	13	1374
3	78	27	12	17	1374
4	178	38	15	20	7996
5	125	51	16	22	7219
6	117	60	17	22	17440
7	984	72	18	25	270563
8	1079	83	16	22	270563
9	1145	91	13	17	270563
10	1186	95	12	16	270563
11	1135	89	11	15	270563
12	1205	98	11	15	270563
13	1207	98	11	15	270563
14	1201	97	11	15	270563
15	1172	94	12	17	270563
16	1119	88	15	20	270563
17	1039	78	20	27	270563
18	927	66	17	23	70647
19	407	56	17	23	5807
20	192	44	16	21	8856
21	84	30	14	18	1573
22	52	23	11	15	1374
23	40	17	8	11	2176
24	23	9	7	9	1515

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1374	79	962	35	0,05	8
2	0	1374	115	962	47	0,05	8
3	0	5427	216	3799	78	0,05	8
4	0	8856	606	6200	178	0,05	8
5	0	16583	396	11608	125	0,05	8
6	0	270563	2837	189394	117	0,05	8
7	0	270563	3447	189394	984	0,05	8
8	0	270563	3941	189394	1079	0,05	8
9	0	270563	4302	189394	1145	0,05	8
10	0	270563	4532	189394	1186	0,05	8
11	0	270563	4247	189394	1135	0,05	8
12	0	270563	4641	189394	1205	0,05	8
13	0	270563	4653	189394	1207	0,05	8
14	0	270563	4618	189394	1201	0,05	8
15	0	270563	4455	189394	1172	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
16	0	270563	4161	189394	1119	0,05	8
17	0	270563	3735	189394	1039	0,05	8
18	0	270563	3173	189394	927	0,05	8
19	0	27954	1522	19568	407	0,05	8
20	0	8373	674	5861	192	0,05	8
21	0	8856	500	6200	84	0,05	8
22	0	1374	130	962	52	0,05	8
23	0	1374	94	962	40	0,05	8
24	0	2876	51	2013	25	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 98 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	35	14	10	14	1374
2	47	20	10	13	1374
3	78	27	12	17	1374
4	178	38	15	20	7996
5	125	51	16	22	7219
6	117	60	17	22	17440
7	984	72	18	25	270563
8	1079	83	16	22	270563
9	1145	91	13	17	270563
10	1186	95	12	16	270563
11	1135	89	11	15	270563
12	1205	98	11	15	270563
13	1207	98	11	15	270563
14	1201	97	11	15	270563
15	1172	94	12	17	270563
16	1119	88	15	20	270563
17	1039	78	20	27	270563
18	927	66	17	23	70647
19	407	56	17	23	5807
20	192	44	16	21	8856
21	84	30	14	18	1573
22	52	23	11	15	1374
23	40	17	8	11	2176
24	23	9	7	9	1515

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1374	79	962	35	0,05	8
2	0	1374	115	962	47	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
3	0	5427	216	3799	78	0,05	8
4	0	8856	606	6200	178	0,05	8
5	0	16583	396	11608	125	0,05	8
6	0	270563	2837	189394	117	0,05	8
7	0	270563	3447	189394	984	0,05	8
8	0	270563	3941	189394	1079	0,05	8
9	0	270563	4302	189394	1145	0,05	8
10	0	270563	4532	189394	1186	0,05	8
11	0	270563	4247	189394	1135	0,05	8
12	0	270563	4641	189394	1205	0,05	8
13	0	270563	4653	189394	1207	0,05	8
14	0	270563	4618	189394	1201	0,05	8
15	0	270563	4455	189394	1172	0,05	8
16	0	270563	4161	189394	1119	0,05	8
17	0	270563	3735	189394	1039	0,05	8
18	0	270563	3173	189394	927	0,05	8
19	0	27954	1522	19568	407	0,05	8
20	0	8373	674	5861	192	0,05	8
21	0	8856	500	6200	84	0,05	8
22	0	1374	130	962	52	0,05	8
23	0	1374	94	962	40	0,05	8
24	0	2876	51	2013	25	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 98 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	35	14	10	14	1374
2	47	20	10	13	1374
3	78	27	12	17	1374
4	178	38	15	20	7996
5	125	51	16	22	7219
6	117	60	17	22	17440
7	984	72	18	25	270563
8	1079	83	16	22	270563
9	1145	91	13	17	270563
10	1186	95	12	16	270563
11	1135	89	11	15	270563
12	1205	98	11	15	270563
13	1207	98	11	15	270563
14	1201	97	11	15	270563
15	1172	94	12	17	270563
16	1119	88	15	20	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
17	1039	78	20	27	270563
18	927	66	17	23	70647
19	407	56	17	23	5807
20	192	44	16	21	8856
21	84	30	14	18	1573
22	52	23	11	15	1374
23	40	17	8	11	2176
24	23	9	7	9	1515

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1374	79	962	35	0,05	8
2	0	1374	115	962	47	0,05	8
3	0	5427	216	3799	78	0,05	8
4	0	8856	606	6200	178	0,05	8
5	0	16583	396	11608	125	0,05	8
6	0	270563	2837	189394	117	0,05	8
7	0	270563	3447	189394	984	0,05	8
8	0	270563	3941	189394	1079	0,05	8
9	0	270563	4302	189394	1145	0,05	8
10	0	270563	4532	189394	1186	0,05	8
11	0	270563	4247	189394	1135	0,05	8
12	0	270563	4641	189394	1205	0,05	8
13	0	270563	4653	189394	1207	0,05	8
14	0	270563	4618	189394	1201	0,05	8
15	0	270563	4455	189394	1172	0,05	8
16	0	270563	4161	189394	1119	0,05	8
17	0	270563	3735	189394	1039	0,05	8
18	0	270563	3173	189394	927	0,05	8
19	0	27954	1522	19568	407	0,05	8
20	0	8373	674	5861	192	0,05	8
21	0	8856	500	6200	84	0,05	8
22	0	1374	130	962	52	0,05	8
23	0	1374	94	962	40	0,05	8
24	0	2876	51	2013	25	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 98 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	35	14	10	14	1374
2	47	20	10	13	1374
3	78	27	12	17	1374

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
4	178	38	15	20	7996
5	125	51	16	22	7219
6	117	60	17	22	17440
7	984	72	18	25	270563
8	1079	83	16	22	270563
9	1145	91	13	17	270563
10	1186	95	12	16	270563
11	1135	89	11	15	270563
12	1205	98	11	15	270563
13	1207	98	11	15	270563
14	1201	97	11	15	270563
15	1172	94	12	17	270563
16	1119	88	15	20	270563
17	1039	78	20	27	270563
18	927	66	17	23	70647
19	407	56	17	23	5807
20	192	44	16	21	8856
21	84	30	14	18	1573
22	52	23	11	15	1374
23	40	17	8	11	2176
24	23	9	7	9	1515

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1374	79	962	35	0,05	8
2	0	1374	115	962	47	0,05	8
3	0	5427	216	3799	78	0,05	8
4	0	8856	606	6200	178	0,05	8
5	0	16583	396	11608	125	0,05	8
6	0	270563	2837	189394	117	0,05	8
7	0	270563	3447	189394	984	0,05	8
8	0	270563	3941	189394	1079	0,05	8
9	0	270563	4302	189394	1145	0,05	8
10	0	270563	4532	189394	1186	0,05	8
11	0	270563	4247	189394	1135	0,05	8
12	0	270563	4641	189394	1205	0,05	8
13	0	270563	4653	189394	1207	0,05	8
14	0	270563	4618	189394	1201	0,05	8
15	0	270563	4455	189394	1172	0,05	8
16	0	270563	4161	189394	1119	0,05	8
17	0	270563	3735	189394	1039	0,05	8
18	0	270563	3173	189394	927	0,05	8
19	0	27954	1522	19568	407	0,05	8
20	0	8373	674	5861	192	0,05	8
21	0	8856	500	6200	84	0,05	8
22	0	1374	130	962	52	0,05	8
23	0	1374	94	962	40	0,05	8
24	0	2876	51	2013	25	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 98 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 100 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 280752 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	40	[kg/m]	

Resultaat	:	100	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	5
T2	28	12
T3	60	24
T4	70	26
T5	101	39
T6	130	46

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 130 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	2,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,5	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,5	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,6 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 159 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 122 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 130 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	2,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,5	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,5	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,6 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 159 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 122 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterktеberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 130 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	2,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,5	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,0	N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,5 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,0 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,6 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 159 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 122 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 130 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 27 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,5 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,4 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 2,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 2,9 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01745 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 1,0 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,0 N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,5 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,5 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,0 N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,5 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,0 N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,0	2,0

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,6 mm (1,3% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE 200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 159 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 122 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE 3 PRODUCTBLAD MIDI-RIG

Horizontal Directional Drilling System
D36x50 Series II (15 foot rod) - Full Specifications

Full Specifications

Mid sized with big features. When you need a mid-sized drill with big features, look no further than the Vermeer D36x50 Series II NAVIGATOR. With the highest power-to-size ratio in it's class the D36x50 Series II is powered by a 140 hp (104 kw) engine and delivers 4928 ft-lb (6681 Nm) of rotary torque and 33,000 lb (14,969 kg) of thrust with 36,000 lb (16,329 kg) of pullback. It's narrowly designed rack and pinion design helps to maintain a small footprint for access into congested areas. The D36x50 Series II is built to perform a wide range of medium diameter, mid-to-long distance utility installations.

Dimensional		
Maximum Length	277 "	703.6 cm
Height	75 "	190.5 cm
Weight w/drill rod	21850 lbs	9911 kg
Width (fixed tracks)	82 "	208.3 cm
Engine		
Make & Model	John Deere Diesel 4045 (4.5L) Tier II Turbo	
Rated RPM	2400 rpm	
HP Gross	140 hp	104.4 kw
HP Net	124 hp	92.5 kw
Operational		
Max. Spindle Torque in Low @ max engine RPM	4995 ft-lb	6772.3 Nm
Max. Spindle Torque in Medium @ max engine RPM	3746 ft-lb	5078.9 Nm
Max. Spindle Torque in High @ max engine RPM	2498 ft-lb	3386.8 Nm
Thrust	32700 lbs	14832.5 kg
Pullback	36000 lbs	16329.3 kg
Maximum Spindle Speed @ max engine RPM	225 rpm	

Minimum Bore Diameter	3.5 "	9 cm
Maximum Ground Drive Speed @ max engine RPM	1.4 mph	2.25 km/h
Maximum Carriage Speed @ max engine RPM	200 ft/min	61 m/min
Drill Rack Angle	30-41%	
Maximum Spindle Torque	4995 ft-lb	6772.3 Nm
Fluid Capacities		
Fuel Tank	42 gal	159 L
Engine crankcase w/Filter	15.5 qt	14.7 L
Hydraulic Tank	55 gal	208.2 L
Drilling Fluid System		
Maximum Flow	70 gpm	265 Lpm
Maximum Pressure	850 psi	58.6 bar
Drill Pipe		
Type	Firestick II	
Length	15 '	4.57 m
Joint Diameter	2.75 "	7 cm
Pipe Diameter	2.625 "	7 cm
Weight	143 lbs	64.86 kg
Minimum Bend Radius	145.5 '	44.35 m
Rod Carrying Capacity	600 '	182.88 m
Features		
Breakout System	Yes- Power Vise	
Drilling Lights	Yes	
Flow Indicator	Yes	
Stakedown System	Yes	

Boorplan - HDD11/12 Jaagpad / Rijndijk / Spoorbaan

Project:
Randstad 380 kV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
00	19-07-2013	Eerste uitgave
01	19-07-2013	Commentaar uit review verwerkt
02	6-08-2013	Aanvullend bodemonderzoek
03	16-09-2013	Aanvullend bodemonderzoek en aangepaste boorlijn

Documentnummer: R3N-OWR-0023

Opsteller	*Controleur*	*Vrijgever*
M. van Velzen Adviseur Geotechniek	P. de Jager Ontwerpmanager	Arjan Hogenboom Project Manager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
Arjan Hogenboom	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
David van Loenen	BAM
Rob Bakker	BAM
Erwin ten Cate	BAM
Michael deSmet	Fabricom
Hein Pijnappel	Mott McDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

Inhoudsopgave

1. Inleiding *4*
2. Uitgangspunten *5*
2.1. Ontwerpnormen 5
2.2. Verkeersbelasting 5
2.3. Belangen 5
2.3.1. Kabels en leidingen 5
2.3.2. Objecten 5
2.3.3. Hoogheemraadschap Rijnland 5
2.3.4. ProRail 5
2.4. Bodemopbouw 6
2.5. Grondwater 6
3. Berekening *7*
3.1. Rekenmethoden 7
3.1.1. Sterkte van de buis tijdens de aanlegfase 7
3.1.2. Sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase 7
3.1.3. Grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddruk) 7
3.2. Resultaten 7
3.2.1. Aanlegfase 8
3.2.2. Bedrijfsfase 8
3.2.3. Muddrukberekening 8
3.2.4. Kwelproblematiek 8
4. Uitvoering *10*
4.1. Voorbereidende werkzaamheden 10
4.1.1. Uitzetten boortracé 10
4.1.2. Ondergrondse kabels en leidingen 10
4.1.3. Het graven en dichten van het in- en uittredegat 10
4.2. Boorproces 10
4.2.1. Algemeen 10
4.2.2. Het boren 10
4.2.3. Pilot-boring 10
4.2.4. Ruimen van het boorgat 10
4.2.5. Intrekken van de leiding 10
4.2.6. Meetsysteem 11
4.2.7. Boorvloeistof 11
4.2.8. Werkwater 11
4.2.9. Energievoorziening 11
4.3. Werkterrein en opstelling apparatuur en voertuigen 11
4.4. Risico-inventarisatie 12
4.5. Keuring, controles en revisie 12
4.6. Verkeersmaatregelen 12
5. Conclusies en aandachtspunten *13*
6. Bijlagen *15*
Bijlage 1 bodemonderzoek 16
Bijlage 2 Berekening aanlegfase 17
Bijlage 3 Berekening bedrijfsfase 18
Bijlage 4 Productblad Maxi-rig 19

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

BAM heeft op 8 juli 2013 het contract ondertekend met TenneT voor het ontwerp en realiseren van perceel 2. Het voorliggende document is onderdeel van het Definitief Ontwerp en behandelt het boorplan van de horizontaal gestuurde boringen ten behoeve van het kruisen van de Oude Rijn, Provinciale weg N11 en een spoorweg.

Het betreft een tweetal identieke, hart-op-hart 5 m, parallel aan elkaar gesitueerde boringen voor het 150kV kabeltraject. Aangezien de situatie, te kruisen objecten, in beide situaties lichtelijk afwijken zijn voor deze locatie beide boorlijnen beschouwd.

In deze revisie is aanvullend, door de opdrachtgever aangereikt, bodemonderzoek opgenomen. Tevens is de boorlijn aangepast om aan de eisen van het hoogheemraadschap te voldoen ten behoeve van een te kruisen waterkering.

In tabel 1 is een overzicht gegeven met de kenmerken van de boring.

Tabel 1 Kenmerk boring

Mantelbuizen	Kwaliteit	Bestemming
4 x Ø200 mm	HDPE, PE100, SDR11	150 kV kabels

2. UITGANGSPUNTEN

2.1. ONTWERPNORMEN

Doordat er met het ontwerp de Provinciale weg N11 en de Oude Rijn worden gekruist zijn de regels van Rijkswaterstaat van toepassing. Deze zijn weergegeven in de Richtlijn boortechnieken van Rijkswaterstaat [13]. Tevens wordt een regionale waterkering gekruist. Omdat het medium kabels betreft zijn NEN 3650 en NEN 3651 niet van toepassing.

De eisen van ProRail zijn in verband met het kruisen van het spoor van toepassing verklaard.

2.2. VERKEERSBELASTING

Voor de verkeersbelasting is uitgegaan van de verkeersklasse volgens C5 van NEN 3650-1:2003, Fatigue Load Model 2 (10 kPa, Openbare, overige wegen), Fatigue Load Model 3 (25 kPa, Autosnelwegen A- en Provinciale N-wegen) en Trein (50 kPa, NS-spoor volgens OVS).

2.3. BELANGEN

2.3.1. KABELS EN LEIDINGEN

De in de nabijheid van het boortracé gelegen kabels en leidingen zijn aan de hand van een gedane KLIC-melding op de tekening weergegeven. Nabij het intredepunt bevind zich een datakabel, vooraf gaande aan de boring dient de exacte locatie van deze kabel te worden bepaald en vrij gegraven. Nabij uittredepunt bevinden zich conform de KLIC informatie geen kabels en leidingen. Het boortracé kruist verder enkele ondiepe kabels en leidingen. Deze worden met voldoende dekking gekruist.

2.3.2. OBJECTEN

Het huidige ontwerp kruist verschillende objecten zoals weergegeven in tabel 2, waarin tevens de vereiste dekking is weergegeven.

Tabel 2 Te kruisen objecten met minimaal vereiste dekking

Object	Vereiste dekking
	[m]
Provinciale weg	2
Spoorlijn	12
Oude Rijn	4
Regionale waterkering	10

In het huidige ontwerp wordt aan deze dekkingseisen voldaan.

2.3.3. HOOGHEEMRAADSCHAP RIJNLAND

Het hoogheemraadschap Rijnland stelt dat een regionale waterkering met een minimale dekking van 10 m moet worden gekruist en de boring de grens van het Holoceen en het Pleistoceen (eerste watervoerende pakket) met minimaal 2,5 m dekking moet kruisen, dus of minimaal 2,5 m boven het Pleistoceen of 2,5 m onder het Holoceen. Verder stelt het hoogheemraadschap dat er geen uitwisseling van water tussen het Holoceen en Pleistoceen mag plaatsvinden, dit houdt in dat wanneer de grondwaterstand in het Holoceen en de stijghoogte in het Pleistoceen van elkaar verschillen kleikisten met kwelscherm dienen te worden toegepast.

2.3.4. PRORAIL

De boring dient omdat het spoor wordt gekruist te voldoen aan de regelgeving van ProRail, [14] en [15].

Er wordt gesteld dat een spoorlijn in principe niet schuin gekruist mag worden, in dit ontwerp wordt hieraan voldaan.

Met de boorlijn wordt aan de dekkingseis van 12 m voldaan binnen de druklijnen.

Het beschikbare grondonderzoek voldoet niet aan de norm van categorie Zeer Grote Gestuurde Boringen (S-C). Over het tracé dient om de 150 m bodemonderzoek te zijn uitgevoerd en minimaal 1 boring. Het bodemonderzoek dient zich tussen 5 m en 10 m van de boorlijn te zijn genomen.
In het huidige bodemonderzoek ontbreekt de boring en over een traject van circa 450 m is er geen bodemonderzoek wat aan de norm voldoet.

2.4. BODEMOPBOUW

Het maaiveld ter plaatse van het boortracé is op de vergunningstekeningen, R380N-TEK-0050 en R380N-TEK-0077, weergegeven. Voor de boring is een aantal sonderingen gehanteerd uit het door de opdrachtgever aangereikte bodemonderzoek, te weten DKM1104, DKM1106, DKM1107, DKM1111, DKM1117, DKM1118, DKM1119 en DKM1120, deze sonderingen zijn in bijlage 1 opgenomen. De bodemopbouw is weergegeven in de bijlagen (D-Geo Pipeline berekeningen).

Uit booronderzoek blijkt dat er een sterk grindige bijmenging ter plaatse van boorlijn is aangetroffen. Dit duid erop dat er mogelijk een grindflens gekruist kan worden, hier dient bij de uitvoering rekening gehouden te worden.

Opgemerkt wordt dat het bodemonderzoek niet voldoet aan de normen van Prorail, zie paragraaf 2.3.4.

2.5. GRONDWATER

De waterstanden zijn afgeleid conform de legger van het hoogheemraadschap Rijnland. Het waterpeil van de oude Rijn is vast gesteld op NAP -0,67 m, ten noorden van de oude Rijn op NAP-1,88 m en ten zuiden op NAP -2,52 m. Tussen het spoor en de N11 is het waterpeil van het oppervlakte water gesteld op NAP -2,02 m.

Conform de Grondwaterkaart van Nederland bedraagt de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket circa NAP -2,7 m.

In de berekeningen is rekening gehouden met deze waterstanden.

3. BEREKENING

3.1. REKENMETHODEN

De berekening van een gestuurde boring betreft de volgende aspecten:

1. sterkte van de buis tijdens de aanlegfase;
2. sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase;
3. grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddrukberekening) tijdens de aanleg.

Alle berekeningen zijn uitgevoerd met het computerprogramma D-Geo Pipeline, versie 6.3 build 1.4 van Deltares.

3.1.1. STERKTE VAN DE BUIS TIJDENS DE AANLEGFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (korte duur) spanning. De spanningen ontstaan vooral door de trekkracht in een buis en de opgelegde kromming.

3.1.2. STERKTE EN VERVORMING VAN DE BUIS IN DE BEDRIJFSFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (lange duur) spanning. De spanning wordt in dit geval veroorzaakt door de grondbelasting op de buis en de opgelegde kromming.

Daarnaast wordt getoetst of de vervorming van een buis een zekere grenswaarde niet overschrijdt. Verder dient er gecontroleerd te worden of een buis niet kan imploderen als gevolg van de uitwendige waterdruk.

3.1.3. GRONDMECHANISCH EVENWICHT IN DE ONDERGROND (MUDDRUK)

De berekening is gebaseerd op de voorwaarde dat tijdens alle fasen van de boring sprake moet zijn van grondmechanisch evenwicht. NEN 3650 bijlage E.2 vermeldt hiertoe een tweetal eisen:

1. De dekking H (gemeten tot het hart van een buis) moet minimaal gelijk zijn aan $\gamma \times R_{p;max}$, waarin $R_{p;max}$ de maximale straal van de plastische zone is en γ een veiligheidsfactor. Op basis van een gekozen geometrie is de bijbehorende effectieve toelaatbare muddruk P'_{max} te berekenen;
2. P'_{max} mag niet groter zijn dan 90% van de limietdruk P'_{lim}.

Beide eisen zijn samen te vatten tot de volgende vergelijking:

$$P'_{max;maatgevend} = \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P'_{max;optredend}.$$

Deze formulering heeft betrekking op de effectieve spanningen (korrelspanningen). Het gaat hier om niet meetbare rekengrootheden. Beter is het om de formulering te betrekken op (wel meetbare) totaalspanningen en de werkelijk optredende muddruk. Indien in de beschouwde put een waterspanning U heerst geldt:

$$P_{max;maatgevend} = U + \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P_{max;optredend}.$$

De optredende muddruk is gelijk aan $P_{max;optredend}(z) = \gamma \times Z+[\sigma-\sigma_0] \times \partial P/\partial S$. Hierin staat de eerste term voor de statische druk en de tweede term voor de wrijving.

De rekenmodellen zijn in detail beschreven in de eerder genoemde normen.

De geometrie van de boring (diepteligging, intredehoek, boogstralen) is tevens bepaald door het type machine waarmee de boring uitgevoerd wordt.

3.2. RESULTATEN

Bijlage 2 betreft de berekeningen in de aanlegfase, waaronder de controle van de sterkte van de buis in de aanlegfase en de berekening van verwachte en toelaatbare muddrukken. De verkeersbelasting is voor de aanlegfase niet meegenomen omdat deze de berekeningsresultaten (toelaatbare muddruk) gunstig beïnvloedt. De controle van de buis op sterkte en vervorming in de bedrijfsfase zijn in bijlage 3 opgenomen.

In de berekeningen worden 5 belastingfasen onderscheiden:

- Fase 1A begin trekoperatie;
- Fase 1B einde trekoperatie;
- Fase 2 intern op druk brengen (testdruk);
- Fase 3 bedrijfstoestand, niet op druk;
- Fase 4 bedrijfstoestand, op druk (ontwerpdruk).

Bij een drukloos medium zijn fasen 2 en 4 niet van toepassing.

3.2.1. AANLEGFASE

In tabel 3 zijn de verwachtingswaarde van de benodigde trekkracht en toelaatbare trekkracht van de leiding weergegeven van de boring.

Tabel 3 Trekkrachten

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	**Toelaatbare trekkracht [kN]**
1,8 x 111 = 200	4 x 98 = 392

De trekkracht van de leiding is toelaatbaar.

Bij de berekening van de trekkracht wordt ervan uitgegaan dat de in te trekken leiding zich centrisch in de boorspoeling bevindt. De berekening geeft aan dat de leiding iets opwaarts beweegt, hierdoor kan de benodigde trekkracht iets hoger liggen dan de berekende trekkracht. Er is in dit geval rekening gehouden met een onzekerheidsfactor van 1,8, in verband met het trekken van een bundel. Tijdens de aanlegfase dient te leiding te worden gevuld met water om te voldoen aan de trekkrachten. Voor de volledige berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 2.

3.2.2. BEDRIJFSFASE

Uit de berekeningen blijkt, dat de optredende spanningen toelaatbaar zijn en dat de maximaal toelaatbare deflectie niet overschreden wordt. De leiding voldoet op implosie.

Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 3.

3.2.3. MUDDRUKBEREKENING

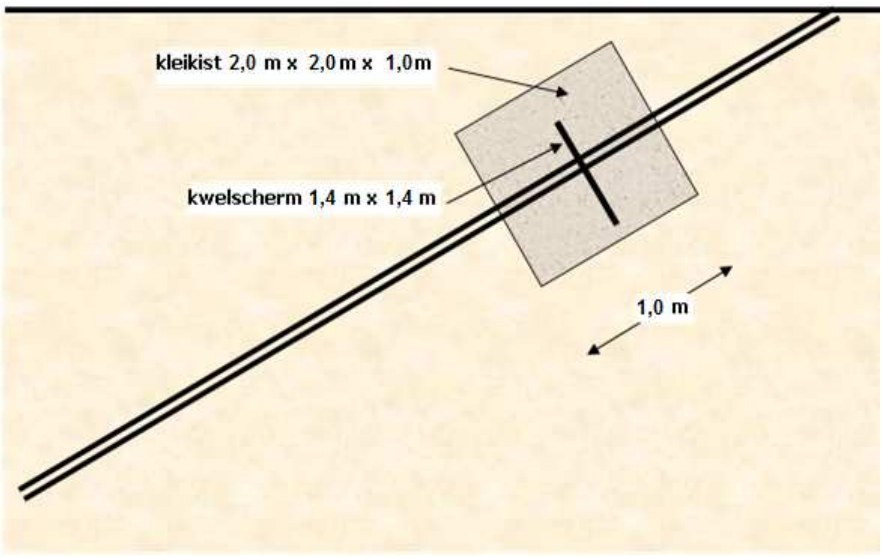
De berekening van de toelaatbare muddruk is opgenomen in bijlage 2.
De verwachtingswaarde van de benodigde bentonietdruk is circa 370 kN/m^2 ≈ 3,7 bar.

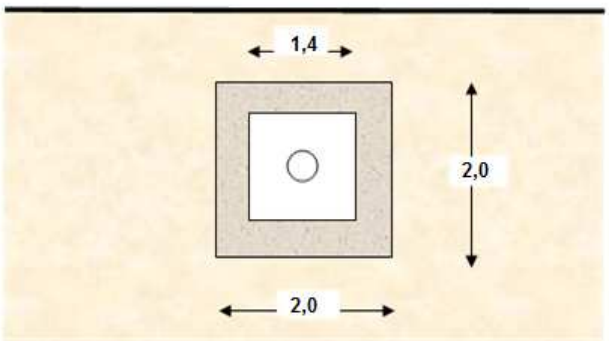
Nabij het intrede- en uittredepunt van het boren is de optredende muddruk groter of gelijk aan de toelaatbare muddruk. Dit is uiteraard inherent aan de methode.

Ter plaatse van het in- en uittredepunt kan mogelijk grondbreuk optreden. Dit komt omdat de spanningen in de grond ter plaatse gering zijn. In de praktijk blijkt dit over het algemeen geen problemen te geven.

3.2.4. KWELPROBLEMATIEK

De heersende grondwaterstroming mag in principe door de aanleg van de boring niet verstoord worden. De grondwaterstand bedraagt circa NAP -1,88 m, in eerste zandlaag heerst een stijghoogte van circa NAP -2,7 m. De bentonietspoeling in het boorgat rondom de buis zal na verloop van tijd indikken. Dit proces zal de kwelstroom bevorderen. Geadviseerd wordt om directe kortsluiting tussen de lagen te voorkomen door een kleikist met kwelscherm toe te passen ter plaatse van het in- en het uittredepunt, zie figuur 1.





Figuur 1 Kwelscherm met kleikist

4. UITVOERING

4.1. VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN

4.1.1. UITZETTEN BOORTRACÉ

Het tracé wordt uitgezet vanaf de bijgevoegde tekening. Het uitzetten van het tracé wordt uitgevoerd door de boormeester (eventueel in samenwerking met de projectleider of uitvoerder van het werk).

4.1.2. ONDERGRONDSE KABELS EN LEIDINGEN

Voorafgaande aan de engineering is een KLIC-melding gedaan. Afhankelijk van het tijdstip van uitvoering wordt een nieuwe KLIC-melding gedaan. Eventuele kabels en leidingen ter plaatse van het in- en uittredepunt worden vrij gegraven door middel van proefsleuven.

4.1.3. HET GRAVEN EN DICHTEN VAN HET IN- EN UITTREDEGAT

Nadat alle kabels en leidingen zijn vrij gegraven, worden het in- en uittredegat gegraven. De uitgekomen grond wordt opgeslagen naast de werkgaten. Het in- en uittredegat worden later gedicht met de vrijgekomen grond.

4.2. BOORPROCES

4.2.1. ALGEMEEN

Op basis van de lengte en de diameter van de in te trekken leiding zal de boring worden uitgevoerd met een Maxi Rig (80 ton trekkracht). Het productblad van deze rig is in bijlage 4 opgenomen.

4.2.2. HET BOREN

Een HDD-boring bestaat uit drie fasen:

1. Het uitvoeren van de pilotboring;
2. Het ruimen van het boorgat;
3. Het intrekken van de leiding.

4.2.3. PILOT-BORING

Bij de pilot-boring worden 4,5" boorbuizen (lengte circa 5 meter) vanaf de boormachine in de grond gedrukt volgens het vooraf vastgestelde profiel. Aan het uiteinde van de boorbuizen bevindt zich de boorkop. Tijdens het wegdrukken van de boorstangen wordt boorspoeling door de boorstangen gepompt naar de boorkop om de grond voor de kop los te maken. De boorvloeistof zorgt voor smering, het open houden van het boorgat en afvoer van grond. Bij deze boring wordt gebruik gemaakt van een jet-bit stuursysteem met een niet-magnetische stuurbuis. Een kleine afschuining aan de voorkant van de boorkop zorgt voor de stuurreactie in de grond. Tijdens het boren draait de boorkop en gaat de boring in een rechte lijn.

Wanneer gestuurd dient te worden, wordt de boorkop in een bepaalde positie vastgezet en zo verder door de grond geperst. Vanwege de afschuining wordt dan een bocht ingezet.

Het boorgat is gemiddeld 1,2 tot 1,5 keer zo groot als de boorkop, afhankelijk van de bodemopbouw.

4.2.4. RUIMEN VAN HET BOORGAT

Wanneer de boorkop aan de uittredezijde is gearriveerd wordt deze verwijderd en vervangen door een ruimer. Deze wordt door de machine vervolgens roterend teruggetrokken. Tijdens dit terugtrekken vergroot de ruimer het boorgat. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de diameter van het boorgat, de in te trekken leiding en de bodemopbouw. Ook de ruimer wordt voorzien van boorvloeistof, om de boorgang schoon te spoelen en om instorting van het gat te voorkomen.

4.2.5. INTREKKEN VAN DE LEIDING

Als de ruimer het boorgat voldoende vergroot heeft, wordt deze losgekoppeld van de boorbuis en vervangen door een barrel met daaraan de in te trekken leiding. Het is ook mogelijk dat deze direct achter de ruimer wordt ingetrokken. De wordt eerst uitgelegd op het maaiveld en in secties van 3 elementen ingetrokken. Tussen de barrel en de leiding wordt een swivel geplaatst om draaiing (torsie) van de buis te voorkomen. Het gat blijft tijdens het ruimen en intrekken van de leiding constant gevuld met boorspoeling, zodat

instorting van het boorgat wordt tegengegaan en gelijktijdig de wrijvingsweerstand bij het intrekken belangrijk wordt gereduceerd.

4.2.6. MEETSYSTEEM

Voor het meten wordt een 'optische gyroscoop' gebruikt.

Optische gyroscoop
Bij HDD's worden optische Gyroscopen gebruikt. Hierbij wordt gewerkt met splitsing van lichtstralen. In een dergelijke gyroscoop zitten geen bewegende onderdelen meer.
De nauwkeurigheid van dergelijke systemen is groot:

- 0,02 graad (0,03%) in de pitch;
- 0,04 graad (0,07%) in de azimut.

Over 840,61 m lengte is de nauwkeurigheid dus:

- Verticaal: 0,03% x 840,61 = 0,25 m;
- Horizontaal: 0,07% x 840,61 = 0,59 m.

4.2.7. BOORVLOEISTOF

De toegepaste boorvloeistof zal worden aangemaakt met water en Cebo Tunnelgel (bentoniet) of gelijkwaardig in een speciaal hiervoor ontwikkelde unit. De gebruikte boorvloeistof kan worden gerecycled en hergebruikt of worden opgevangen en afgevoerd. In dit geval wordt het uittredende mengsel bentoniet/grond opgevangen en afgevoerd naar een verwerkingsbedrijf. Voorafgaande aan de boring dient nog nader te worden bekeken of additieven in de bentoniet noodzakelijk zijn.

4.2.8. WERKWATER

Voor het aanmaken van de boorvloeistof is werkwater benodigd. Geadviseerd wordt om werkwater te gebruiken dat voldoet aan de volgende specificaties:

- Chloridengehalte: $Cl^- < 500$ mg/l;
- Calciumgehalte (hardheid): Ca < 100 mg/l;
- Zuurgraad: 8,5 < pH < 9,5.
  De zuurgraad van het water mag ook rond pH=7 zijn, de OCMA-bentoniet heeft echter de meest optimale werking bij een pH-waarde tussen 8,5 en 9,5.

In het algemeen kan als werkwater het oppervlaktewater nabij de boring worden gebruikt. Eventueel kan het werkwater aangepast worden om te voldoen aan bovengenoemde specificaties. Indien het niet mogelijk is het water uit de omgeving te gebruiken dan zal het werkwater worden aangevoerd met een waterwagen.

4.2.9. ENERGIEVOORZIENING

De benodigde energie zal opgewekt worden door aggregaten.

4.3. WERKTERREIN EN OPSTELLING APPARATUUR EN VOERTUIGEN

Aan de intredezijde bevindt zich het volgende materieel:

- Boormachine (9,5 m x 2,5 m);
- Trekker en waterwagen (optioneel);
- Vrachtwagen (16 m x 2,5 m);
- Auto's (personeel);
- Aggregaat;
- Mengunit voor de boorvloeistof.

Aan de uitredezijde bevindt zich het volgende materieel:

- Trekker + zuigwagen;
- Haspelwagen + auto (4WD).

4.4. RISICO-INVENTARISATIE

Voor dit werk is een standaard risico-inventarisatie van toepassing welke op het werk aanwezig is.

4.5. KEURING, CONTROLES EN REVISIE

De keuringen en controles van materialen op het werk worden uitgevoerd conform het kwaliteitssysteem van BAM Infratechniek bv. De meetinstrumenten en gereedschappen moeten gekalibreerd zijn. Een bewijs van kalibratie moet toegevoegd zijn bij de meetrapporten.

Tijdens het ruimen van het boorgat en het intrekken van de leiding worden de volgende gegevens op het activiteiten- en keuringsformulier geregistreerd:

- Trek- en duwkracht [bar];
- Draaimoment [bar];
- Boormotor [RPM];
- Muddruk [bar];
- Pompvolume [l/min].

De informatie verzameld tijdens het boren wordt verwerkt tot een revisietekening (as-built tekening) en verstrekt aan de opdrachtgever.

4.6. VERKEERSMAATREGELEN

De benodigde verkeersmaatregelen zullen conform de CROW-regelgeving worden uitgevoerd.

5. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN

De conclusies en aandachtspunten zijn als volgt:

1. Er is geen (historisch) onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van eventuele obstakels in de ondergrond. Er is wel een KLIC melding gedaan, alle hieruit volgende kabels en leidingen zijn, voor zover deze zijn verstrekt, ingetekend. In overleg met de beheerder kan worden besloten om, voorafgaand aan de uitvoering, alsnog een dergelijk onderzoek uit te voeren;
2. De verschillende belangen van de wegbeheerder en de kabel- en leidingeneigenaren ter hoogte van de boring zijn opgenomen in paragraaf 2.3;
3. Bij het intrekken van de leiding dient deze te worden gevuld met water om aan de trekkracht te voldoen;
4. Uit de ontwerpberekeningen volgt dat de buis op sterkte en stijfheid voldoet;
5. De verwachte trekkracht bedraagt maximaal 200 kN (= 20 ton) en valt ruimschoots binnen de maximaal toelaatbare trekkracht van 392 kN (= 39 ton);
6. De verwachte benodigde bentonietdruk bedraagt circa 370 kN/m^2 ≈ 3,7 bar;
7. Geadviseerd wordt om nabij het intrede- en uittredepunt, langzaam te boren om de kans op uitbraak van boorvloeistof te beperken;
8. Geadviseerd wordt om het chloridengehalte, calciumgehalte en zuurgraad van het werkwater te controleren alvorens de boorspoeling wordt aangemaakt;
9. Geadviseerd wordt om een kwelscherm van 1,4 m x 1,4 m toe te passen met een kleikist van 2,0 m x 2,0 m x 1,0 m;
10. Opgemerkt wordt dat het bodemonderzoek (nog) niet voldoet aan de normen van Prorail;
11. Voorafgaande aan de boring dient nog nader te worden bekeken of additieven in de bentoniet noodzakelijk zijn.

Het ontwerp van de gestuurde boring is weergegeven op ontwerptekeningen R380N-TEK-0050 en R380N-TEK-0077.

Referenties

1. NEN-EN 1990, Grondslagen;
2. NEN-EN 1991, Belastingen op constructies;
3. NEN-EN 1997, Geotechnisch ontwerp;
4. NEN 3650-1, Eisen voor buisleidingsystemen;
5. NEN 3560-2, Eisen voor buisleidingsystemen: staal;
6. NEN 3650-3, Eisen voor buisleidingsystemen: kunststof;
7. NEN 3650-4, Eisen voor buisleidingsystemen: beton;
8. NEN 3651, Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken;
9. NPR 3659, Sterkteberekening ondergrondse pijpleidingen;
10. CUR 91-7, Vuist- en rekenregels voor grondconstructies op sterk samendrukbare ondergrond;
11. CUR 162, construeren met grond - grondconstructies op en in weinig draagkrachtige en sterk samendrukbare grond;
12. CUR 2003-7, Bepaling geotechnische parameters;
13. Richtlijn boortechnieken (RWS, 2004);
14. Technische Voorschriften bij vergunningen voor kabels en leidingen langs, onder en boven de spoorweg, Railinfrabeheer, 2002;
15. Boringen en persingen – eisen aan het maken van een goed werkplan, ProRail Ondergrondse Infra, versie D03 d.d. 27-1-2011;
16. www.dinoloket.nl;
17. Ontwerptekening, R380N-TEK-0050;
18. Ontwerptekening, R380N-TEK-0077.

6. BIJLAGEN

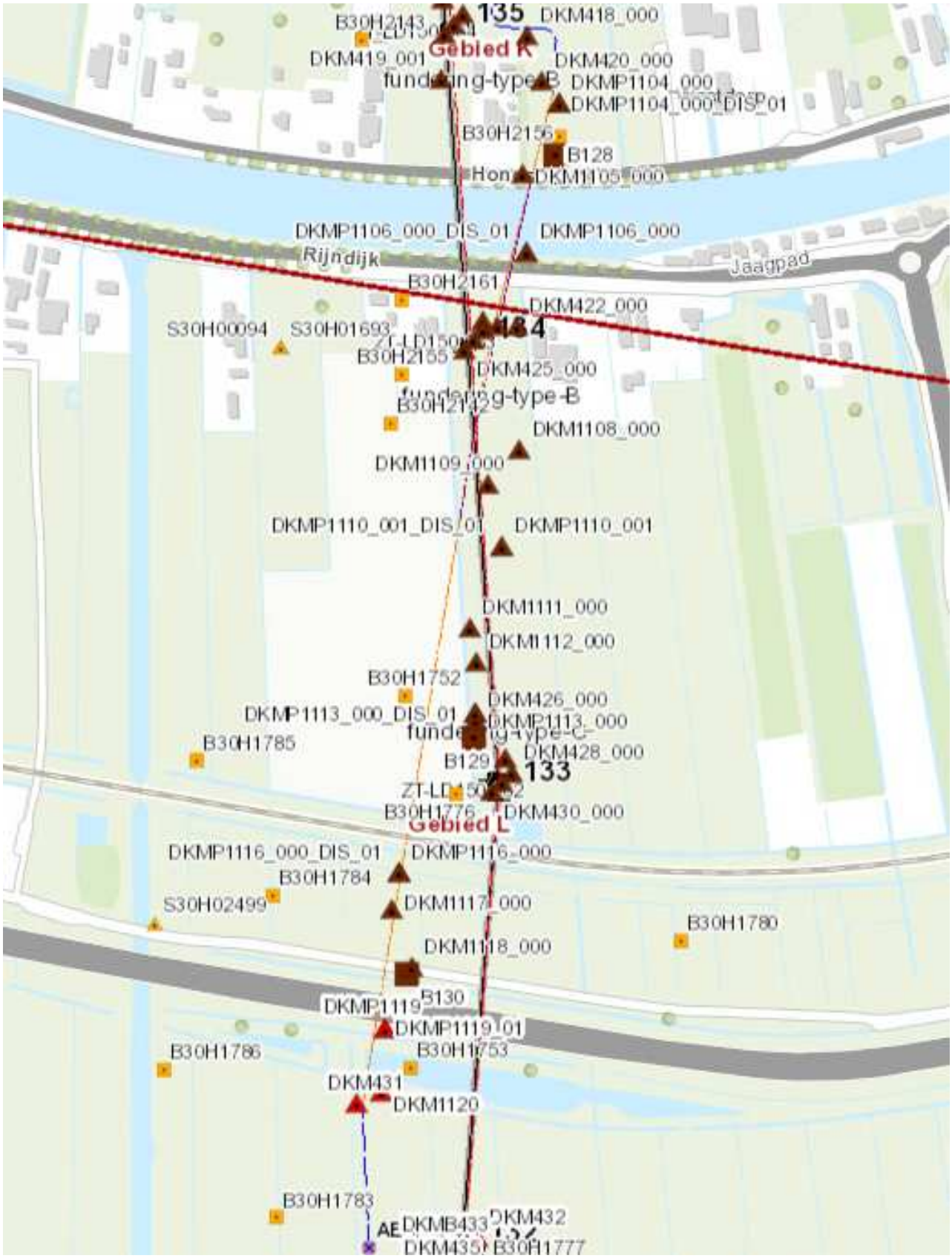
Bijlage 1 Bodemonderzoek

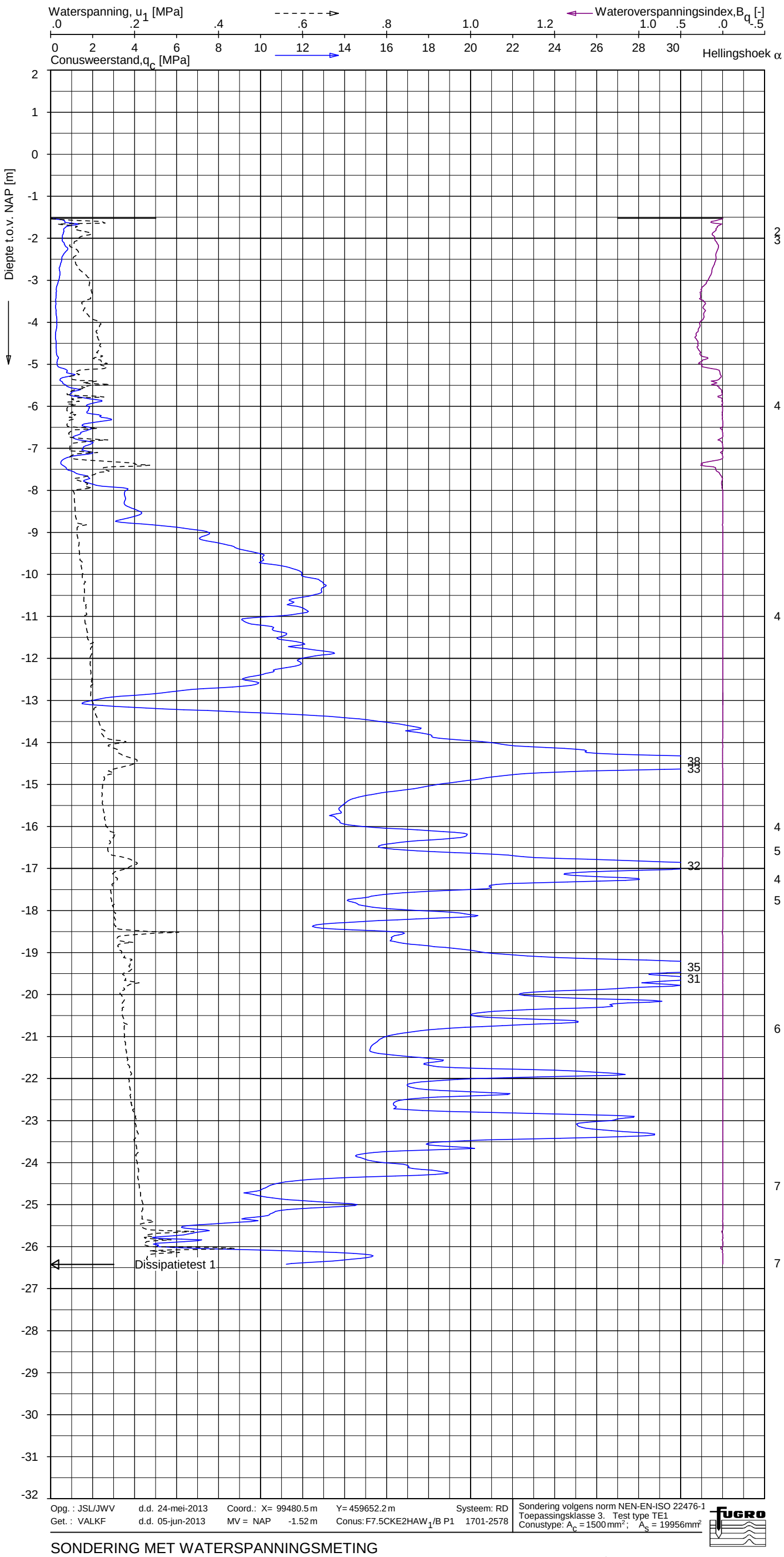
Bijlage 1 Berekening aanlegfase

Bijlage 2 Berekening bedrijfsfase

Bijlage 3 Productblad Maxi-rig

BIJLAGE 1 BODEMONDERZOEK





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

Opg. : JSL/JWV d.d. 24-mei-2013 Coord.: X= 99480.5 m Y= 459652.2 m Systeem: RD
Get. : VALKF d.d. 05-jun-2013 MV = NAP -1.52 m Conus: F7.5CKE2HAW1/B P1 1701-2578

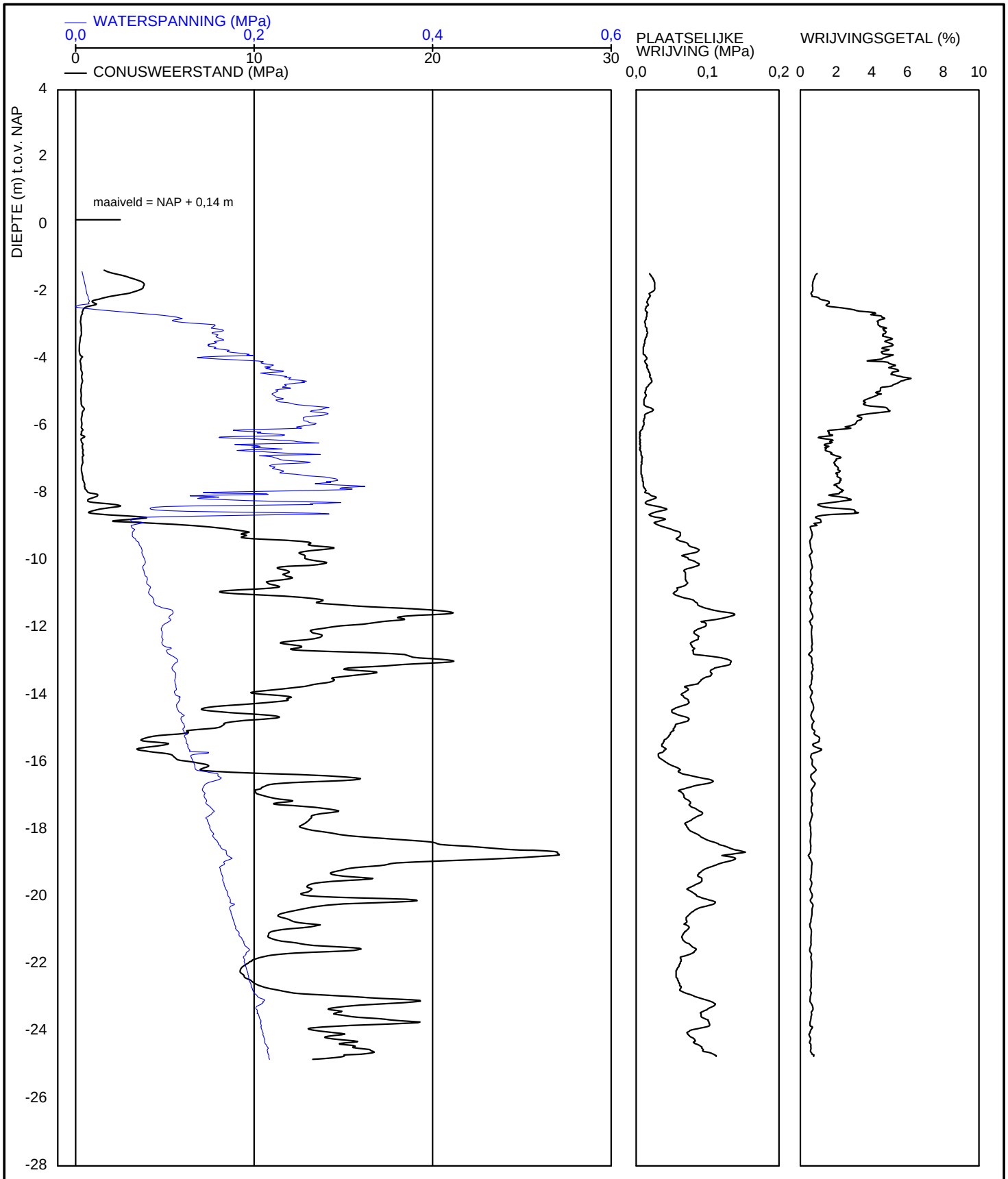
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse 3. Test type TE1
Conustype: A_c = 1500 mm²; A_s = 19956mm²

FUGRO

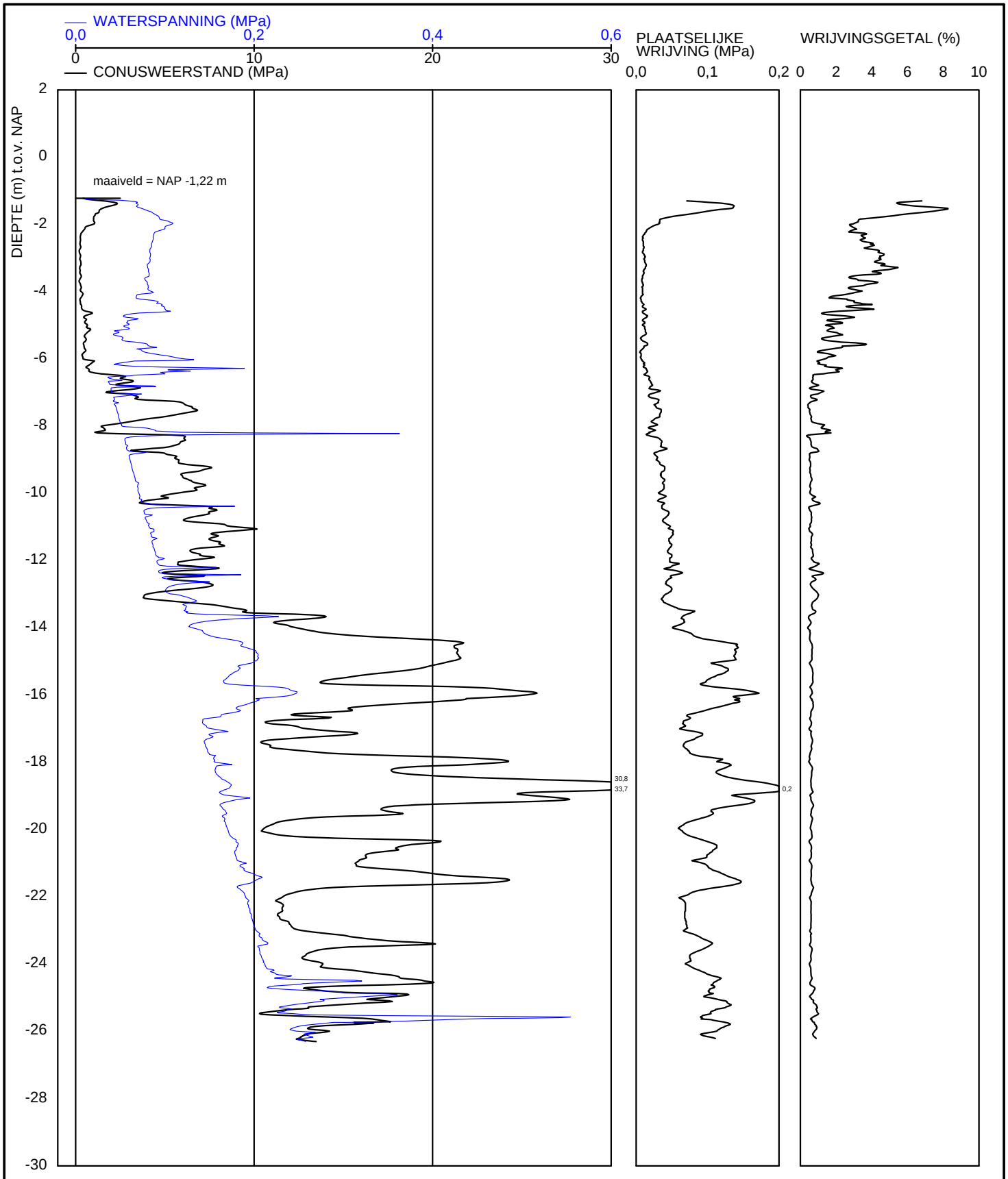
SONDERING MET WATERSPANNINGSMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKMP1119



BAM Infraconsult	Telefoon Telefax	datum 2012-06-05	get. -
- -			gez. CPT-1010-0117-001/-
Sondering DKMP1106		BIJL. -	form. A4



BAM Infraconsult	Telefoon Telefax	datum 2012-06-05	get. -
- -			gez. CPT-1010-0117-001/-
Sondering DKMP1104		BIJL. -	form. A4

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-05-16 17:09:28

Wrijvingsweerstand,f_S [MPa]
.0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,R_f [%]
10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,q_c [MPa]
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Hellingshoek α

Diepte t.o.v. NAP [m]

2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32

0 0 1 2 3 4 3 4 5 5

40

CONCEPT

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

(10) VEEN
(2) VEEN, organisch materiaal
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : AVS-PVR d.d. 18-Apr-2013
Get. : VALKF d.d. 2013-05-16
MV = NAP -1.72 m
RD: X = 99474.8
Y = 459597.3

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HA/B 1701-1115 1500 mm²
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

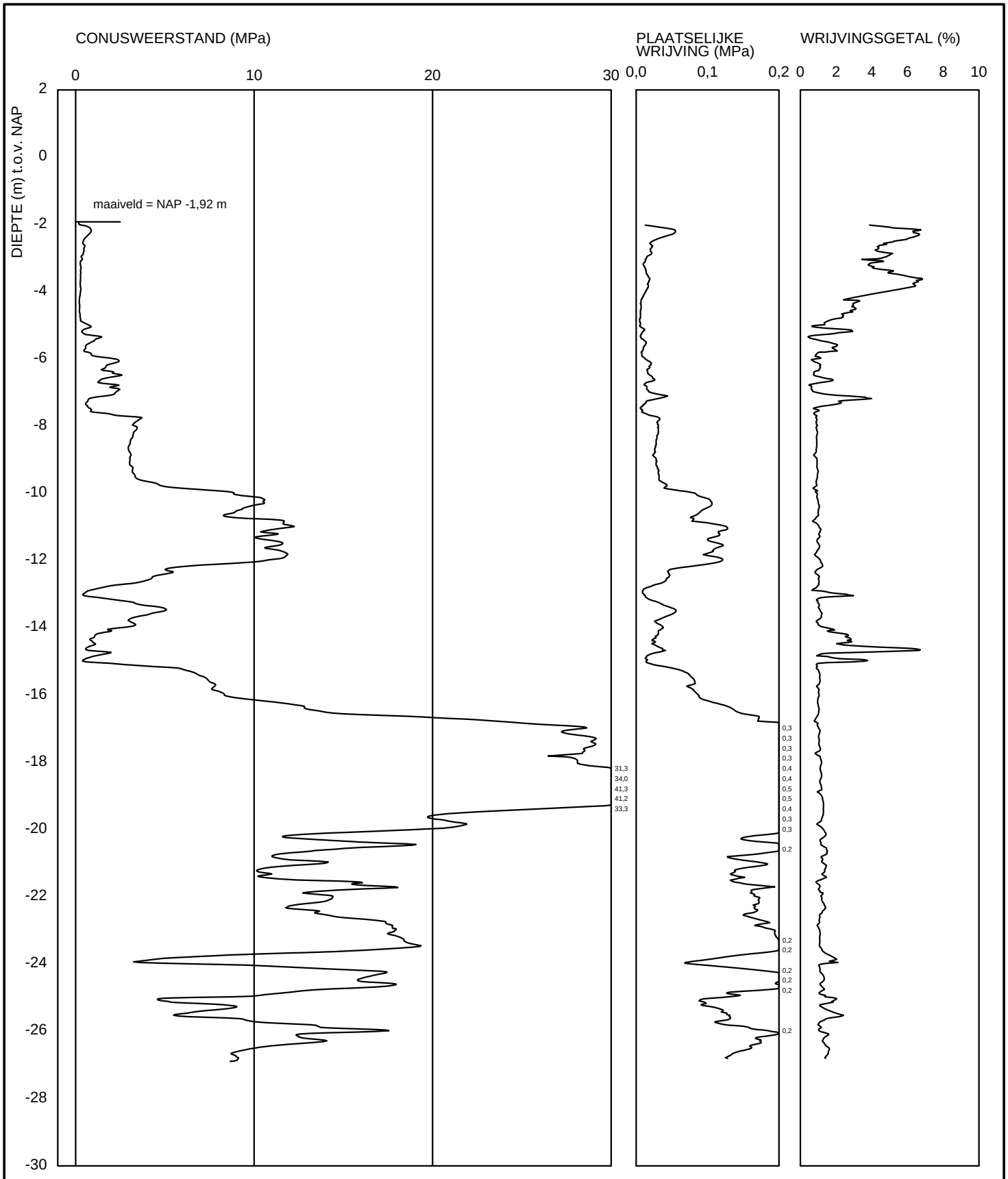
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

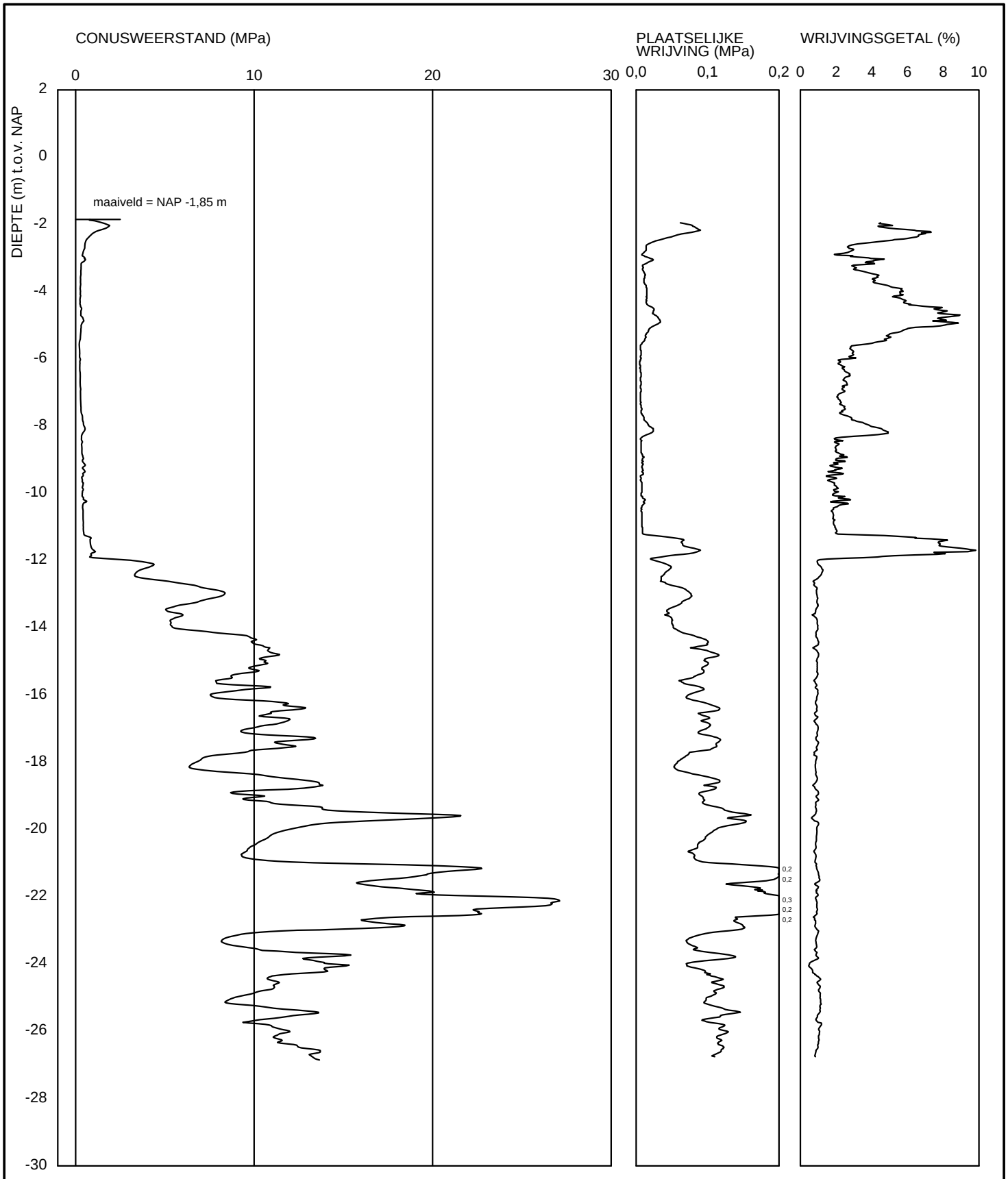
Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM1120

1010-0117-003

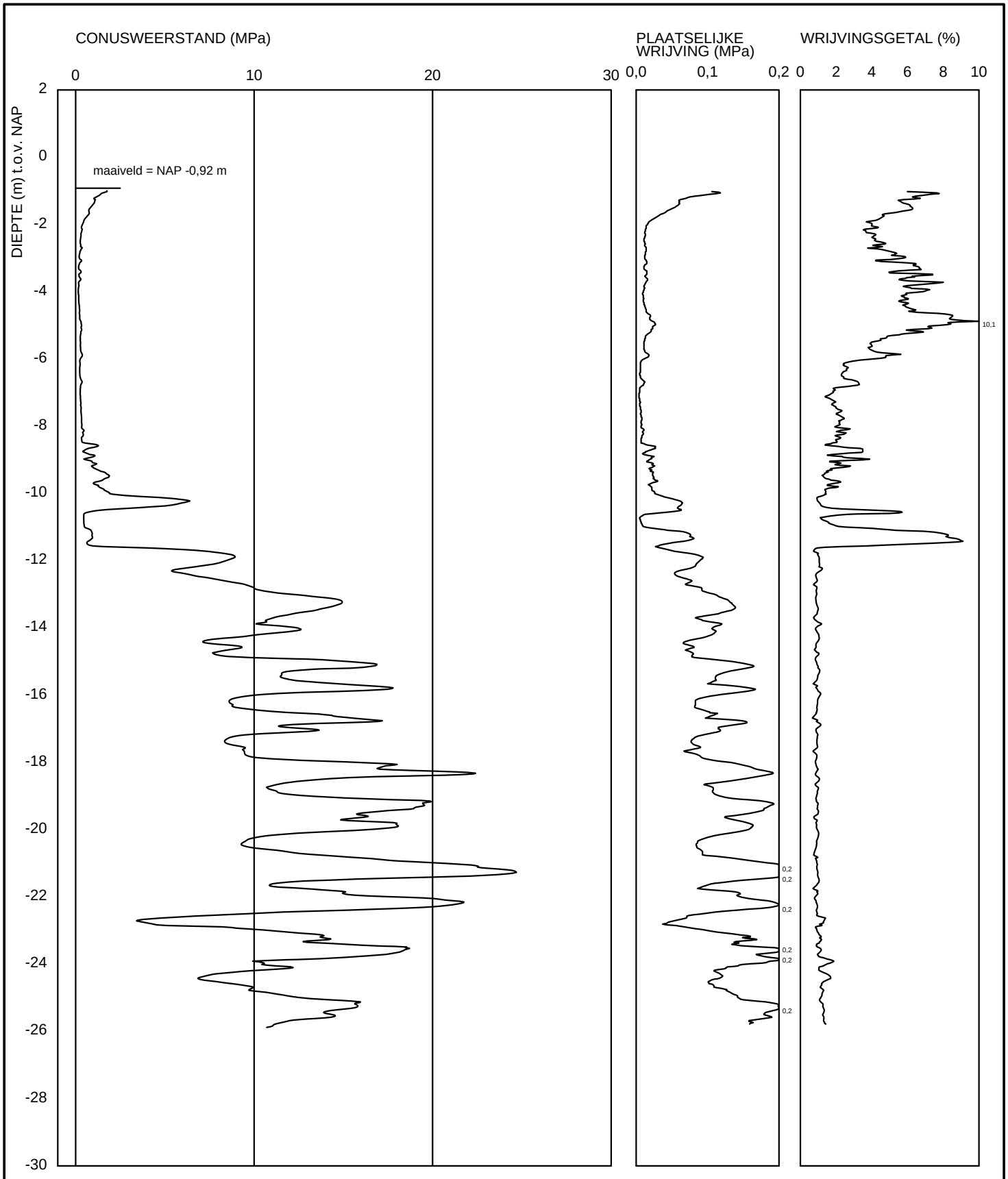
DKM1120 - 1



BAM Infraconsult	Telefoon Telefax	datum 2012-06-06	get. -
- -			gez. CPT-1010-0117-001/-
Sondering DKM1117		BIJL. -	form. A4



BAM Infraconsult	Telefoon Telefax	datum 2012-06-04	get. -
- -			gez. CPT-1010-0117-001/-
Sondering DKM1111		BIJL. -	form. A4



BAM Infraconsult	Telefoon Telefax	datum 2012-06-05	get. -
- -			gez. CPT-1010-0117-001/-
Sondering DKM1107		BIJL. -	form. A4

BIJLAGE 2 BEREKENING AANLEGFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 23-9-2013
Tijd van rapport: 10:15:36

Bestandsnaam: M:\..\11-12 Jaagpad Rijdijk Spoorbaan\DO+\HDD-11-12A Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 13
2.4 Freatische Lijn 13
2.5 Grondprofielen 13
2.6 Grenslagen 13
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 14
2.8 Berekenings Verticalen 14
2.9 Materiaaltypen 17
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 18
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 18
2.12 Geometrie 19
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 19
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 20
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 20
2.14 Factoren 20
3 Boorvloeistofdrukken 22
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 22
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 30
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 33
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 33
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 33
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 34
4 Grondmechanische Parameters 35
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 35
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 40
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 46
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 51
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 58
5.1 Algemene gegevens 58
5.2 Ballasten Leiding 58
5.3 Trekkrachtberekening 58
6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 60
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 60
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 60
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 60
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 61
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 61
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 61
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 61
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 62
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 62
7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 63
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 63
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 63
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 63
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 64
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 64
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 64
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 64
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 65
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 65
8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 66
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 66
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 66
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 66
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 67
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 67
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 67
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 67
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 68
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 68

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 69
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 69
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 69
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 69
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 70
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 70
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 70
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 70
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 71
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 71

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
34 - X -	-900,000	-873,011	-872,280	-832,680	-816,060
34 - Y -	-1,839	-1,839	-1,840	-1,840	-1,670
34 - X -	-815,880	-815,770	-815,618	-815,450	-814,710
34 - Y -	-1,920	-2,010	-2,153	-2,310	-2,530
34 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-809,880	-809,630
34 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,010	-1,600
34 - X -	-804,320	-804,120	-804,020	-803,700	-803,299
34 - Y -	-1,540	-1,610	-1,700	-2,000	-2,119
34 - X -	-802,960	-780,950	-780,140	-780,087	-779,560
34 - Y -	-2,220	-2,220	-2,090	-2,055	-1,700
34 - X -	-779,560	-775,110	-774,910	-774,810	-774,777
34 - Y -	-1,650	-1,650	-1,910	-2,010	-2,040
34 - X -	-774,490	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744
34 - Y -	-2,300	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026
34 - X -	-769,470	-760,420	-738,450	-731,000	-730,847
34 - Y -	-1,590	-1,090	-0,980	-2,040	-2,257
34 - X -	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640	-725,910
34 - Y -	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920	-2,920
34 - X -	-725,100	-724,510	-724,469	-724,240	-710,511
34 - Y -	-2,790	-2,400	-2,313	-1,820	-1,836
34 - X -	-640,520	-640,310	-640,210	-639,890	-639,447
34 - Y -	-1,920	-2,180	-2,280	-2,570	-2,700
34 - X -	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770	-637,510
34 - Y -	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280	-1,980
34 - X -	-618,630	-613,240	-607,020	-598,670	-598,050
34 - Y -	-1,350	0,420	0,420	-1,620	-1,980
34 - X -	-597,538	-597,310	-594,030	-593,781	-593,220
34 - Y -	-2,700	-3,020	-3,020	-2,700	-1,980
34 - X -	-592,890	-476,230	-398,650	-383,170	-382,970
34 - Y -	-1,700	-1,060	-2,020	-1,870	-2,140
34 - X -	-382,870	-382,550	-382,537	-381,810	-363,510
34 - Y -	-2,230	-2,530	-2,539	-3,020	-3,020
34 - X -	-362,700	-362,461	-362,110	-361,840	-317,800
34 - Y -	-2,620	-2,458	-2,220	-1,670	-1,250
34 - X -	-205,560	-198,060	-178,151	-161,780	-161,384
34 - Y -	-0,850	-0,850	-0,716	-0,100	-0,295
34 - X -	-161,189	-160,769	-160,111	-160,023	-157,291
34 - Y -	-0,557	-0,948	-1,143	-1,169	-1,169
34 - X -	-156,761	-156,481	-155,896	-155,623	-155,180
34 - Y -	-1,088	-1,045	-0,650	-0,303	-0,160
34 - X -	-153,698	-150,408	-145,757	-139,291	-137,847
34 - Y -	0,127	0,127	0,271	0,229	0,220
34 - X -	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249
34 - Y -	0,137	0,123	-0,067	-0,480	-0,931
34 - X -	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697
34 - Y -	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150
34 - X -	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906
34 - Y -	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236
34 - X -	-75,906	-74,640	-72,263	-69,477	-62,980
34 - Y -	-0,040	-0,090	-0,090	0,040	0,040
34 - X -	-43,496	-15,865	0,000	32,500	
34 - Y -	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200	
33 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
33 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
33 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-809,880	-809,630

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
33 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,010	-1,600
33 - X -	-804,320	-804,120	-804,020	-803,700	-803,299
33 - Y -	-1,540	-1,610	-1,700	-2,000	-2,119
33 - X -	-802,960	-780,950	-780,140	-780,087	-779,560
33 - Y -	-2,220	-2,220	-2,090	-2,055	-1,700
33 - X -	-779,560	-775,110	-774,910	-774,810	-774,777
33 - Y -	-1,650	-1,650	-1,910	-2,010	-2,040
33 - X -	-774,490	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744
33 - Y -	-2,300	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026
33 - X -	-769,470	-760,420	-738,450	-731,000	-730,847
33 - Y -	-1,590	-1,090	-0,980	-2,040	-2,257
33 - X -	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640	-725,910
33 - Y -	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920	-2,920
33 - X -	-725,100	-724,510	-724,469	-724,240	-710,511
33 - Y -	-2,790	-2,400	-2,313	-1,820	-1,836
33 - X -	-640,520	-640,310	-640,210	-639,890	-639,447
33 - Y -	-1,920	-2,180	-2,280	-2,570	-2,700
33 - X -	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770	-637,510
33 - Y -	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280	-1,980
33 - X -	-618,630	-613,240	-607,020	-598,670	-598,050
33 - Y -	-1,350	0,420	0,420	-1,620	-1,980
33 - X -	-597,538	-597,310	-594,030	-593,781	-593,220
33 - Y -	-2,700	-3,020	-3,020	-2,700	-1,980
33 - X -	-592,890	-476,230	-398,650	-383,170	-382,970
33 - Y -	-1,700	-1,060	-2,020	-1,870	-2,140
33 - X -	-382,870	-382,550	-382,537	-381,810	-363,510
33 - Y -	-2,230	-2,530	-2,539	-3,020	-3,020
33 - X -	-362,700	-362,461	-362,110	-361,840	-317,800
33 - Y -	-2,620	-2,458	-2,220	-1,670	-1,250
33 - X -	-205,560	-198,060	-178,151	-161,780	-161,384
33 - Y -	-0,850	-0,850	-0,716	-0,100	-0,295
33 - X -	-161,189	-160,769	-160,111	-160,023	-157,291
33 - Y -	-0,557	-0,948	-1,143	-1,169	-1,169
33 - X -	-156,761	-156,481	-155,896	-155,623	-155,180
33 - Y -	-1,088	-1,045	-0,650	-0,303	-0,160
33 - X -	-153,698	-150,408	-145,757	-139,291	-137,847
33 - Y -	0,127	0,127	0,271	0,229	0,220
33 - X -	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249
33 - Y -	0,137	0,123	-0,067	-0,480	-0,931
33 - X -	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697
33 - Y -	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150
33 - X -	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906
33 - Y -	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236
33 - X -	-75,906	-74,640	-72,263	-69,477	-62,980
33 - Y -	-0,040	-0,090	-0,090	0,040	0,040
33 - X -	-43,496	-15,865	0,000	32,500	
33 - Y -	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200	
32 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
32 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
32 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
32 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
32 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-779,560	-779,560
32 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-1,700	-1,650
32 - X -	-775,110	-774,910	-774,810	-774,777	-774,490
32 - Y -	-1,650	-1,910	-2,010	-2,040	-2,300
32 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-769,470
32 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-1,590
32 - X -	-760,420	-738,450	-731,000	-730,847	-730,810
32 - Y -	-1,090	-0,980	-2,040	-2,257	-2,310
32 - X -	-730,710	-730,390	-729,640	-725,910	-725,100
32 - Y -	-2,400	-2,700	-2,920	-2,920	-2,790
32 - X -	-724,510	-724,469	-724,240	-710,511	-640,520
32 - Y -	-2,400	-2,313	-1,820	-1,836	-1,920
32 - X -	-640,310	-640,210	-639,890	-639,447	-639,140
32 - Y -	-2,180	-2,280	-2,570	-2,700	-2,790
32 - X -	-638,555	-638,360	-637,770	-637,510	-618,630

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
32 - Y -	-2,700	-2,670	-2,280	-1,980	-1,350
32 - X -	-613,240	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538
32 - Y -	0,420	0,420	-1,620	-1,980	-2,700
32 - X -	-597,310	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890
32 - Y -	-3,020	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700
32 - X -	-476,230	-398,650	-383,170	-382,970	-382,870
32 - Y -	-1,060	-2,020	-1,870	-2,140	-2,230
32 - X -	-382,550	-382,537	-381,810	-363,510	-362,700
32 - Y -	-2,530	-2,539	-3,020	-3,020	-2,620
32 - X -	-362,461	-362,110	-361,840	-317,800	-205,560
32 - Y -	-2,458	-2,220	-1,670	-1,250	-0,850
32 - X -	-198,060	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189
32 - Y -	-0,850	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557
32 - X -	-160,769	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761
32 - Y -	-0,948	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088
32 - X -	-156,481	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698
32 - Y -	-1,045	-0,650	-0,303	-0,160	0,127
32 - X -	-150,408	-145,757	-139,291	-137,847	-135,890
32 - Y -	0,127	0,271	0,229	0,220	0,137
32 - X -	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249	-130,489
32 - Y -	0,123	-0,067	-0,480	-0,931	-2,133
32 - X -	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677
32 - Y -	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150
32 - X -	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906
32 - Y -	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040
32 - X -	-74,640	-72,263	-69,477	-62,980	-43,496
32 - Y -	-0,090	-0,090	0,040	0,040	-0,845
32 - X -	-15,865	0,000	32,500		
32 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
31 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
31 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
31 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
31 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
31 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-779,560	-779,560
31 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
31 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-769,470
31 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-1,590
31 - X -	-760,420	-738,450	-731,000	-730,847	-730,810
31 - Y -	-1,090	-0,980	-2,040	-2,257	-2,310
31 - X -	-730,710	-730,390	-729,640	-725,910	-725,100
31 - Y -	-2,400	-2,700	-2,920	-2,920	-2,790
31 - X -	-724,510	-724,469	-724,240	-710,511	-640,520
31 - Y -	-2,400	-2,313	-1,820	-1,836	-1,920
31 - X -	-640,310	-640,210	-639,890	-639,447	-639,140
31 - Y -	-2,180	-2,280	-2,570	-2,700	-2,790
31 - X -	-638,555	-638,360	-637,770	-637,510	-618,630
31 - Y -	-2,700	-2,670	-2,280	-1,980	-1,350
31 - X -	-613,240	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538
31 - Y -	0,420	0,420	-1,620	-1,980	-2,700
31 - X -	-597,310	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890
31 - Y -	-3,020	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700
31 - X -	-476,230	-398,650	-383,170	-382,970	-382,870
31 - Y -	-1,060	-2,020	-1,870	-2,140	-2,230
31 - X -	-382,550	-382,537	-381,810	-363,510	-362,700
31 - Y -	-2,530	-2,539	-3,020	-3,020	-2,620
31 - X -	-362,461	-362,110	-361,840	-317,800	-205,560
31 - Y -	-2,458	-2,220	-1,670	-1,250	-0,850
31 - X -	-198,060	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189
31 - Y -	-0,850	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557
31 - X -	-160,769	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761
31 - Y -	-0,948	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088
31 - X -	-156,481	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698
31 - Y -	-1,045	-0,650	-0,303	-0,160	0,127
31 - X -	-150,408	-145,757	-139,291	-137,847	-135,890
31 - Y -	0,127	0,271	0,229	0,220	0,137
31 - X -	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249	-130,489

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
31 - Y -	0,123	-0,067	-0,480	-0,931	-2,133
31 - X -	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677
31 - Y -	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150
31 - X -	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906
31 - Y -	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040
31 - X -	-74,640	-72,263	-69,477	-62,980	-43,496
31 - Y -	-0,090	-0,090	0,040	0,040	-0,845
31 - X -	-15,865	0,000	32,500		
31 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
30 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
30 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
30 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
30 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
30 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
30 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
30 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
30 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
30 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
30 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
30 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-724,240
30 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-1,820
30 - X -	-710,511	-640,520	-640,310	-640,210	-639,890
30 - Y -	-1,836	-1,920	-2,180	-2,280	-2,570
30 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770
30 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
30 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-607,020	-598,670
30 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	0,420	-1,620
30 - X -	-598,050	-597,538	-597,310	-594,030	-593,781
30 - Y -	-1,980	-2,700	-3,020	-3,020	-2,700
30 - X -	-593,220	-592,890	-476,230	-398,650	-383,170
30 - Y -	-1,980	-1,700	-1,060	-2,020	-1,870
30 - X -	-382,970	-382,870	-382,550	-382,537	-381,810
30 - Y -	-2,140	-2,230	-2,530	-2,539	-3,020
30 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-362,110	-361,840
30 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-2,220	-1,670
30 - X -	-317,800	-205,560	-198,060	-178,151	-161,780
30 - Y -	-1,250	-0,850	-0,850	-0,716	-0,100
30 - X -	-161,384	-161,189	-160,769	-160,111	-160,023
30 - Y -	-0,295	-0,557	-0,948	-1,143	-1,169
30 - X -	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896	-155,623
30 - Y -	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650	-0,303
30 - X -	-155,180	-153,698	-150,408	-145,757	-139,291
30 - Y -	-0,160	0,127	0,127	0,271	0,229
30 - X -	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470
30 - Y -	0,220	0,137	0,123	-0,067	-0,480
30 - X -	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522
30 - Y -	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150
30 - X -	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985
30 - Y -	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330
30 - X -	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263	-69,477
30 - Y -	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090	0,040
30 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
30 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
29 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
29 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
29 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
29 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
29 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
29 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
29 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
29 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
29 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
29 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
29 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
29 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
29 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
29 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
29 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-607,020	-598,670
29 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	0,420	-1,620
29 - X -	-598,050	-597,538	-597,310	-594,030	-593,781
29 - Y -	-1,980	-2,700	-3,020	-3,020	-2,700
29 - X -	-593,220	-592,890	-476,230	-398,650	-383,170
29 - Y -	-1,980	-1,700	-1,060	-2,020	-1,870
29 - X -	-382,970	-382,870	-382,550	-382,537	-381,810
29 - Y -	-2,140	-2,230	-2,530	-2,539	-3,020
29 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-362,110	-361,840
29 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-2,220	-1,670
29 - X -	-317,800	-205,560	-198,060	-178,151	-161,780
29 - Y -	-1,250	-0,850	-0,850	-0,716	-0,100
29 - X -	-161,384	-161,189	-160,769	-160,111	-160,023
29 - Y -	-0,295	-0,557	-0,948	-1,143	-1,169
29 - X -	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896	-155,623
29 - Y -	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650	-0,303
29 - X -	-155,180	-153,698	-150,408	-145,757	-139,291
29 - Y -	-0,160	0,127	0,127	0,271	0,229
29 - X -	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470
29 - Y -	0,220	0,137	0,123	-0,067	-0,480
29 - X -	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522
29 - Y -	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150
29 - X -	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985
29 - Y -	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330
29 - X -	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263	-69,477
29 - Y -	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090	0,040
29 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
29 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
28 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
28 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
28 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
28 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
28 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
28 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
28 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
28 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
28 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
28 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
28 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
28 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
28 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
28 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
28 - X -	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890	-476,230
28 - Y -	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700	-1,060
28 - X -	-398,650	-383,170	-382,970	-382,870	-382,550
28 - Y -	-2,020	-1,870	-2,140	-2,230	-2,530
28 - X -	-382,537	-381,810	-363,510	-362,700	-362,461
28 - Y -	-2,539	-3,020	-3,020	-2,620	-2,458
28 - X -	-362,110	-361,840	-317,800	-205,560	-198,060
28 - Y -	-2,220	-1,670	-1,250	-0,850	-0,850
28 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189	-160,769
28 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557	-0,948
28 - X -	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481
28 - Y -	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045
28 - X -	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698	-150,408
28 - Y -	-0,650	-0,303	-0,160	0,127	0,127
28 - X -	-145,757	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312
28 - Y -	0,271	0,229	0,220	0,137	0,123
28 - X -	-133,115	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898
28 - Y -	-0,067	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322
28 - X -	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677
28 - Y -	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650
28 - X -	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640
28 - Y -	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090
28 - X -	-72,263	-69,477	-62,980	-43,496	-15,865

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
28 - Y -	-0,090	0,040	0,040	-0,845	-1,106
28 - X -	0,000	32,500			
28 - Y -	-1,200	-1,200			
27 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
27 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
27 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
27 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
27 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
27 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
27 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
27 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
27 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
27 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
27 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
27 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
27 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
27 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
27 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-382,537	-381,810
27 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,539	-3,020
27 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-362,110	-361,840
27 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-2,220	-1,670
27 - X -	-317,800	-205,560	-198,060	-178,151	-161,780
27 - Y -	-1,250	-0,850	-0,850	-0,716	-0,100
27 - X -	-161,384	-161,189	-160,769	-160,111	-160,023
27 - Y -	-0,295	-0,557	-0,948	-1,143	-1,169
27 - X -	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896	-155,623
27 - Y -	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650	-0,303
27 - X -	-155,180	-153,698	-150,408	-145,757	-139,291
27 - Y -	-0,160	0,127	0,127	0,271	0,229
27 - X -	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470
27 - Y -	0,220	0,137	0,123	-0,067	-0,480
27 - X -	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522
27 - Y -	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150
27 - X -	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985
27 - Y -	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330
27 - X -	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263	-69,477
27 - Y -	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090	0,040
27 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
27 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
26 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
26 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
26 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
26 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
26 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
26 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
26 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
26 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
26 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
26 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
26 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
26 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
26 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
26 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
26 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-382,537	-381,810
26 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,539	-3,020
26 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-200,000	-160,111
26 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-1,800	-1,143
26 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896
26 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650
26 - X -	-155,623	-155,180	-153,698	-150,408	-145,757
26 - Y -	-0,303	-0,160	0,127	0,127	0,271
26 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
26 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
26 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
26 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
26 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
26 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
26 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263
26 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090
26 - X -	-69,477	-62,980	-43,496	-15,865	0,000
26 - Y -	0,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
26 - X -	32,500				
26 - Y -	-1,200				
25 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
25 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
25 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
25 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
25 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
25 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
25 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
25 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
25 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
25 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
25 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
25 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
25 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
25 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
25 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-382,537	-381,810
25 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,539	-3,020
25 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-200,000	-160,111
25 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-1,800	-1,143
25 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-139,291	-132,249
25 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-0,800	-0,931
25 - X -	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697
25 - Y -	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150
25 - X -	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906
25 - Y -	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236
25 - X -	-75,906	-74,640	-72,263	-69,477	-62,980
25 - Y -	0,040	-0,090	-0,090	0,040	0,040
25 - X -	-43,496	-15,865	0,000	32,500	
25 - Y -	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200	
24 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
24 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
24 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
24 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
24 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
24 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
24 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
24 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
24 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
24 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
24 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
24 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
24 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
24 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
24 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-382,537	-381,810
24 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,539	-3,020
24 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-200,000	-139,291
24 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-1,800	-2,300
24 - X -	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677
24 - Y -	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150
24 - X -	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906
24 - Y -	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040
24 - X -	-74,640	-72,263	-69,477	-62,980	-43,496
24 - Y -	-0,090	-0,090	0,040	0,040	-0,845
24 - X -	-15,865	0,000	32,500		
24 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
23 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
23 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
23 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
23 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
23 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
23 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
23 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
23 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
23 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
23 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
23 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
23 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
23 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
23 - Y -	-4,500	-3,800	-2,300	-2,322	-3,011
23 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
23 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
23 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263
23 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090
23 - X -	-69,477	-62,980	-43,496	-15,865	0,000
23 - Y -	0,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
23 - X -	32,500				
23 - Y -	-1,200				
22 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
22 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
22 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
22 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
22 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
22 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
22 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
22 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
22 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
22 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
22 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
22 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
22 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
22 - Y -	-4,500	-5,000	-2,300	-2,322	-3,011
22 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
22 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
22 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263
22 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090
22 - X -	-69,477	-62,980	-43,496	-15,865	0,000
22 - Y -	0,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
22 - X -	32,500				
22 - Y -	-1,200				
21 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
21 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
21 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
21 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
21 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
21 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
21 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
21 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
21 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
21 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
21 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
21 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
21 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
21 - Y -	-4,500	-5,000	-2,300	-2,322	-3,011
21 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
21 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
21 - X -	-75,985	32,500			
21 - Y -	-1,330	-2,100			
20 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
20 - Y -	-4,000	-4,000	-3,000	-4,200	-5,800
20 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
20 - Y -	-6,200	-5,700	-2,100		
19 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
19 - Y -	-4,000	-4,000	-3,000	-4,200	-5,800
19 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
19 - Y -	-6,200	-5,700	-4,800		
18 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
18 - Y -	-5,500	-5,500	-5,000	-5,000	-7,800
18 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
18 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
17 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
17 - Y -	-7,000	-7,000	-5,000	-5,000	-7,800
17 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
17 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
16 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
16 - Y -	-7,000	-7,000	-5,000	-5,000	-8,300
16 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
16 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
15 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
15 - Y -	-7,000	-7,000	-5,000	-6,000	-8,300
15 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
15 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
14 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
14 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-8,300
14 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
14 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
13 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
13 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-8,300
13 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
13 - Y -	-8,500	-8,000	-6,600		
12 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
12 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-8,300
12 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
12 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
11 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
11 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-10,500
11 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
11 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
10 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
10 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,800	-10,500
10 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
10 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
9 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
9 - Y -	-9,900	-9,900	-8,700	-9,800	-10,500
9 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
9 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
8 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
8 - Y -	-10,500	-10,500	-8,700	-9,800	-10,500
8 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
8 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
7 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
7 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-10,500
7 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
7 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
6 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
6 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-10,500
6 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
6 - Y -	-10,500	-8,800	-6,600		
5 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
5 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-11,500
5 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
5 - Y -	-11,000	-8,800	-6,600		
4 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
4 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-12,000
4 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
4 - Y -	-11,500	-8,800	-6,600		
3 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
3 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-14,100	-12,000
3 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
3 - Y -	-11,500	-8,800	-6,600		
2 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
2 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-15,136	-12,000
2 - X -	-200,000	-139,291	32,500		

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
2 - Y -	-11,500	-8,800	-6,600		
1 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
1 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-15,136	-12,000
1 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
1 - Y -	-11,500	-8,800	-14,000		
0 - X -	-900,000	32,500			
0 - Y -	-26,000	-26,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-900,000	-769,000	-602,000	-569,000	-180,000
1 - Y -	-2,520	-2,520	-2,000	-2,520	-2,520
1 - X -	-161,500	-75,000	-43,496	32,500	
1 - Y -	-0,670	-0,670	-1,880	-1,880	
2 - X -	-900,000	32,500			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
34	Veen matig	1	1
33	Veen matig	1	1
32	FLM2	1	1
31	Veen matig	1	1
30	Veen matig	1	1
29	Veen matig	1	1
28	Veen matig	1	1
27	Veen matig	1	1
26	Veen matig	1	1
25	Zand los	1	1
24	Klei matig, organisch	1	1
23	Klei slap, organisch	1	1
22	Veen matig	1	1
21	Veen slap	1	1
20	Klei slap, organisch	1	1
19	Klei matig, organisch	1	1
18	Klei slap	1	1
17	Veen slap	1	1
16	Klei slap, zwak zandig	1	1
15	Zand zwak siltig	1	99
14	Klei matig, zwak zan...	99	99
13	Klei sterk zandig	99	99
12	Klei matig, zwak zan...	99	99
11	Klei slap	99	99
10	Zand los	99	99
9	Klei matig, zwak zan...	99	99
8	Zand matig	99	99
7	Zand los	99	99
6	Klei slap	99	99
5	Veen matig	99	99
4	Zand los	99	99
3	Klei slap, zwak zandig	99	99
2	Zand zwak siltig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-839,78	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,84	[m]
X-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-1,20	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-21,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	-242,26	13,18	-200,25	12,34	502,50	links

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-835,00	-3,39	0,00
2	-830,00	-5,02	0,00
3	-825,00	-6,64	0,00
4	-820,00	-8,27	0,00
5	-815,00	-9,89	0,00
6	-810,00	-11,52	0,00
7	-805,00	-13,14	0,00
8	-800,00	-14,72	0,00
9	-795,00	-16,12	0,00
10	-790,00	-17,34	0,00
11	-785,00	-18,37	0,00
12	-780,00	-19,23	0,00
13	-775,00	-19,92	0,00
14	-770,00	-20,44	0,00
15	-765,00	-20,79	0,00
16	-760,00	-20,97	0,00
17	-755,00	-21,00	0,00
18	-750,00	-21,00	0,00
19	-745,00	-21,00	0,00
20	-740,00	-21,00	0,00
21	-735,00	-21,00	0,00
22	-730,00	-21,00	0,00
23	-725,00	-21,00	0,00
24	-720,00	-21,00	0,00
25	-715,00	-21,00	0,00
26	-710,00	-21,00	0,00
27	-705,00	-21,00	0,00
28	-700,00	-21,00	0,00
29	-695,00	-21,00	0,00
30	-690,00	-21,00	0,00
31	-685,00	-21,00	0,00
32	-680,00	-21,00	0,00
33	-675,00	-21,00	0,00
34	-670,00	-21,00	0,00
35	-665,00	-21,00	0,00
36	-660,00	-21,00	0,00
37	-655,00	-21,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
38	-650,00	-21,00	0,00
39	-645,00	-21,00	0,00
40	-640,00	-21,00	0,00
41	-635,00	-21,00	0,00
42	-630,00	-21,00	0,00
43	-625,00	-21,00	0,00
44	-620,00	-21,00	0,00
45	-615,00	-21,00	0,00
46	-610,00	-21,00	0,00
47	-605,00	-21,00	0,00
48	-600,00	-21,00	0,00
49	-595,00	-21,00	0,00
50	-590,00	-21,00	0,00
51	-585,00	-21,00	0,00
52	-580,00	-21,00	0,00
53	-575,00	-21,00	0,00
54	-570,00	-21,00	0,00
55	-565,00	-21,00	0,00
56	-560,00	-21,00	0,00
57	-555,00	-21,00	0,00
58	-550,00	-21,00	0,00
59	-545,00	-21,00	0,00
60	-540,00	-21,00	0,00
61	-535,00	-21,00	0,00
62	-530,00	-21,00	0,00
63	-525,00	-21,00	0,00
64	-520,00	-21,00	0,00
65	-515,00	-21,00	0,00
66	-510,00	-21,00	0,00
67	-505,00	-21,00	0,00
68	-500,00	-21,00	0,00
69	-495,00	-21,00	0,00
70	-490,00	-21,00	0,00
71	-485,00	-21,00	0,00
72	-480,00	-21,00	0,00
73	-475,00	-21,00	0,00
74	-470,00	-21,00	0,00
75	-465,00	-21,00	0,00
76	-460,00	-21,00	0,00
77	-455,00	-21,00	0,00
78	-450,00	-21,00	0,00
79	-445,00	-21,00	0,00
80	-440,00	-21,00	0,00
81	-435,00	-21,00	0,00
82	-430,00	-21,00	0,00
83	-425,00	-21,00	0,00
84	-420,00	-21,00	0,00
85	-415,00	-21,00	0,00
86	-410,00	-21,00	0,00
87	-405,00	-21,00	0,00
88	-400,00	-21,00	0,00
89	-395,00	-21,00	0,00
90	-390,00	-21,00	0,00
91	-385,00	-21,00	0,00
92	-380,00	-21,00	0,00
93	-375,00	-21,00	0,00
94	-370,00	-21,00	0,00
95	-365,00	-21,00	0,00
96	-360,00	-21,00	0,00
97	-355,00	-21,00	0,00
98	-350,00	-21,00	0,00
99	-345,00	-21,00	0,00
100	-340,00	-21,00	0,00
101	-335,00	-21,00	0,00
102	-330,00	-21,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
103	-325,00	-21,00	0,00
104	-320,00	-21,00	0,00
105	-315,00	-21,00	0,00
106	-310,00	-21,00	0,00
107	-305,00	-21,00	0,00
108	-300,00	-21,00	0,00
109	-295,00	-21,00	0,00
110	-290,00	-21,00	0,00
111	-285,00	-21,00	0,00
112	-280,00	-21,00	0,00
113	-275,00	-21,00	0,00
114	-270,00	-21,00	0,00
115	-265,00	-21,00	0,00
116	-260,00	-21,00	0,00
117	-255,00	-21,00	0,00
118	-250,00	-21,00	0,00
119	-245,00	-21,00	0,00
120	-240,00	-21,00	0,00
121	-235,00	-21,00	0,00
122	-230,00	-21,00	0,00
123	-225,00	-21,00	0,00
124	-220,00	-21,00	0,00
125	-215,00	-21,00	0,00
126	-210,00	-21,00	0,00
127	-205,00	-21,00	0,00
128	-200,00	-21,00	0,00
129	-195,00	-21,00	0,00
130	-190,00	-21,00	0,00
131	-185,00	-21,00	0,00
132	-180,00	-21,00	0,00
133	-175,00	-21,00	0,00
134	-170,00	-21,00	0,00
135	-165,00	-21,00	0,00
136	-160,00	-21,00	0,00
137	-155,00	-21,00	0,00
138	-150,00	-21,00	0,00
139	-145,00	-21,00	0,00
140	-140,00	-21,00	0,00
141	-135,00	-21,00	0,00
142	-130,00	-21,00	0,00
143	-125,00	-21,00	0,00
144	-120,00	-21,00	0,00
145	-115,00	-21,00	0,00
146	-110,00	-21,00	0,00
147	-105,00	-21,00	0,00
148	-100,00	-21,00	0,00
149	-95,00	-21,00	0,00
150	-90,00	-21,00	0,00
151	-85,00	-21,00	0,00
152	-80,00	-20,94	0,00
153	-75,00	-20,72	0,00
154	-70,00	-20,33	0,00
155	-65,00	-19,77	0,00
156	-60,00	-19,04	0,00
157	-55,00	-18,14	0,00
158	-50,00	-17,06	0,00
159	-45,00	-15,80	0,00
160	-40,00	-14,36	0,00
161	-35,00	-12,75	0,00
162	-30,00	-11,12	0,00
163	-25,00	-9,50	0,00
164	-20,00	-7,88	0,00
165	-15,00	-6,25	0,00
166	-10,00	-4,63	0,00
167	-5,00	-3,00	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	15,00	15,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	30,00	30,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	50,00	50,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

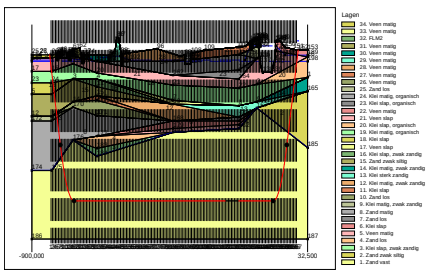
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]

Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	33	33	18	195
2	88	88	37	212
3	113	113	56	229
4	211	211	76	246
5	267	267	95	263
6	278	278	114	280
7	306	306	133	297
8	327	327	151	313
9	618	457	168	328
10	669	757	183	340
11	711	985	195	351
12	752	1166	206	359
13	785	1300	214	366
14	797	1366	221	371
15	836	1481	226	373
16	852	1533	229	374
17	850	1525	230	374
18	847	1513	231	373
19	845	1502	232	372
20	842	1490	233	371
21	826	1445	234	370
22	797	1372	236	369
23	794	1358	237	368
24	806	1380	238	367
25	802	1365	239	366
26	799	1349	240	365
27	795	1334	241	364
28	792	1318	242	363
29	788	1302	243	362
30	785	1286	244	361
31	781	1269	245	360
32	777	1252	246	359
33	777	1255	247	358
34	776	1257	248	357
35	775	1259	249	355
36	774	1261	250	354
37	774	1263	251	353
38	773	1265	252	352
39	772	1267	253	351
40	764	1252	254	350
41	772	1272	255	349
42	776	1286	256	348
43	780	1299	257	347
44	784	1312	258	346
45	818	1395	259	345
46	834	1434	260	344
47	820	1404	261	343
48	785	1326	262	342
49	754	1257	263	341
50	773	1304	264	340
51	773	1307	265	339
52	773	1310	266	338
53	773	1314	267	337
54	774	1317	268	336
55	774	1320	269	335
56	774	1324	270	334

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
57	774	1327	271	333
58	775	1330	272	332
59	775	1333	273	331
60	775	1336	274	330
61	775	1339	275	329
62	776	1342	276	328
63	776	1345	277	327
64	776	1348	278	326
65	776	1351	279	325
66	777	1354	280	324
67	777	1357	281	323
68	777	1360	282	322
69	777	1362	283	321
70	777	1365	284	320
71	778	1368	285	319
72	778	1370	286	318
73	778	1372	287	317
74	775	1368	288	316
75	773	1365	289	315
76	771	1361	290	314
77	768	1357	291	313
78	766	1354	292	312
79	764	1350	293	311
80	761	1347	294	310
81	759	1343	295	309
82	756	1339	296	308
83	754	1335	297	307
84	752	1332	298	306
85	751	1329	299	305
86	749	1325	300	304
87	748	1322	302	303
88	746	1319	303	302
89	747	1322	304	301
90	749	1326	305	300
91	751	1331	306	299
92	726	1273	307	298
93	727	1274	308	297
94	727	1275	309	296
95	727	1276	310	295
96	760	1353	311	294
97	761	1357	312	293
98	763	1362	313	292
99	765	1366	314	291
100	767	1371	315	289
101	768	1375	316	288
102	770	1380	317	287
103	772	1384	318	286
104	774	1388	319	285
105	775	1392	320	284
106	776	1394	321	283
107	776	1396	322	282
108	777	1399	323	281
109	778	1401	324	280
110	779	1403	325	279
111	780	1406	326	278
112	781	1408	327	277
113	782	1411	328	276
114	783	1413	329	275
115	783	1415	330	274
116	784	1418	331	273
117	785	1420	332	272
118	786	1422	333	271
119	787	1425	334	270
120	788	1427	335	269

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
121	789	1429	336	268
122	789	1432	337	267
123	790	1434	338	266
124	791	1436	339	265
125	792	1439	340	264
126	793	1441	341	263
127	794	1443	342	262
128	794	1444	343	261
129	797	1456	344	260
130	800	1466	345	259
131	803	1473	346	258
132	806	1479	347	257
133	812	1492	348	256
134	822	1512	349	255
135	831	1530	350	254
136	818	1505	351	253
137	839	1547	352	252
138	849	1567	353	251
139	855	1580	354	250
140	856	1584	355	249
141	854	1579	356	248
142	804	1475	357	247
143	805	1476	358	246
144	806	1479	359	245
145	807	1481	360	244
146	809	1484	361	243
147	810	1487	362	242
148	811	1490	363	241
149	813	1492	364	240
150	814	1495	365	239
151	815	1498	366	238
152	815	1497	367	236
153	827	1526	365	233
154	818	1508	362	227
155	800	1453	357	220
156	771	1366	350	211
157	733	1243	341	200
158	687	1081	330	187
159	632	869	317	172
160	568	605	302	155
161	464	285	285	136
162	271	271	268	117
163	248	248	251	98
164	244	244	234	78
165	201	201	217	59
166	61	61	200	40
167	38	38	183	21

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	30	30	18	18
2	87	87	36	37
3	113	113	55	56
4	197	197	74	76
5	262	262	92	95
6	269	269	111	114
7	305	305	129	133
8	327	327	147	151
9	618	368	164	168
10	669	600	178	183
11	711	794	190	195
12	752	963	200	206
13	785	1099	208	214

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
14	797	1175	214	221
15	836	1295	219	226
16	852	1353	221	229
17	850	1343	222	230
18	847	1329	223	231
19	845	1316	223	232
20	842	1302	224	233
21	826	1257	224	234
22	797	1186	225	236
23	794	1171	225	237
24	806	1188	226	238
25	802	1172	226	239
26	799	1155	227	240
27	795	1138	228	241
28	792	1122	228	242
29	788	1105	229	243
30	785	1087	229	244
31	781	1070	230	245
32	777	1053	230	246
33	777	1056	231	247
34	776	1059	231	248
35	775	1062	232	249
36	774	1065	232	250
37	774	1068	233	251
38	773	1071	233	252
39	772	1073	234	253
40	764	1061	235	254
41	772	1080	235	255
42	776	1094	236	256
43	780	1107	236	257
44	784	1120	237	258
45	818	1197	237	259
46	834	1234	238	260
47	820	1208	238	261
48	785	1137	239	262
49	754	1075	239	263
50	773	1118	240	264
51	773	1123	241	265
52	773	1127	241	266
53	773	1131	242	267
54	774	1135	242	268
55	774	1139	243	269
56	774	1143	243	270
57	774	1148	244	271
58	775	1152	244	272
59	775	1155	245	273
60	775	1159	245	274
61	775	1163	246	275
62	776	1167	246	276
63	776	1171	247	277
64	776	1175	248	276
65	776	1179	248	276
66	777	1182	249	275
67	777	1186	249	275
68	777	1190	250	274
69	777	1193	250	274
70	777	1197	251	273
71	778	1200	251	273
72	778	1204	252	272
73	778	1206	252	271
74	775	1204	253	271
75	773	1202	253	270
76	771	1199	254	270
77	768	1197	255	269

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
78	766	1194	255	269
79	764	1192	256	268
80	761	1189	256	268
81	759	1187	257	267
82	756	1184	257	267
83	754	1181	258	266
84	752	1178	258	266
85	751	1176	259	265
86	749	1173	259	264
87	748	1170	260	264
88	746	1167	260	263
89	747	1170	261	263
90	749	1174	262	262
91	751	1179	262	262
92	726	1124	263	261
93	727	1125	263	261
94	727	1126	264	260
95	727	1127	264	260
96	760	1201	265	259
97	761	1205	265	259
98	763	1210	266	258
99	765	1214	266	257
100	767	1219	267	257
101	768	1223	268	256
102	770	1227	268	256
103	772	1232	269	255
104	774	1236	269	255
105	775	1240	270	254
106	776	1242	270	254
107	776	1244	271	253
108	777	1247	271	253
109	778	1249	272	252
110	779	1252	272	251
111	780	1254	273	251
112	781	1257	273	250
113	782	1259	274	250
114	783	1262	275	249
115	783	1264	274	249
116	784	1267	273	248
117	785	1269	272	248
118	786	1271	271	247
119	787	1274	270	247
120	788	1276	269	246
121	789	1279	268	246
122	789	1281	267	245
123	790	1284	266	244
124	791	1286	265	244
125	792	1288	264	243
126	793	1291	263	243
127	794	1293	262	242
128	794	1294	261	242
129	797	1310	260	241
130	800	1326	259	241
131	803	1341	258	240
132	806	1356	257	240
133	812	1378	256	239
134	822	1408	255	239
135	831	1436	254	238
136	818	1414	253	237
137	839	1468	252	237
138	849	1498	251	236
139	855	1518	250	236
140	856	1529	249	235
141	854	1520	248	235

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
142	804	1398	247	234
143	805	1396	246	234
144	806	1395	245	233
145	807	1394	244	233
146	809	1392	243	232
147	810	1391	242	231
148	811	1389	241	231
149	813	1388	240	230
150	814	1386	239	230
151	815	1384	238	229
152	815	1376	236	228
153	827	1395	233	225
154	818	1356	227	220
155	800	1291	220	214
156	771	1192	211	205
157	733	1059	200	194
158	687	894	187	182
159	632	697	172	167
160	568	477	155	151
161	464	235	136	132
162	269	269	117	114
163	240	240	98	95
164	230	230	78	76
165	201	201	59	58
166	61	61	40	39
167	35	35	21	21

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	30	30	18	18
2	87	87	38	36
3	113	113	57	55
4	197	197	76	74
5	262	262	96	92
6	269	269	115	111
7	305	305	134	129
8	327	327	153	147
9	618	368	170	164
10	669	600	185	178
11	711	794	197	190
12	752	963	208	200
13	785	1099	217	208
14	797	1175	224	214
15	836	1295	229	219
16	852	1353	232	221
17	850	1343	234	222
18	847	1329	235	223
19	845	1316	236	223
20	842	1302	237	224
21	826	1257	238	224
22	797	1186	240	225
23	794	1171	241	225
24	806	1188	242	226
25	802	1172	243	226
26	799	1155	244	227
27	795	1138	246	228
28	792	1122	247	228
29	788	1105	248	229
30	785	1087	249	229
31	781	1070	250	230
32	777	1053	252	230
33	777	1056	253	231
34	776	1059	254	231

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
35	775	1062	255	232
36	774	1065	256	232
37	774	1068	258	233
38	773	1071	259	233
39	772	1073	260	234
40	764	1061	261	235
41	772	1080	262	235
42	776	1094	264	236
43	780	1107	265	236
44	784	1120	266	237
45	818	1197	267	237
46	834	1234	268	238
47	820	1208	270	238
48	785	1137	271	239
49	754	1075	272	239
50	773	1118	273	240
51	773	1123	274	241
52	773	1127	276	241
53	773	1131	277	242
54	774	1135	278	242
55	774	1139	279	243
56	774	1143	280	243
57	774	1148	280	244
58	775	1152	280	244
59	775	1155	279	245
60	775	1159	279	245
61	775	1163	278	246
62	776	1167	277	246
63	776	1171	277	247
64	776	1175	276	248
65	776	1179	276	248
66	777	1182	275	249
67	777	1186	275	249
68	777	1190	274	250
69	777	1193	274	250
70	777	1197	273	251
71	778	1200	273	251
72	778	1204	272	252
73	778	1206	271	252
74	775	1204	271	253
75	773	1202	270	253
76	771	1199	270	254
77	768	1197	269	255
78	766	1194	269	255
79	764	1192	268	256
80	761	1189	268	256
81	759	1187	267	257
82	756	1184	267	257
83	754	1181	266	258
84	752	1178	266	258
85	751	1176	265	259
86	749	1173	264	259
87	748	1170	264	260
88	746	1167	263	260
89	747	1170	263	261
90	749	1174	262	262
91	751	1179	262	262
92	726	1124	261	263
93	727	1125	261	263
94	727	1126	260	264
95	727	1127	260	264
96	760	1201	259	265
97	761	1205	259	265
98	763	1210	258	266

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
99	765	1214	257	266
100	767	1219	257	267
101	768	1223	256	268
102	770	1227	256	268
103	772	1232	255	269
104	774	1236	255	269
105	775	1240	254	270
106	776	1242	254	270
107	776	1244	253	271
108	777	1247	253	271
109	778	1249	252	272
110	779	1252	251	272
111	780	1254	251	273
112	781	1257	250	273
113	782	1259	250	274
114	783	1262	249	275
115	783	1264	249	275
116	784	1267	248	276
117	785	1269	248	276
118	786	1271	247	277
119	787	1274	247	277
120	788	1276	246	278
121	789	1279	246	277
122	789	1281	245	276
123	790	1284	244	274
124	791	1286	244	273
125	792	1288	243	272
126	793	1291	243	271
127	794	1293	242	270
128	794	1294	242	268
129	797	1310	241	267
130	800	1326	241	266
131	803	1341	240	265
132	806	1356	240	264
133	812	1378	239	262
134	822	1408	239	261
135	831	1436	238	260
136	818	1414	237	259
137	839	1468	237	258
138	849	1498	236	256
139	855	1518	236	255
140	856	1529	235	254
141	854	1520	235	253
142	804	1398	234	252
143	805	1396	234	251
144	806	1395	233	249
145	807	1394	233	248
146	809	1392	232	247
147	810	1391	231	246
148	811	1389	231	245
149	813	1388	230	243
150	814	1386	230	242
151	815	1384	229	241
152	815	1376	228	239
153	827	1395	225	235
154	818	1356	220	230
155	800	1291	214	222
156	771	1192	205	213
157	733	1059	194	202
158	687	894	182	189
159	632	697	167	174
160	568	477	151	156
161	464	235	132	137
162	269	269	114	118

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
163	240	240	95	99
164	230	230	76	79
165	201	201	58	60
166	61	61	39	41
167	35	35	21	21

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	24	9	2,79	voldoet
2	42	25	1,70	voldoet
3	60	41	1,47	voldoet
4	78	57	1,37	voldoet
5	96	73	1,32	voldoet
6	115	89	1,29	voldoet
7	133	105	1,26	voldoet
8	150	120	1,25	voldoet
9	166	134	1,23	voldoet
10	179	146	1,22	voldoet
11	191	157	1,22	voldoet
12	200	165	1,21	voldoet
13	208	172	1,21	voldoet
14	214	177	1,20	voldoet
15	217	181	1,20	voldoet
16	219	183	1,20	voldoet
17	220	183	1,20	voldoet
18	220	183	1,20	voldoet
19	220	183	1,20	voldoet
20	220	183	1,20	voldoet
21	220	183	1,20	voldoet
22	220	183	1,20	voldoet
23	220	183	1,20	voldoet
24	220	183	1,20	voldoet
25	220	183	1,20	voldoet
26	220	183	1,20	voldoet
27	220	183	1,20	voldoet
28	220	183	1,20	voldoet
29	220	183	1,20	voldoet
30	220	183	1,20	voldoet
31	220	183	1,20	voldoet
32	220	183	1,20	voldoet
33	220	183	1,20	voldoet
34	220	183	1,20	voldoet
35	220	183	1,20	voldoet
36	220	183	1,20	voldoet
37	220	183	1,20	voldoet
38	220	183	1,20	voldoet
39	220	183	1,20	voldoet
40	220	183	1,20	voldoet
41	220	183	1,20	voldoet
42	220	183	1,20	voldoet
43	220	183	1,20	voldoet
44	220	183	1,20	voldoet
45	220	183	1,20	voldoet
46	220	183	1,20	voldoet
47	220	183	1,20	voldoet
48	220	183	1,20	voldoet
49	220	183	1,20	voldoet

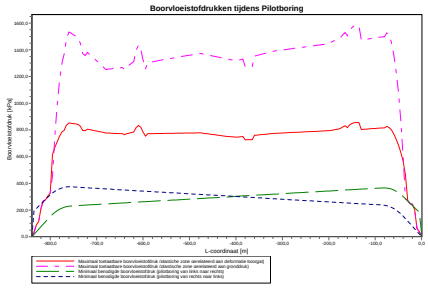
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
50	220	183	1,20	voldoet
51	220	183	1,20	voldoet
52	220	183	1,20	voldoet
53	220	183	1,20	voldoet
54	220	183	1,20	voldoet
55	220	183	1,20	voldoet
56	220	183	1,20	voldoet
57	220	183	1,20	voldoet
58	220	183	1,20	voldoet
59	220	183	1,20	voldoet
60	220	183	1,20	voldoet
61	220	183	1,20	voldoet
62	220	183	1,20	voldoet
63	220	183	1,20	voldoet
64	220	183	1,20	voldoet
65	220	183	1,20	voldoet
66	220	183	1,20	voldoet
67	220	183	1,20	voldoet
68	220	183	1,20	voldoet
69	220	183	1,20	voldoet
70	220	183	1,20	voldoet
71	220	183	1,20	voldoet
72	220	183	1,20	voldoet
73	220	183	1,20	voldoet
74	220	183	1,20	voldoet
75	220	183	1,20	voldoet
76	220	183	1,20	voldoet
77	220	183	1,20	voldoet
78	220	183	1,20	voldoet
79	220	183	1,20	voldoet
80	220	183	1,20	voldoet
81	220	183	1,20	voldoet
82	220	183	1,20	voldoet
83	220	183	1,20	voldoet
84	220	183	1,20	voldoet
85	220	183	1,20	voldoet
86	220	183	1,20	voldoet
87	220	183	1,20	voldoet
88	220	183	1,20	voldoet
89	220	183	1,20	voldoet
90	220	183	1,20	voldoet
91	220	183	1,20	voldoet
92	220	183	1,20	voldoet
93	220	183	1,20	voldoet
94	220	183	1,20	voldoet
95	220	183	1,20	voldoet
96	220	183	1,20	voldoet
97	220	183	1,20	voldoet
98	220	183	1,20	voldoet
99	220	183	1,20	voldoet
100	220	183	1,20	voldoet
101	220	183	1,20	voldoet
102	220	183	1,20	voldoet
103	220	183	1,20	voldoet
104	220	183	1,20	voldoet
105	220	183	1,20	voldoet
106	220	183	1,20	voldoet
107	220	183	1,20	voldoet
108	220	183	1,20	voldoet
109	220	183	1,20	voldoet
110	220	183	1,20	voldoet
111	220	183	1,20	voldoet
112	220	183	1,20	voldoet
113	220	183	1,20	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
114	220	183	1,20	voldoet
115	220	183	1,20	voldoet
116	220	183	1,20	voldoet
117	220	183	1,20	voldoet
118	220	183	1,20	voldoet
119	220	183	1,20	voldoet
120	220	183	1,20	voldoet
121	220	183	1,20	voldoet
122	220	183	1,20	voldoet
123	220	183	1,20	voldoet
124	220	183	1,20	voldoet
125	220	183	1,20	voldoet
126	220	183	1,20	voldoet
127	220	183	1,20	voldoet
128	220	183	1,20	voldoet
129	220	183	1,20	voldoet
130	220	183	1,20	voldoet
131	220	183	1,20	voldoet
132	220	183	1,20	voldoet
133	220	183	1,20	voldoet
134	220	183	1,20	voldoet
135	220	183	1,20	voldoet
136	220	183	1,20	voldoet
137	220	183	1,20	voldoet
138	220	183	1,20	voldoet
139	220	183	1,20	voldoet
140	220	183	1,20	voldoet
141	220	183	1,20	voldoet
142	220	183	1,20	voldoet
143	220	183	1,20	voldoet
144	220	183	1,20	voldoet
145	220	183	1,20	voldoet
146	220	183	1,20	voldoet
147	220	183	1,20	voldoet
148	220	183	1,20	voldoet
149	220	183	1,20	voldoet
150	220	183	1,20	voldoet
151	220	183	1,20	voldoet
152	219	182	1,20	voldoet
153	217	180	1,20	voldoet
154	212	176	1,20	voldoet
155	206	171	1,21	voldoet
156	198	163	1,21	voldoet
157	188	154	1,22	voldoet
158	176	144	1,23	voldoet
159	162	131	1,24	voldoet
160	146	117	1,25	voldoet
161	128	100	1,28	voldoet
162	110	86	1,29	voldoet
163	92	72	1,29	voldoet
164	74	57	1,29	voldoet
165	56	43	1,30	voldoet
166	38	27	1,38	voldoet
167	20	11	1,78	voldoet

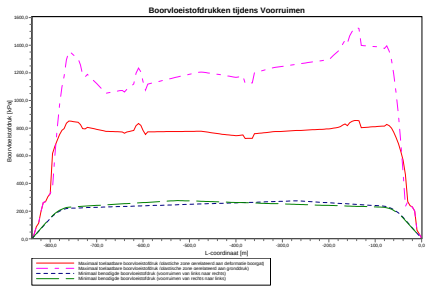
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

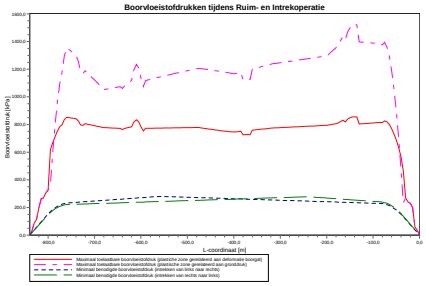
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	37	13	7	9	2769
3	65	21	11	15	2876
4	346	38	19	25	123140
5	198	46	21	29	87810
6	718	67	27	36	156049
7	886	92	30	41	156049
8	947	101	30	40	156049
9	1357	117	30	40	270563
10	1466	132	17	22	270563
11	1557	145	11	15	270563
12	1647	158	10	13	270563
13	1721	169	9	12	270563
14	1741	173	9	12	270563
15	1838	188	9	12	270563
16	1876	194	9	12	270563
17	1871	193	9	12	270563
18	1864	192	9	12	270563
19	1857	191	9	12	270563
20	1850	190	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	1827	186	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1665	161	9	12	270563
75	1658	160	9	12	270563
76	1652	159	9	12	270563
77	1645	158	9	12	270563
78	1639	157	9	12	270563
79	1632	156	9	12	270563
80	1626	155	9	12	270563
81	1619	154	9	12	270563
82	1613	153	9	12	270563
83	1606	152	9	12	270563
84	1601	151	9	12	270563
85	1597	151	9	12	270563
86	1593	150	9	12	270563
87	1589	149	9	12	270563
88	1585	149	9	12	270563
89	1587	149	9	12	270563
90	1592	150	9	12	270563
91	1597	151	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1529	141	9	12	270563
94	1530	141	9	12	270563
95	1530	141	9	12	270563
96	1621	154	9	12	270563
97	1626	155	9	12	270563
98	1631	156	9	12	270563
99	1636	156	9	12	270563
100	1641	157	9	12	270563
101	1646	158	9	12	270563
102	1650	159	9	12	270563
103	1655	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	168	9	12	270563
128	1717	169	9	12	270563
129	1725	170	9	12	270563
130	1733	171	9	12	270563
131	1742	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1885	195	9	12	270563
140	1890	196	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1772	177	9	12	270563
156	1714	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1539	142	9	13	270563
159	1425	127	10	14	270563
160	1300	110	16	21	270563
161	1158	93	24	33	225347
162	578	74	23	32	123140
163	472	56	21	28	123140
164	353	38	16	21	63884
165	135	22	11	15	5675
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	552

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1682	58	1177	21	0,05	8
2	0	2876	73	2013	37	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
3	0	117680	365	82376	65	0,05	8
4	0	123140	747	86198	346	0,05	8
5	0	145883	1429	102118	198	0,05	8
6	0	156049	2407	109235	718	0,05	8
7	0	156049	3260	109235	886	0,05	8
8	0	227751	3592	159425	947	0,05	8
9	0	270563	5563	189394	1357	0,05	8
10	0	270563	6257	189394	1466	0,05	8
11	0	270563	6858	189394	1557	0,05	8
12	0	270563	7474	189394	1647	0,05	8
13	0	270563	7991	189394	1721	0,05	8
14	0	270563	8136	189394	1741	0,05	8
15	0	270563	8847	189394	1838	0,05	8
16	0	270563	9139	189394	1876	0,05	8
17	0	270563	9100	189394	1871	0,05	8
18	0	270563	9046	189394	1864	0,05	8
19	0	270563	8992	189394	1857	0,05	8
20	0	270563	8938	189394	1850	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	8761	189394	1827	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7630	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7585	189394	1665	0,05	8
75	0	270563	7539	189394	1658	0,05	8
76	0	270563	7494	189394	1652	0,05	8
77	0	270563	7448	189394	1645	0,05	8
78	0	270563	7402	189394	1639	0,05	8
79	0	270563	7357	189394	1632	0,05	8
80	0	270563	7311	189394	1626	0,05	8
81	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
82	0	270563	7220	189394	1613	0,05	8
83	0	270563	7175	189394	1606	0,05	8
84	0	270563	7138	189394	1601	0,05	8
85	0	270563	7110	189394	1597	0,05	8
86	0	270563	7083	189394	1593	0,05	8
87	0	270563	7055	189394	1589	0,05	8
88	0	270563	7027	189394	1585	0,05	8
89	0	270563	7045	189394	1587	0,05	8
90	0	270563	7079	189394	1592	0,05	8
91	0	270563	7113	189394	1597	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	6653	189394	1529	0,05	8
94	0	270563	6658	189394	1530	0,05	8
95	0	270563	6662	189394	1530	0,05	8
96	0	270563	7280	189394	1621	0,05	8
97	0	270563	7314	189394	1626	0,05	8
98	0	270563	7348	189394	1631	0,05	8
99	0	270563	7382	189394	1636	0,05	8
100	0	270563	7416	189394	1641	0,05	8
101	0	270563	7450	189394	1646	0,05	8
102	0	270563	7483	189394	1650	0,05	8
103	0	270563	7517	189394	1655	0,05	8
104	0	270563	7551	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7949	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7956	189394	1717	0,05	8
129	0	270563	8012	189394	1725	0,05	8
130	0	270563	8075	189394	1733	0,05	8
131	0	270563	8139	189394	1742	0,05	8
132	0	270563	8202	189394	1751	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9197	189394	1885	0,05	8
140	0	270563	9235	189394	1890	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8719	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8602	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8360	189394	1772	0,05	8
156	0	270563	7941	189394	1714	0,05	8
157	0	270563	7381	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6730	189394	1539	0,05	8
159	0	270563	5987	189394	1425	0,05	8
160	0	270563	5218	189394	1300	0,05	8
161	0	270563	4398	189394	1158	0,05	8
162	0	140360	1463	98252	578	0,05	8
163	0	123140	1111	86198	472	0,05	8
164	0	123140	763	86198	353	0,05	8
165	0	23205	417	16243	135	0,05	8
166	0	3226	76	2258	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 196 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	37	13	7	9	2769
3	65	21	11	15	2876

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
4	346	38	19	25	123140
5	198	46	21	29	87810
6	718	67	27	36	156049
7	886	92	30	41	156049
8	947	101	30	40	156049
9	1357	117	30	40	270563
10	1466	132	17	22	270563
11	1557	145	11	15	270563
12	1647	158	10	13	270563
13	1721	169	9	12	270563
14	1741	173	9	12	270563
15	1838	188	9	12	270563
16	1876	194	9	12	270563
17	1871	193	9	12	270563
18	1864	192	9	12	270563
19	1857	191	9	12	270563
20	1850	190	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	1827	186	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1665	161	9	12	270563
75	1658	160	9	12	270563
76	1652	159	9	12	270563
77	1645	158	9	12	270563
78	1639	157	9	12	270563
79	1632	156	9	12	270563
80	1626	155	9	12	270563
81	1619	154	9	12	270563
82	1613	153	9	12	270563
83	1606	152	9	12	270563
84	1601	151	9	12	270563
85	1597	151	9	12	270563
86	1593	150	9	12	270563
87	1589	149	9	12	270563
88	1585	149	9	12	270563
89	1587	149	9	12	270563
90	1592	150	9	12	270563
91	1597	151	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1529	141	9	12	270563
94	1530	141	9	12	270563
95	1530	141	9	12	270563
96	1621	154	9	12	270563
97	1626	155	9	12	270563
98	1631	156	9	12	270563
99	1636	156	9	12	270563
100	1641	157	9	12	270563
101	1646	158	9	12	270563
102	1650	159	9	12	270563
103	1655	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	168	9	12	270563
128	1717	169	9	12	270563
129	1725	170	9	12	270563
130	1733	171	9	12	270563
131	1742	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1885	195	9	12	270563
140	1890	196	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1772	177	9	12	270563
156	1714	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1539	142	9	13	270563
159	1425	127	10	14	270563
160	1300	110	16	21	270563
161	1158	93	24	33	225347
162	578	74	23	32	123140
163	472	56	21	28	123140
164	353	38	16	21	63884
165	135	22	11	15	5675
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	552

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1682	58	1177	21	0,05	8
2	0	2876	73	2013	37	0,05	8
3	0	117680	365	82376	65	0,05	8
4	0	123140	747	86198	346	0,05	8
5	0	145883	1429	102118	198	0,05	8
6	0	156049	2407	109235	718	0,05	8
7	0	156049	3260	109235	886	0,05	8
8	0	227751	3592	159425	947	0,05	8
9	0	270563	5563	189394	1357	0,05	8
10	0	270563	6257	189394	1466	0,05	8
11	0	270563	6858	189394	1557	0,05	8
12	0	270563	7474	189394	1647	0,05	8
13	0	270563	7991	189394	1721	0,05	8
14	0	270563	8136	189394	1741	0,05	8
15	0	270563	8847	189394	1838	0,05	8
16	0	270563	9139	189394	1876	0,05	8
17	0	270563	9100	189394	1871	0,05	8
18	0	270563	9046	189394	1864	0,05	8
19	0	270563	8992	189394	1857	0,05	8
20	0	270563	8938	189394	1850	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	8761	189394	1827	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7630	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7585	189394	1665	0,05	8
75	0	270563	7539	189394	1658	0,05	8
76	0	270563	7494	189394	1652	0,05	8
77	0	270563	7448	189394	1645	0,05	8
78	0	270563	7402	189394	1639	0,05	8
79	0	270563	7357	189394	1632	0,05	8
80	0	270563	7311	189394	1626	0,05	8
81	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
82	0	270563	7220	189394	1613	0,05	8
83	0	270563	7175	189394	1606	0,05	8
84	0	270563	7138	189394	1601	0,05	8
85	0	270563	7110	189394	1597	0,05	8
86	0	270563	7083	189394	1593	0,05	8
87	0	270563	7055	189394	1589	0,05	8
88	0	270563	7027	189394	1585	0,05	8
89	0	270563	7045	189394	1587	0,05	8
90	0	270563	7079	189394	1592	0,05	8
91	0	270563	7113	189394	1597	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	6653	189394	1529	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
94	0	270563	6658	189394	1530	0,05	8
95	0	270563	6662	189394	1530	0,05	8
96	0	270563	7280	189394	1621	0,05	8
97	0	270563	7314	189394	1626	0,05	8
98	0	270563	7348	189394	1631	0,05	8
99	0	270563	7382	189394	1636	0,05	8
100	0	270563	7416	189394	1641	0,05	8
101	0	270563	7450	189394	1646	0,05	8
102	0	270563	7483	189394	1650	0,05	8
103	0	270563	7517	189394	1655	0,05	8
104	0	270563	7551	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7949	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7956	189394	1717	0,05	8
129	0	270563	8012	189394	1725	0,05	8
130	0	270563	8075	189394	1733	0,05	8
131	0	270563	8139	189394	1742	0,05	8
132	0	270563	8202	189394	1751	0,05	8
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9197	189394	1885	0,05	8
140	0	270563	9235	189394	1890	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8719	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8602	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8360	189394	1772	0,05	8
156	0	270563	7941	189394	1714	0,05	8
157	0	270563	7381	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6730	189394	1539	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
159	0	270563	5987	189394	1425	0,05	8
160	0	270563	5218	189394	1300	0,05	8
161	0	270563	4398	189394	1158	0,05	8
162	0	140360	1463	98252	578	0,05	8
163	0	123140	1111	86198	472	0,05	8
164	0	123140	763	86198	353	0,05	8
165	0	23205	417	16243	135	0,05	8
166	0	3226	76	2258	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 196 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	37	13	7	9	2769
3	65	21	11	15	2876
4	346	38	19	25	123140
5	198	46	21	29	87810
6	718	67	27	36	156049
7	886	92	30	41	156049
8	947	101	30	40	156049
9	1357	117	30	40	270563
10	1466	132	17	22	270563
11	1557	145	11	15	270563
12	1647	158	10	13	270563
13	1721	169	9	12	270563
14	1741	173	9	12	270563
15	1838	188	9	12	270563
16	1876	194	9	12	270563
17	1871	193	9	12	270563
18	1864	192	9	12	270563
19	1857	191	9	12	270563
20	1850	190	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	1827	186	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1665	161	9	12	270563
75	1658	160	9	12	270563
76	1652	159	9	12	270563
77	1645	158	9	12	270563
78	1639	157	9	12	270563
79	1632	156	9	12	270563
80	1626	155	9	12	270563
81	1619	154	9	12	270563
82	1613	153	9	12	270563
83	1606	152	9	12	270563
84	1601	151	9	12	270563
85	1597	151	9	12	270563
86	1593	150	9	12	270563
87	1589	149	9	12	270563
88	1585	149	9	12	270563
89	1587	149	9	12	270563
90	1592	150	9	12	270563
91	1597	151	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1529	141	9	12	270563
94	1530	141	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
95	1530	141	9	12	270563
96	1621	154	9	12	270563
97	1626	155	9	12	270563
98	1631	156	9	12	270563
99	1636	156	9	12	270563
100	1641	157	9	12	270563
101	1646	158	9	12	270563
102	1650	159	9	12	270563
103	1655	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	168	9	12	270563
128	1717	169	9	12	270563
129	1725	170	9	12	270563
130	1733	171	9	12	270563
131	1742	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1885	195	9	12	270563
140	1890	196	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1772	177	9	12	270563
156	1714	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1539	142	9	13	270563
159	1425	127	10	14	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
160	1300	110	16	21	270563
161	1158	93	24	33	225347
162	578	74	23	32	123140
163	472	56	21	28	123140
164	353	38	16	21	63884
165	135	22	11	15	5675
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	552

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1682	58	1177	21	0,05	8
2	0	2876	73	2013	37	0,05	8
3	0	117680	365	82376	65	0,05	8
4	0	123140	747	86198	346	0,05	8
5	0	145883	1429	102118	198	0,05	8
6	0	156049	2407	109235	718	0,05	8
7	0	156049	3260	109235	886	0,05	8
8	0	227751	3592	159425	947	0,05	8
9	0	270563	5563	189394	1357	0,05	8
10	0	270563	6257	189394	1466	0,05	8
11	0	270563	6858	189394	1557	0,05	8
12	0	270563	7474	189394	1647	0,05	8
13	0	270563	7991	189394	1721	0,05	8
14	0	270563	8136	189394	1741	0,05	8
15	0	270563	8847	189394	1838	0,05	8
16	0	270563	9139	189394	1876	0,05	8
17	0	270563	9100	189394	1871	0,05	8
18	0	270563	9046	189394	1864	0,05	8
19	0	270563	8992	189394	1857	0,05	8
20	0	270563	8938	189394	1850	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	8761	189394	1827	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7630	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7585	189394	1665	0,05	8
75	0	270563	7539	189394	1658	0,05	8
76	0	270563	7494	189394	1652	0,05	8
77	0	270563	7448	189394	1645	0,05	8
78	0	270563	7402	189394	1639	0,05	8
79	0	270563	7357	189394	1632	0,05	8
80	0	270563	7311	189394	1626	0,05	8
81	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
82	0	270563	7220	189394	1613	0,05	8
83	0	270563	7175	189394	1606	0,05	8
84	0	270563	7138	189394	1601	0,05	8
85	0	270563	7110	189394	1597	0,05	8
86	0	270563	7083	189394	1593	0,05	8
87	0	270563	7055	189394	1589	0,05	8
88	0	270563	7027	189394	1585	0,05	8
89	0	270563	7045	189394	1587	0,05	8
90	0	270563	7079	189394	1592	0,05	8
91	0	270563	7113	189394	1597	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	6653	189394	1529	0,05	8
94	0	270563	6658	189394	1530	0,05	8
95	0	270563	6662	189394	1530	0,05	8
96	0	270563	7280	189394	1621	0,05	8
97	0	270563	7314	189394	1626	0,05	8
98	0	270563	7348	189394	1631	0,05	8
99	0	270563	7382	189394	1636	0,05	8
100	0	270563	7416	189394	1641	0,05	8
101	0	270563	7450	189394	1646	0,05	8
102	0	270563	7483	189394	1650	0,05	8
103	0	270563	7517	189394	1655	0,05	8
104	0	270563	7551	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7949	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7956	189394	1717	0,05	8
129	0	270563	8012	189394	1725	0,05	8
130	0	270563	8075	189394	1733	0,05	8
131	0	270563	8139	189394	1742	0,05	8
132	0	270563	8202	189394	1751	0,05	8
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9197	189394	1885	0,05	8
140	0	270563	9235	189394	1890	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8719	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8602	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8360	189394	1772	0,05	8
156	0	270563	7941	189394	1714	0,05	8
157	0	270563	7381	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6730	189394	1539	0,05	8
159	0	270563	5987	189394	1425	0,05	8
160	0	270563	5218	189394	1300	0,05	8
161	0	270563	4398	189394	1158	0,05	8
162	0	140360	1463	98252	578	0,05	8
163	0	123140	1111	86198	472	0,05	8
164	0	123140	763	86198	353	0,05	8
165	0	23205	417	16243	135	0,05	8
166	0	3226	76	2258	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 196 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³

dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	37	13	7	9	2769
3	65	21	11	15	2876
4	346	38	19	25	123140
5	198	46	21	29	87810
6	718	67	27	36	156049
7	886	92	30	41	156049
8	947	101	30	40	156049
9	1357	117	30	40	270563
10	1466	132	17	22	270563
11	1557	145	11	15	270563
12	1647	158	10	13	270563
13	1721	169	9	12	270563
14	1741	173	9	12	270563
15	1838	188	9	12	270563
16	1876	194	9	12	270563
17	1871	193	9	12	270563
18	1864	192	9	12	270563
19	1857	191	9	12	270563
20	1850	190	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	1827	186	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1665	161	9	12	270563
75	1658	160	9	12	270563
76	1652	159	9	12	270563
77	1645	158	9	12	270563
78	1639	157	9	12	270563
79	1632	156	9	12	270563
80	1626	155	9	12	270563
81	1619	154	9	12	270563
82	1613	153	9	12	270563
83	1606	152	9	12	270563
84	1601	151	9	12	270563
85	1597	151	9	12	270563
86	1593	150	9	12	270563
87	1589	149	9	12	270563
88	1585	149	9	12	270563
89	1587	149	9	12	270563
90	1592	150	9	12	270563
91	1597	151	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1529	141	9	12	270563
94	1530	141	9	12	270563
95	1530	141	9	12	270563
96	1621	154	9	12	270563
97	1626	155	9	12	270563
98	1631	156	9	12	270563
99	1636	156	9	12	270563
100	1641	157	9	12	270563
101	1646	158	9	12	270563
102	1650	159	9	12	270563
103	1655	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	168	9	12	270563
128	1717	169	9	12	270563
129	1725	170	9	12	270563
130	1733	171	9	12	270563
131	1742	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1885	195	9	12	270563
140	1890	196	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1772	177	9	12	270563
156	1714	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1539	142	9	13	270563
159	1425	127	10	14	270563
160	1300	110	16	21	270563
161	1158	93	24	33	225347
162	578	74	23	32	123140
163	472	56	21	28	123140
164	353	38	16	21	63884
165	135	22	11	15	5675
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	552

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1682	58	1177	21	0,05	8
2	0	2876	73	2013	37	0,05	8
3	0	117680	365	82376	65	0,05	8
4	0	123140	747	86198	346	0,05	8
5	0	145883	1429	102118	198	0,05	8
6	0	156049	2407	109235	718	0,05	8
7	0	156049	3260	109235	886	0,05	8
8	0	227751	3592	159425	947	0,05	8
9	0	270563	5563	189394	1357	0,05	8
10	0	270563	6257	189394	1466	0,05	8
11	0	270563	6858	189394	1557	0,05	8
12	0	270563	7474	189394	1647	0,05	8
13	0	270563	7991	189394	1721	0,05	8
14	0	270563	8136	189394	1741	0,05	8
15	0	270563	8847	189394	1838	0,05	8
16	0	270563	9139	189394	1876	0,05	8
17	0	270563	9100	189394	1871	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
18	0	270563	9046	189394	1864	0,05	8
19	0	270563	8992	189394	1857	0,05	8
20	0	270563	8938	189394	1850	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	8761	189394	1827	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7630	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7585	189394	1665	0,05	8
75	0	270563	7539	189394	1658	0,05	8
76	0	270563	7494	189394	1652	0,05	8
77	0	270563	7448	189394	1645	0,05	8
78	0	270563	7402	189394	1639	0,05	8
79	0	270563	7357	189394	1632	0,05	8
80	0	270563	7311	189394	1626	0,05	8
81	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
82	0	270563	7220	189394	1613	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
83	0	270563	7175	189394	1606	0,05	8
84	0	270563	7138	189394	1601	0,05	8
85	0	270563	7110	189394	1597	0,05	8
86	0	270563	7083	189394	1593	0,05	8
87	0	270563	7055	189394	1589	0,05	8
88	0	270563	7027	189394	1585	0,05	8
89	0	270563	7045	189394	1587	0,05	8
90	0	270563	7079	189394	1592	0,05	8
91	0	270563	7113	189394	1597	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	6653	189394	1529	0,05	8
94	0	270563	6658	189394	1530	0,05	8
95	0	270563	6662	189394	1530	0,05	8
96	0	270563	7280	189394	1621	0,05	8
97	0	270563	7314	189394	1626	0,05	8
98	0	270563	7348	189394	1631	0,05	8
99	0	270563	7382	189394	1636	0,05	8
100	0	270563	7416	189394	1641	0,05	8
101	0	270563	7450	189394	1646	0,05	8
102	0	270563	7483	189394	1650	0,05	8
103	0	270563	7517	189394	1655	0,05	8
104	0	270563	7551	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7949	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7956	189394	1717	0,05	8
129	0	270563	8012	189394	1725	0,05	8
130	0	270563	8075	189394	1733	0,05	8
131	0	270563	8139	189394	1742	0,05	8
132	0	270563	8202	189394	1751	0,05	8
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9197	189394	1885	0,05	8
140	0	270563	9235	189394	1890	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8719	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8602	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8360	189394	1772	0,05	8
156	0	270563	7941	189394	1714	0,05	8
157	0	270563	7381	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6730	189394	1539	0,05	8
159	0	270563	5987	189394	1425	0,05	8
160	0	270563	5218	189394	1300	0,05	8
161	0	270563	4398	189394	1158	0,05	8
162	0	140360	1463	98252	578	0,05	8
163	0	123140	1111	86198	472	0,05	8
164	0	123140	763	86198	353	0,05	8
165	0	23205	417	16243	135	0,05	8
166	0	3226	76	2258	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 196 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	NPipes= 4 [-]
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 280752 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	124	[kg/m]	

Resultaat	:	16	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	34
T2	40	37
T3	87	44
T4	760	96
T5	807	108
T6	846	111

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	1,5	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,7	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,8	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,4	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,5 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,7 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,9 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,8 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,4 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01163 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,7 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,7 N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	1,5	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,7	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,8	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,4	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	1,5	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,7	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,8	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,4	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 23-9-2013
Tijd van rapport: 10:18:22

Bestandsnaam: M:\..\11-12 Jaagpad Rijdijk Spoorbaan\DO+\HDD-11-12B Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 13
2.4 Freatische Lijn 13
2.5 Grondprofielen 13
2.6 Grenslagen 13
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 14
2.8 Berekenings Verticalen 14
2.9 Materiaaltypen 17
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 18
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 19
2.12 Geometrie 19
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 19
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 20
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 20
2.14 Factoren 20
3 Boorvloeistofdrukken 22
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 22
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 30
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 33
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 33
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 33
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 34
4 Grondmechanische Parameters 35
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 35
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 40
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 46
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 51
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 58
5.1 Algemene gegevens 58
5.2 Ballasten Leiding 58
5.3 Trekkrachtberekening 58
6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 60
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 60
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 60
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 60
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 61
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 61
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 61
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 61
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 62
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 62
7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 63
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 63
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 63
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 63
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 64
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 64
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 64
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 64
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 65
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 65
8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 66
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 66
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 66
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 66
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 67
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 67
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 67
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 67
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 68
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 68

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 69
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 69
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 69
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 69
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 70
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 70
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 70
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 70
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 71
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 71

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
34 - X -	-900,000	-873,011	-832,680	-816,060	-815,880
34 - Y -	-1,839	-1,839	-1,840	-1,670	-1,920
34 - X -	-815,770	-815,618	-815,450	-814,710	-811,270
34 - Y -	-2,010	-2,153	-2,310	-2,530	-2,530
34 - X -	-810,460	-810,065	-809,880	-809,630	-804,320
34 - Y -	-2,410	-2,138	-2,010	-1,600	-1,540
34 - X -	-804,120	-804,020	-803,700	-803,299	-802,960
34 - Y -	-1,610	-1,700	-2,000	-2,119	-2,220
34 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-779,560	-779,560
34 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-1,700	-1,650
34 - X -	-775,110	-774,910	-774,810	-774,777	-774,490
34 - Y -	-1,650	-1,910	-2,010	-2,040	-2,300
34 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-769,470
34 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-1,590
34 - X -	-760,420	-738,450	-731,000	-730,847	-730,810
34 - Y -	-1,090	-0,980	-2,040	-2,257	-2,310
34 - X -	-730,710	-730,390	-729,640	-725,910	-725,100
34 - Y -	-2,400	-2,700	-2,920	-2,920	-2,790
34 - X -	-724,510	-724,469	-724,240	-710,511	-640,520
34 - Y -	-2,400	-2,313	-1,820	-1,836	-1,920
34 - X -	-640,310	-640,210	-639,890	-639,447	-639,140
34 - Y -	-2,180	-2,280	-2,570	-2,700	-2,790
34 - X -	-638,555	-638,360	-637,770	-637,510	-618,630
34 - Y -	-2,700	-2,670	-2,280	-1,980	-1,350
34 - X -	-613,240	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538
34 - Y -	0,420	0,420	-1,620	-1,980	-2,700
34 - X -	-597,310	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890
34 - Y -	-3,020	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700
34 - X -	-476,230	-399,402	-399,301	-399,207	-399,107
34 - Y -	-1,060	-1,876	-2,012	-2,138	-2,231
34 - X -	-398,786	-398,674	-398,041	-379,743	-378,933
34 - Y -	-2,529	-2,604	-3,027	-3,019	-2,618
34 - X -	-378,794	-378,348	-378,077	-317,800	-205,560
34 - Y -	-2,524	-2,223	-1,674	-1,250	-0,850
34 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-160,769	-160,111
34 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,948	-1,143
34 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896
34 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650
34 - X -	-155,623	-155,180	-153,698	-150,408	-145,757
34 - Y -	-0,303	-0,160	0,127	0,127	0,271
34 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
34 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
34 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
34 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
34 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
34 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
34 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263
34 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090
34 - X -	-69,477	-62,980	-43,496	-15,865	0,000
34 - Y -	0,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
34 - X -	32,500				
34 - Y -	-1,200				
33 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
33 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
33 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-809,880	-809,630

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
33 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,010	-1,600
33 - X -	-804,320	-804,120	-804,020	-803,700	-803,299
33 - Y -	-1,540	-1,610	-1,700	-2,000	-2,119
33 - X -	-802,960	-780,950	-780,140	-780,087	-779,560
33 - Y -	-2,220	-2,220	-2,090	-2,055	-1,700
33 - X -	-779,560	-775,110	-774,910	-774,810	-774,777
33 - Y -	-1,650	-1,650	-1,910	-2,010	-2,040
33 - X -	-774,490	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744
33 - Y -	-2,300	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026
33 - X -	-769,470	-760,420	-738,450	-731,000	-730,847
33 - Y -	-1,590	-1,090	-0,980	-2,040	-2,257
33 - X -	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640	-725,910
33 - Y -	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920	-2,920
33 - X -	-725,100	-724,510	-724,469	-724,240	-710,511
33 - Y -	-2,790	-2,400	-2,313	-1,820	-1,836
33 - X -	-640,520	-640,310	-640,210	-639,890	-639,447
33 - Y -	-1,920	-2,180	-2,280	-2,570	-2,700
33 - X -	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770	-637,510
33 - Y -	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280	-1,980
33 - X -	-618,630	-613,240	-607,020	-598,670	-598,050
33 - Y -	-1,350	0,420	0,420	-1,620	-1,980
33 - X -	-597,538	-597,310	-594,030	-593,781	-593,220
33 - Y -	-2,700	-3,020	-3,020	-2,700	-1,980
33 - X -	-592,890	-476,230	-399,402	-399,301	-399,207
33 - Y -	-1,700	-1,060	-1,876	-2,012	-2,138
33 - X -	-399,107	-398,786	-398,674	-398,041	-379,743
33 - Y -	-2,231	-2,529	-2,604	-3,027	-3,019
33 - X -	-378,933	-378,794	-378,348	-378,077	-317,800
33 - Y -	-2,618	-2,524	-2,223	-1,674	-1,250
33 - X -	-205,560	-178,151	-161,780	-161,384	-160,769
33 - Y -	-0,850	-0,716	-0,100	-0,295	-0,948
33 - X -	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481
33 - Y -	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045
33 - X -	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698	-150,408
33 - Y -	-0,650	-0,303	-0,160	0,127	0,127
33 - X -	-145,757	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312
33 - Y -	0,271	0,229	0,220	0,137	0,123
33 - X -	-133,115	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898
33 - Y -	-0,067	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322
33 - X -	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677
33 - Y -	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650
33 - X -	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640
33 - Y -	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090
33 - X -	-72,263	-69,477	-62,980	-43,496	-15,865
33 - Y -	-0,090	0,040	0,040	-0,845	-1,106
33 - X -	0,000	32,500			
33 - Y -	-1,200	-1,200			
32 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
32 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
32 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
32 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
32 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-779,560	-779,560
32 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-1,700	-1,650
32 - X -	-775,110	-774,910	-774,810	-774,777	-774,490
32 - Y -	-1,650	-1,910	-2,010	-2,040	-2,300
32 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-769,470
32 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-1,590
32 - X -	-760,420	-738,450	-731,000	-730,847	-730,810
32 - Y -	-1,090	-0,980	-2,040	-2,257	-2,310
32 - X -	-730,710	-730,390	-729,640	-725,910	-725,100
32 - Y -	-2,400	-2,700	-2,920	-2,920	-2,790
32 - X -	-724,510	-724,469	-724,240	-710,511	-640,520
32 - Y -	-2,400	-2,313	-1,820	-1,836	-1,920
32 - X -	-640,310	-640,210	-639,890	-639,447	-639,140
32 - Y -	-2,180	-2,280	-2,570	-2,700	-2,790
32 - X -	-638,555	-638,360	-637,770	-637,510	-618,630

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
32 - Y -	-2,700	-2,670	-2,280	-1,980	-1,350
32 - X -	-613,240	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538
32 - Y -	0,420	0,420	-1,620	-1,980	-2,700
32 - X -	-597,310	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890
32 - Y -	-3,020	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700
32 - X -	-476,230	-399,402	-399,301	-399,207	-399,107
32 - Y -	-1,060	-1,876	-2,012	-2,138	-2,231
32 - X -	-398,786	-398,674	-398,041	-379,743	-378,933
32 - Y -	-2,529	-2,604	-3,027	-3,019	-2,618
32 - X -	-378,794	-378,348	-378,077	-317,800	-205,560
32 - Y -	-2,524	-2,223	-1,674	-1,250	-0,850
32 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-160,769	-160,111
32 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,948	-1,143
32 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896
32 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650
32 - X -	-155,623	-155,180	-153,698	-150,408	-145,757
32 - Y -	-0,303	-0,160	0,127	0,127	0,271
32 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
32 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
32 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
32 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
32 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
32 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
32 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263
32 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090
32 - X -	-69,477	-62,980	-43,496	-15,865	0,000
32 - Y -	0,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
32 - X -	32,500				
32 - Y -	-1,200				
31 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
31 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
31 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
31 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
31 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
31 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
31 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-769,470
31 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-1,590
31 - X -	-760,420	-738,450	-731,000	-730,847	-730,810
31 - Y -	-1,090	-0,980	-2,040	-2,257	-2,310
31 - X -	-730,710	-730,390	-729,640	-725,910	-725,100
31 - Y -	-2,400	-2,700	-2,920	-2,920	-2,790
31 - X -	-724,510	-724,469	-724,240	-710,511	-640,520
31 - Y -	-2,400	-2,313	-1,820	-1,836	-1,920
31 - X -	-640,310	-640,210	-639,890	-639,447	-639,140
31 - Y -	-2,180	-2,280	-2,570	-2,700	-2,790
31 - X -	-638,555	-638,360	-637,770	-637,510	-618,630
31 - Y -	-2,700	-2,670	-2,280	-1,980	-1,350
31 - X -	-613,240	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538
31 - Y -	0,420	0,420	-1,620	-1,980	-2,700
31 - X -	-597,310	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890
31 - Y -	-3,020	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700
31 - X -	-476,230	-399,402	-399,301	-399,207	-399,107
31 - Y -	-1,060	-1,876	-2,012	-2,138	-2,231
31 - X -	-398,786	-398,674	-398,041	-379,743	-378,933
31 - Y -	-2,529	-2,604	-3,027	-3,019	-2,618
31 - X -	-378,794	-378,348	-378,077	-317,800	-205,560
31 - Y -	-2,524	-2,223	-1,674	-1,250	-0,850
31 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-160,769	-160,111
31 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,948	-1,143
31 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896
31 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650
31 - X -	-155,623	-155,180	-153,698	-150,408	-145,757
31 - Y -	-0,303	-0,160	0,127	0,127	0,271
31 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
31 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
31 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
31 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
31 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
31 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
31 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263
31 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090
31 - X -	-69,477	-62,980	-43,496	-15,865	0,000
31 - Y -	0,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
31 - X -	32,500				
31 - Y -	-1,200				
30 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
30 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
30 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
30 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
30 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
30 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
30 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
30 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
30 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
30 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
30 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-724,240
30 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-1,820
30 - X -	-710,511	-640,520	-640,310	-640,210	-639,890
30 - Y -	-1,836	-1,920	-2,180	-2,280	-2,570
30 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770
30 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
30 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-607,020	-598,670
30 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	0,420	-1,620
30 - X -	-598,050	-597,538	-597,310	-594,030	-593,781
30 - Y -	-1,980	-2,700	-3,020	-3,020	-2,700
30 - X -	-593,220	-592,890	-476,230	-399,402	-399,301
30 - Y -	-1,980	-1,700	-1,060	-1,876	-2,012
30 - X -	-399,207	-399,107	-398,786	-398,674	-398,041
30 - Y -	-2,138	-2,231	-2,529	-2,604	-3,027
30 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-378,348	-378,077
30 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-2,223	-1,674
30 - X -	-317,800	-205,560	-178,151	-161,780	-161,384
30 - Y -	-1,250	-0,850	-0,716	-0,100	-0,295
30 - X -	-160,769	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761
30 - Y -	-0,948	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088
30 - X -	-156,481	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698
30 - Y -	-1,045	-0,650	-0,303	-0,160	0,127
30 - X -	-150,408	-145,757	-139,291	-137,847	-135,890
30 - Y -	0,127	0,271	0,229	0,220	0,137
30 - X -	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249	-130,489
30 - Y -	0,123	-0,067	-0,480	-0,931	-2,133
30 - X -	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677
30 - Y -	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150
30 - X -	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906
30 - Y -	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040
30 - X -	-74,640	-72,263	-69,477	-62,980	-43,496
30 - Y -	-0,090	-0,090	0,040	0,040	-0,845
30 - X -	-15,865	0,000	32,500		
30 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
29 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
29 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
29 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
29 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
29 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
29 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
29 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
29 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
29 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
29 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
29 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
29 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
29 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
29 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
29 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-607,020	-598,670
29 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	0,420	-1,620
29 - X -	-598,050	-597,538	-597,310	-594,030	-593,781
29 - Y -	-1,980	-2,700	-3,020	-3,020	-2,700
29 - X -	-593,220	-592,890	-476,230	-399,402	-399,301
29 - Y -	-1,980	-1,700	-1,060	-1,876	-2,012
29 - X -	-399,207	-399,107	-398,786	-398,674	-398,041
29 - Y -	-2,138	-2,231	-2,529	-2,604	-3,027
29 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-378,348	-378,077
29 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-2,223	-1,674
29 - X -	-317,800	-205,560	-178,151	-161,780	-161,384
29 - Y -	-1,250	-0,850	-0,716	-0,100	-0,295
29 - X -	-160,769	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761
29 - Y -	-0,948	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088
29 - X -	-156,481	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698
29 - Y -	-1,045	-0,650	-0,303	-0,160	0,127
29 - X -	-150,408	-145,757	-139,291	-137,847	-135,890
29 - Y -	0,127	0,271	0,229	0,220	0,137
29 - X -	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249	-130,489
29 - Y -	0,123	-0,067	-0,480	-0,931	-2,133
29 - X -	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677
29 - Y -	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150
29 - X -	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906
29 - Y -	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040
29 - X -	-74,640	-72,263	-69,477	-62,980	-43,496
29 - Y -	-0,090	-0,090	0,040	0,040	-0,845
29 - X -	-15,865	0,000	32,500		
29 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
28 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
28 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
28 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
28 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
28 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
28 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
28 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
28 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
28 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
28 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
28 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
28 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
28 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
28 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
28 - X -	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890	-476,230
28 - Y -	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700	-1,060
28 - X -	-399,402	-399,301	-399,207	-399,107	-398,786
28 - Y -	-1,876	-2,012	-2,138	-2,231	-2,529
28 - X -	-398,674	-398,041	-379,743	-378,933	-378,794
28 - Y -	-2,604	-3,027	-3,019	-2,618	-2,524
28 - X -	-378,348	-378,077	-317,800	-205,560	-178,151
28 - Y -	-2,223	-1,674	-1,250	-0,850	-0,716
28 - X -	-161,780	-161,384	-160,769	-160,111	-160,023
28 - Y -	-0,100	-0,295	-0,948	-1,143	-1,169
28 - X -	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896	-155,623
28 - Y -	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650	-0,303
28 - X -	-155,180	-153,698	-150,408	-145,757	-139,291
28 - Y -	-0,160	0,127	0,127	0,271	0,229
28 - X -	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470
28 - Y -	0,220	0,137	0,123	-0,067	-0,480
28 - X -	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522
28 - Y -	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150
28 - X -	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985
28 - Y -	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330
28 - X -	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263	-69,477
28 - Y -	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090	0,040
28 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
28 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
27 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
27 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
27 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
27 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
27 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
27 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
27 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
27 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
27 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
27 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
27 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
27 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
27 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
27 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
27 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-398,674	-398,041
27 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,604	-3,027
27 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-378,348	-378,077
27 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-2,223	-1,674
27 - X -	-317,800	-205,560	-178,151	-161,780	-161,384
27 - Y -	-1,250	-0,850	-0,716	-0,100	-0,295
27 - X -	-160,769	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761
27 - Y -	-0,948	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088
27 - X -	-156,481	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698
27 - Y -	-1,045	-0,650	-0,303	-0,160	0,127
27 - X -	-150,408	-145,757	-139,291	-137,847	-135,890
27 - Y -	0,127	0,271	0,229	0,220	0,137
27 - X -	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249	-130,489
27 - Y -	0,123	-0,067	-0,480	-0,931	-2,133
27 - X -	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677
27 - Y -	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150
27 - X -	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906
27 - Y -	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040
27 - X -	-74,640	-72,263	-69,477	-62,980	-43,496
27 - Y -	-0,090	-0,090	0,040	0,040	-0,845
27 - X -	-15,865	0,000	32,500		
27 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
26 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
26 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
26 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
26 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
26 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
26 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
26 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
26 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
26 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
26 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
26 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
26 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
26 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
26 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
26 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-398,674	-398,041
26 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,604	-3,027
26 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-200,000	-160,111
26 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-1,800	-1,143
26 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896
26 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650
26 - X -	-155,623	-155,180	-153,698	-150,408	-145,757
26 - Y -	-0,303	-0,160	0,127	0,127	0,271
26 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
26 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
26 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
26 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
26 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
26 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
26 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
26 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090
26 - X -	-69,477	-62,980	-43,496	-15,865	0,000
26 - Y -	0,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
26 - X -	32,500				
26 - Y -	-1,200				
25 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
25 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
25 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
25 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
25 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
25 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
25 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
25 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
25 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
25 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
25 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
25 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
25 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
25 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
25 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-398,674	-398,041
25 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,604	-3,027
25 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-200,000	-160,111
25 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-1,800	-1,143
25 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-139,291	-132,249
25 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-0,800	-0,931
25 - X -	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697
25 - Y -	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150
25 - X -	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906
25 - Y -	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236
25 - X -	-75,906	-74,640	-72,263	-69,477	-62,980
25 - Y -	0,040	-0,090	-0,090	0,040	0,040
25 - X -	-43,496	-15,865	0,000	32,500	
25 - Y -	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200	
24 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
24 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
24 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
24 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
24 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
24 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
24 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
24 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
24 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
24 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
24 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
24 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
24 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
24 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
24 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-398,674	-398,041
24 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,604	-3,027
24 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-200,000	-139,291
24 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-1,800	-2,300
24 - X -	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677
24 - Y -	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150
24 - X -	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906
24 - Y -	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040
24 - X -	-74,640	-72,263	-69,477	-62,980	-43,496
24 - Y -	-0,090	-0,090	0,040	0,040	-0,845
24 - X -	-15,865	0,000	32,500		
24 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
23 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
23 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
23 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
23 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
23 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
23 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
23 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
23 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
23 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
23 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
23 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
23 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
23 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
23 - Y -	-4,500	-3,800	-2,300	-2,322	-3,011
23 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
23 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
23 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263
23 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090
23 - X -	-69,477	-62,980	-43,496	-15,865	0,000
23 - Y -	0,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
23 - X -	32,500				
23 - Y -	-1,200				
22 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
22 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
22 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
22 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
22 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
22 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
22 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
22 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
22 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
22 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
22 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
22 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
22 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
22 - Y -	-4,500	-5,000	-2,300	-2,322	-3,011
22 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
22 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
22 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263
22 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090
22 - X -	-69,477	-62,980	-43,496	-15,865	0,000
22 - Y -	0,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
22 - X -	32,500				
22 - Y -	-1,200				
21 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
21 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
21 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
21 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
21 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
21 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
21 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
21 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
21 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
21 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
21 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
21 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
21 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
21 - Y -	-4,500	-5,000	-2,300	-2,322	-3,011
21 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
21 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
21 - X -	-75,985	32,500			
21 - Y -	-1,330	-2,100			
20 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
20 - Y -	-4,000	-4,000	-3,000	-4,200	-5,800
20 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
20 - Y -	-6,200	-5,700	-2,100		
19 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
19 - Y -	-4,000	-4,000	-3,000	-4,200	-5,800
19 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
19 - Y -	-6,200	-5,700	-4,800		
18 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
18 - Y -	-5,500	-5,500	-5,000	-5,000	-7,800
18 - X -	-200,000	-139,291	32,500		

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
18 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
17 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
17 - Y -	-7,000	-7,000	-5,000	-5,000	-7,800
17 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
17 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
16 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
16 - Y -	-7,000	-7,000	-5,000	-5,000	-8,300
16 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
16 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
15 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
15 - Y -	-7,000	-7,000	-5,000	-6,000	-8,300
15 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
15 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
14 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
14 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-8,300
14 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
14 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
13 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
13 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-8,300
13 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
13 - Y -	-8,500	-8,000	-6,600		
12 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
12 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-8,300
12 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
12 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
11 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
11 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-10,500
11 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
11 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
10 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
10 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,800	-10,500
10 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
10 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
9 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
9 - Y -	-9,900	-9,900	-8,700	-9,800	-10,500
9 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
9 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
8 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
8 - Y -	-10,500	-10,500	-8,700	-9,800	-10,500
8 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
8 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
7 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
7 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-10,500
7 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
7 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
6 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
6 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-10,500
6 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
6 - Y -	-10,500	-8,800	-6,600		
5 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
5 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-11,500
5 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
5 - Y -	-11,000	-8,800	-6,600		
4 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
4 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-12,000
4 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
4 - Y -	-11,500	-8,800	-6,600		
3 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
3 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-14,100	-12,000
3 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
3 - Y -	-11,500	-8,800	-6,600		
2 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
2 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-15,136	-12,000
2 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
2 - Y -	-11,500	-8,800	-6,600		
1 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
1 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-15,136	-12,000
1 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
1 - Y -	-11,500	-8,800	-14,000		
0 - X -	-900,000	32,500			
0 - Y -	-26,000	-26,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-900,000	-769,000	-602,000	-569,000	-180,000
1 - Y -	-2,520	-2,520	-2,000	-2,520	-2,520
1 - X -	-161,500	-75,000	-43,496	32,500	
1 - Y -	-0,670	-0,670	-1,880	-1,880	
2 - X -	-900,000	32,500			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
34	Veen matig	1	1
33	Veen matig	1	1
32	Veen matig	1	1
31	Veen matig	1	1
30	Veen matig	1	1
29	Veen matig	1	1
28	Veen matig	1	1
27	Veen matig	1	1
26	Veen matig	1	1
25	Zand los	1	1
24	Klei matig, organisch	1	1
23	Klei slap, organisch	1	1
22	Veen matig	1	1
21	Veen slap	1	1
20	Klei slap, organisch	1	1
19	Klei matig, organisch	1	1
18	Klei slap	1	1
17	Veen slap	1	1
16	Klei slap, zwak zandig	1	1
15	Zand zwak siltig	1	99
14	Klei matig, zwak zan...	99	99
13	Klei sterk zandig	99	99
12	Klei matig, zwak zan...	99	99
11	Klei slap	99	99
10	Zand los	99	99
9	Klei matig, zwak zan...	99	99
8	Zand matig	99	99
7	Zand los	99	99
6	Klei slap	99	99
5	Veen matig	99	99
4	Zand los	99	99
3	Klei slap, zwak zandig	99	99
2	Zand zwak siltig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-840,07	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,84	[m]
X-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-1,20	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-21,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	-243,09	12,40	-201,50	13,22	497,50	links

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-835,00	-3,49	0,00
2	-830,00	-5,11	0,00
3	-825,00	-6,74	0,00
4	-820,00	-8,36	0,00
5	-815,00	-9,98	0,00
6	-810,00	-11,61	0,00
7	-805,00	-13,23	0,00
8	-800,00	-14,81	0,00
9	-795,00	-16,20	0,00
10	-790,00	-17,40	0,00
11	-785,00	-18,43	0,00
12	-780,00	-19,28	0,00
13	-775,00	-19,96	0,00
14	-770,00	-20,46	0,00
15	-765,00	-20,80	0,00
16	-760,00	-20,98	0,00
17	-755,00	-21,00	0,00
18	-750,00	-21,00	0,00
19	-745,00	-21,00	0,00
20	-740,00	-21,00	0,00
21	-735,00	-21,00	0,00
22	-730,00	-21,00	0,00
23	-725,00	-21,00	0,00
24	-720,00	-21,00	0,00
25	-715,00	-21,00	0,00
26	-710,00	-21,00	0,00
27	-705,00	-21,00	0,00
28	-700,00	-21,00	0,00
29	-695,00	-21,00	0,00
30	-690,00	-21,00	0,00
31	-685,00	-21,00	0,00
32	-680,00	-21,00	0,00
33	-675,00	-21,00	0,00
34	-670,00	-21,00	0,00
35	-665,00	-21,00	0,00
36	-660,00	-21,00	0,00
37	-655,00	-21,00	0,00
38	-650,00	-21,00	0,00
39	-645,00	-21,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
40	-640,00	-21,00	0,00
41	-635,00	-21,00	0,00
42	-630,00	-21,00	0,00
43	-625,00	-21,00	0,00
44	-620,00	-21,00	0,00
45	-615,00	-21,00	0,00
46	-610,00	-21,00	0,00
47	-605,00	-21,00	0,00
48	-600,00	-21,00	0,00
49	-595,00	-21,00	0,00
50	-590,00	-21,00	0,00
51	-585,00	-21,00	0,00
52	-580,00	-21,00	0,00
53	-575,00	-21,00	0,00
54	-570,00	-21,00	0,00
55	-565,00	-21,00	0,00
56	-560,00	-21,00	0,00
57	-555,00	-21,00	0,00
58	-550,00	-21,00	0,00
59	-545,00	-21,00	0,00
60	-540,00	-21,00	0,00
61	-535,00	-21,00	0,00
62	-530,00	-21,00	0,00
63	-525,00	-21,00	0,00
64	-520,00	-21,00	0,00
65	-515,00	-21,00	0,00
66	-510,00	-21,00	0,00
67	-505,00	-21,00	0,00
68	-500,00	-21,00	0,00
69	-495,00	-21,00	0,00
70	-490,00	-21,00	0,00
71	-485,00	-21,00	0,00
72	-480,00	-21,00	0,00
73	-475,00	-21,00	0,00
74	-470,00	-21,00	0,00
75	-465,00	-21,00	0,00
76	-460,00	-21,00	0,00
77	-455,00	-21,00	0,00
78	-450,00	-21,00	0,00
79	-445,00	-21,00	0,00
80	-440,00	-21,00	0,00
81	-435,00	-21,00	0,00
82	-430,00	-21,00	0,00
83	-425,00	-21,00	0,00
84	-420,00	-21,00	0,00
85	-415,00	-21,00	0,00
86	-410,00	-21,00	0,00
87	-405,00	-21,00	0,00
88	-400,00	-21,00	0,00
89	-395,00	-21,00	0,00
90	-390,00	-21,00	0,00
91	-385,00	-21,00	0,00
92	-380,00	-21,00	0,00
93	-375,00	-21,00	0,00
94	-370,00	-21,00	0,00
95	-365,00	-21,00	0,00
96	-360,00	-21,00	0,00
97	-355,00	-21,00	0,00
98	-350,00	-21,00	0,00
99	-345,00	-21,00	0,00
100	-340,00	-21,00	0,00
101	-335,00	-21,00	0,00
102	-330,00	-21,00	0,00
103	-325,00	-21,00	0,00
104	-320,00	-21,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
105	-315,00	-21,00	0,00
106	-310,00	-21,00	0,00
107	-305,00	-21,00	0,00
108	-300,00	-21,00	0,00
109	-295,00	-21,00	0,00
110	-290,00	-21,00	0,00
111	-285,00	-21,00	0,00
112	-280,00	-21,00	0,00
113	-275,00	-21,00	0,00
114	-270,00	-21,00	0,00
115	-265,00	-21,00	0,00
116	-260,00	-21,00	0,00
117	-255,00	-21,00	0,00
118	-250,00	-21,00	0,00
119	-245,00	-21,00	0,00
120	-240,00	-21,00	0,00
121	-235,00	-21,00	0,00
122	-230,00	-21,00	0,00
123	-225,00	-21,00	0,00
124	-220,00	-21,00	0,00
125	-215,00	-21,00	0,00
126	-210,00	-21,00	0,00
127	-205,00	-21,00	0,00
128	-200,00	-21,00	0,00
129	-195,00	-21,00	0,00
130	-190,00	-21,00	0,00
131	-185,00	-21,00	0,00
132	-180,00	-21,00	0,00
133	-175,00	-21,00	0,00
134	-170,00	-21,00	0,00
135	-165,00	-21,00	0,00
136	-160,00	-21,00	0,00
137	-155,00	-21,00	0,00
138	-150,00	-21,00	0,00
139	-145,00	-21,00	0,00
140	-140,00	-21,00	0,00
141	-135,00	-21,00	0,00
142	-130,00	-21,00	0,00
143	-125,00	-21,00	0,00
144	-120,00	-21,00	0,00
145	-115,00	-21,00	0,00
146	-110,00	-21,00	0,00
147	-105,00	-21,00	0,00
148	-100,00	-21,00	0,00
149	-95,00	-21,00	0,00
150	-90,00	-21,00	0,00
151	-85,00	-21,00	0,00
152	-80,00	-20,94	0,00
153	-75,00	-20,72	0,00
154	-70,00	-20,33	0,00
155	-65,00	-19,78	0,00
156	-60,00	-19,05	0,00
157	-55,00	-18,15	0,00
158	-50,00	-17,07	0,00
159	-45,00	-15,81	0,00
160	-40,00	-14,37	0,00
161	-35,00	-12,76	0,00
162	-30,00	-11,14	0,00
163	-25,00	-9,51	0,00
164	-20,00	-7,89	0,00
165	-15,00	-6,26	0,00
166	-10,00	-4,64	0,00
167	-5,00	-3,01	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	15,00	15,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	30,00	30,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	50,00	50,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500
FLM1	5,00	15,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
FLM3	25,00	25,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Trein	50,00	50,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48
FLM1	-	-	0,00
FLM3	-	-	0,00
Trein	-	-	0,00

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

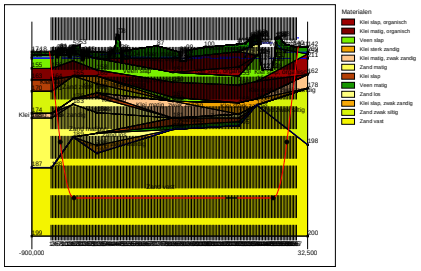
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

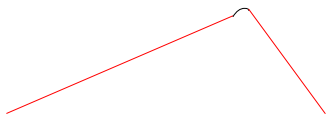
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	35	35	19	196
2	90	90	38	213
3	114	114	58	230
4	213	213	77	247
5	295	295	96	264
6	279	279	115	281
7	307	307	134	298
8	328	328	152	314
9	621	474	169	329
10	671	770	183	341
11	713	995	196	351
12	754	1173	206	360
13	787	1308	215	366
14	798	1369	221	371
15	836	1482	226	374
16	852	1533	229	375
17	850	1525	230	374
18	847	1513	232	373
19	845	1502	233	372
20	842	1490	234	371
21	826	1445	235	370
22	797	1372	236	369
23	794	1358	237	368
24	806	1380	238	367
25	802	1365	239	366
26	799	1349	240	365
27	795	1334	241	364
28	792	1318	242	363
29	788	1302	243	362
30	785	1286	244	361
31	781	1269	245	360
32	777	1252	246	359
33	777	1255	247	358
34	776	1257	248	357
35	775	1259	249	355
36	774	1261	250	354
37	774	1263	251	353
38	773	1265	252	352
39	772	1267	253	351
40	764	1252	254	350
41	772	1272	255	349
42	776	1286	256	348
43	780	1299	257	347
44	784	1312	258	346
45	818	1395	259	345
46	834	1434	260	344
47	820	1404	261	343
48	785	1326	262	342
49	754	1257	263	341
50	773	1304	264	340
51	773	1307	265	339
52	773	1310	266	338
53	773	1314	267	337
54	774	1317	268	336
55	774	1320	269	335
56	774	1324	270	334

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
57	774	1327	271	333
58	775	1330	272	332
59	775	1333	273	331
60	775	1336	274	330
61	775	1339	275	329
62	776	1342	276	328
63	776	1345	277	327
64	776	1348	278	326
65	776	1351	279	325
66	777	1354	280	324
67	777	1357	281	323
68	777	1360	282	322
69	777	1362	283	321
70	777	1365	284	320
71	778	1368	285	319
72	778	1370	286	318
73	778	1372	287	317
74	776	1369	288	316
75	773	1366	289	315
76	771	1363	290	314
77	769	1360	291	313
78	767	1357	292	312
79	765	1354	293	311
80	763	1351	294	310
81	761	1348	295	309
82	759	1345	296	308
83	757	1341	298	307
84	755	1338	299	306
85	754	1336	300	305
86	753	1334	301	304
87	752	1331	302	303
88	750	1329	303	302
89	726	1271	304	301
90	726	1272	305	300
91	726	1272	306	299
92	726	1273	307	298
93	759	1349	308	297
94	760	1353	309	296
95	761	1357	310	295
96	763	1360	311	294
97	764	1364	312	293
98	765	1367	313	292
99	767	1371	314	291
100	768	1375	315	290
101	770	1378	316	288
102	771	1382	317	287
103	772	1385	318	286
104	774	1389	319	285
105	775	1392	320	284
106	776	1394	321	283
107	776	1396	322	282
108	777	1399	323	281
109	778	1401	324	280
110	779	1403	325	279
111	780	1406	326	278
112	781	1408	327	277
113	782	1411	328	276
114	783	1413	329	275
115	783	1415	330	274
116	784	1418	331	273
117	785	1420	332	272
118	786	1422	333	271
119	787	1425	334	270
120	788	1427	335	269

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
121	789	1429	336	268
122	789	1432	337	267
123	790	1434	338	266
124	791	1436	339	265
125	792	1439	340	264
126	793	1441	341	263
127	794	1443	342	262
128	795	1446	343	261
129	798	1458	344	260
130	801	1468	345	259
131	803	1474	346	258
132	806	1480	347	257
133	812	1492	348	256
134	822	1512	349	255
135	831	1530	350	254
136	818	1505	351	253
137	839	1547	352	252
138	849	1567	353	251
139	855	1580	354	250
140	856	1584	355	249
141	854	1579	356	248
142	804	1475	357	247
143	805	1476	358	246
144	806	1479	359	245
145	807	1481	360	244
146	809	1484	361	243
147	810	1487	362	242
148	811	1490	363	241
149	813	1492	365	240
150	814	1495	366	239
151	815	1498	367	238
152	815	1497	367	236
153	827	1526	366	233
154	818	1508	362	227
155	800	1454	357	220
156	771	1366	350	211
157	733	1243	341	200
158	687	1082	330	187
159	632	870	317	172
160	568	607	302	155
161	466	287	285	136
162	271	271	268	117
163	248	248	252	98
164	243	243	235	79
165	202	202	218	60
166	61	61	201	40
167	38	38	184	21

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	32	32	19	19
2	89	89	37	38
3	114	114	56	58
4	199	199	75	77
5	295	295	93	96
6	271	271	112	115
7	306	306	130	134
8	328	328	148	152
9	621	380	164	169
10	671	610	178	183
11	713	802	190	196
12	754	970	200	206
13	787	1106	208	215

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
14	798	1178	215	221
15	836	1296	219	226
16	852	1353	221	229
17	850	1343	222	230
18	847	1329	223	232
19	845	1316	223	233
20	842	1302	224	234
21	826	1257	224	235
22	797	1186	225	236
23	794	1171	225	237
24	806	1188	226	238
25	802	1172	226	239
26	799	1155	227	240
27	795	1138	228	241
28	792	1122	228	242
29	788	1105	229	243
30	785	1087	229	244
31	781	1070	230	245
32	777	1053	230	246
33	777	1056	231	247
34	776	1059	231	248
35	775	1062	232	249
36	774	1065	232	250
37	774	1068	233	251
38	773	1071	234	252
39	772	1073	234	253
40	764	1061	235	254
41	772	1080	235	255
42	776	1094	236	256
43	780	1107	236	257
44	784	1120	237	258
45	818	1197	237	259
46	834	1234	238	260
47	820	1208	238	261
48	785	1137	239	262
49	754	1075	239	263
50	773	1118	240	264
51	773	1123	241	265
52	773	1127	241	266
53	773	1131	242	267
54	774	1135	242	268
55	774	1139	243	269
56	774	1143	243	270
57	774	1148	244	271
58	775	1152	244	272
59	775	1155	245	273
60	775	1159	245	274
61	775	1163	246	275
62	776	1167	246	276
63	776	1171	247	277
64	776	1175	248	276
65	776	1179	248	276
66	777	1182	249	275
67	777	1186	249	275
68	777	1190	250	274
69	777	1193	250	274
70	777	1197	251	273
71	778	1200	251	273
72	778	1204	252	272
73	778	1206	252	271
74	776	1205	253	271
75	773	1203	254	270
76	771	1201	254	270
77	769	1199	255	269

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
78	767	1197	255	269
79	765	1195	256	268
80	763	1193	256	268
81	761	1191	257	267
82	759	1189	257	267
83	757	1187	258	266
84	755	1185	258	266
85	754	1183	259	265
86	753	1180	259	264
87	752	1178	260	264
88	750	1176	261	263
89	726	1121	261	263
90	726	1122	262	262
91	726	1123	262	262
92	726	1124	263	261
93	759	1197	263	261
94	760	1201	264	260
95	761	1204	264	260
96	763	1208	265	259
97	764	1211	265	259
98	765	1215	266	258
99	767	1219	266	257
100	768	1222	267	257
101	770	1226	268	256
102	771	1229	268	256
103	772	1233	269	255
104	774	1237	269	255
105	775	1240	270	254
106	776	1242	270	254
107	776	1244	271	253
108	777	1247	271	253
109	778	1249	272	252
110	779	1252	272	251
111	780	1254	273	251
112	781	1257	273	250
113	782	1259	274	250
114	783	1262	275	249
115	783	1264	274	249
116	784	1267	273	248
117	785	1269	272	248
118	786	1271	271	247
119	787	1274	270	247
120	788	1276	269	246
121	789	1279	268	246
122	789	1281	267	245
123	790	1284	266	244
124	791	1286	265	244
125	792	1288	264	243
126	793	1291	263	243
127	794	1293	262	242
128	795	1296	261	242
129	798	1312	260	241
130	801	1327	259	241
131	803	1342	258	240
132	806	1357	257	240
133	812	1378	256	239
134	822	1408	255	239
135	831	1436	254	238
136	818	1414	253	237
137	839	1468	252	237
138	849	1498	251	236
139	855	1518	250	236
140	856	1529	249	235
141	854	1520	248	235

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
142	804	1398	247	234
143	805	1396	246	234
144	806	1395	245	233
145	807	1394	244	233
146	809	1392	243	232
147	810	1391	242	231
148	811	1389	241	231
149	813	1388	240	230
150	814	1386	239	230
151	815	1384	238	229
152	815	1376	236	228
153	827	1395	233	225
154	818	1356	227	220
155	800	1292	220	214
156	771	1192	211	205
157	733	1059	200	194
158	687	895	187	182
159	632	698	172	167
160	568	479	155	151
161	466	236	136	132
162	269	269	117	114
163	240	240	98	95
164	230	230	79	77
165	202	202	60	58
166	61	61	40	39
167	35	35	21	21

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	32	32	20	19
2	89	89	39	37
3	114	114	58	56
4	199	199	77	75
5	295	295	97	93
6	271	271	116	112
7	306	306	135	130
8	328	328	154	148
9	621	380	171	164
10	671	610	185	178
11	713	802	198	190
12	754	970	209	200
13	787	1106	217	208
14	798	1178	224	215
15	836	1296	229	219
16	852	1353	232	221
17	850	1343	234	222
18	847	1329	235	223
19	845	1316	236	223
20	842	1302	237	224
21	826	1257	238	224
22	797	1186	240	225
23	794	1171	241	225
24	806	1188	242	226
25	802	1172	243	226
26	799	1155	244	227
27	795	1138	246	228
28	792	1122	247	228
29	788	1105	248	229
30	785	1087	249	229
31	781	1070	250	230
32	777	1053	252	230
33	777	1056	253	231
34	776	1059	254	231

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
35	775	1062	255	232
36	774	1065	256	232
37	774	1068	258	233
38	773	1071	259	234
39	772	1073	260	234
40	764	1061	261	235
41	772	1080	262	235
42	776	1094	264	236
43	780	1107	265	236
44	784	1120	266	237
45	818	1197	267	237
46	834	1234	268	238
47	820	1208	270	238
48	785	1137	271	239
49	754	1075	272	239
50	773	1118	273	240
51	773	1123	274	241
52	773	1127	276	241
53	773	1131	277	242
54	774	1135	278	242
55	774	1139	279	243
56	774	1143	280	243
57	774	1148	280	244
58	775	1152	280	244
59	775	1155	279	245
60	775	1159	279	245
61	775	1163	278	246
62	776	1167	277	246
63	776	1171	277	247
64	776	1175	276	248
65	776	1179	276	248
66	777	1182	275	249
67	777	1186	275	249
68	777	1190	274	250
69	777	1193	274	250
70	777	1197	273	251
71	778	1200	273	251
72	778	1204	272	252
73	778	1206	271	252
74	776	1205	271	253
75	773	1203	270	254
76	771	1201	270	254
77	769	1199	269	255
78	767	1197	269	255
79	765	1195	268	256
80	763	1193	268	256
81	761	1191	267	257
82	759	1189	267	257
83	757	1187	266	258
84	755	1185	266	258
85	754	1183	265	259
86	753	1180	264	259
87	752	1178	264	260
88	750	1176	263	261
89	726	1121	263	261
90	726	1122	262	262
91	726	1123	262	262
92	726	1124	261	263
93	759	1197	261	263
94	760	1201	260	264
95	761	1204	260	264
96	763	1208	259	265
97	764	1211	259	265
98	765	1215	258	266

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
99	767	1219	257	266
100	768	1222	257	267
101	770	1226	256	268
102	771	1229	256	268
103	772	1233	255	269
104	774	1237	255	269
105	775	1240	254	270
106	776	1242	254	270
107	776	1244	253	271
108	777	1247	253	271
109	778	1249	252	272
110	779	1252	251	272
111	780	1254	251	273
112	781	1257	250	273
113	782	1259	250	274
114	783	1262	249	275
115	783	1264	249	275
116	784	1267	248	276
117	785	1269	248	276
118	786	1271	247	277
119	787	1274	247	277
120	788	1276	246	278
121	789	1279	246	277
122	789	1281	245	276
123	790	1284	244	274
124	791	1286	244	273
125	792	1288	243	272
126	793	1291	243	271
127	794	1293	242	270
128	795	1296	242	268
129	798	1312	241	267
130	801	1327	241	266
131	803	1342	240	265
132	806	1357	240	264
133	812	1378	239	262
134	822	1408	239	261
135	831	1436	238	260
136	818	1414	237	259
137	839	1468	237	258
138	849	1498	236	257
139	855	1518	236	255
140	856	1529	235	254
141	854	1520	235	253
142	804	1398	234	252
143	805	1396	234	251
144	806	1395	233	249
145	807	1394	233	248
146	809	1392	232	247
147	810	1391	231	246
148	811	1389	231	245
149	813	1388	230	243
150	814	1386	230	242
151	815	1384	229	241
152	815	1376	228	239
153	827	1395	225	235
154	818	1356	220	230
155	800	1292	214	223
156	771	1192	205	213
157	733	1059	194	202
158	687	895	182	189
159	632	698	167	174
160	568	479	151	156
161	466	236	132	137
162	269	269	114	118

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
163	240	240	95	99
164	230	230	77	79
165	202	202	58	60
166	61	61	39	41
167	35	35	21	22

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	25	10	2,63	voldoet
2	43	26	1,68	voldoet
3	61	42	1,46	voldoet
4	79	58	1,37	voldoet
5	98	74	1,32	voldoet
6	116	90	1,29	voldoet
7	134	106	1,26	voldoet
8	151	121	1,25	voldoet
9	166	135	1,23	voldoet
10	180	147	1,22	voldoet
11	191	157	1,22	voldoet
12	201	166	1,21	voldoet
13	208	173	1,21	voldoet
14	214	178	1,20	voldoet
15	218	181	1,20	voldoet
16	220	183	1,20	voldoet
17	220	183	1,20	voldoet
18	220	183	1,20	voldoet
19	220	183	1,20	voldoet
20	220	183	1,20	voldoet
21	220	183	1,20	voldoet
22	220	183	1,20	voldoet
23	220	183	1,20	voldoet
24	220	183	1,20	voldoet
25	220	183	1,20	voldoet
26	220	183	1,20	voldoet
27	220	183	1,20	voldoet
28	220	183	1,20	voldoet
29	220	183	1,20	voldoet
30	220	183	1,20	voldoet
31	220	183	1,20	voldoet
32	220	183	1,20	voldoet
33	220	183	1,20	voldoet
34	220	183	1,20	voldoet
35	220	183	1,20	voldoet
36	220	183	1,20	voldoet
37	220	183	1,20	voldoet
38	220	183	1,20	voldoet
39	220	183	1,20	voldoet
40	220	183	1,20	voldoet
41	220	183	1,20	voldoet
42	220	183	1,20	voldoet
43	220	183	1,20	voldoet
44	220	183	1,20	voldoet
45	220	183	1,20	voldoet
46	220	183	1,20	voldoet
47	220	183	1,20	voldoet
48	220	183	1,20	voldoet
49	220	183	1,20	voldoet

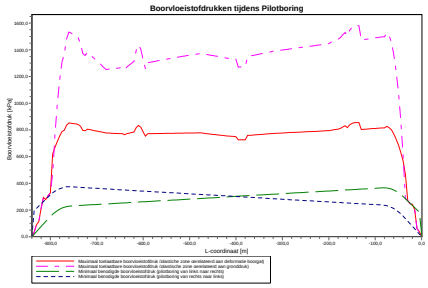
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
50	220	183	1,20	voldoet
51	220	183	1,20	voldoet
52	220	183	1,20	voldoet
53	220	183	1,20	voldoet
54	220	183	1,20	voldoet
55	220	183	1,20	voldoet
56	220	183	1,20	voldoet
57	220	183	1,20	voldoet
58	220	183	1,20	voldoet
59	220	183	1,20	voldoet
60	220	183	1,20	voldoet
61	220	183	1,20	voldoet
62	220	183	1,20	voldoet
63	220	183	1,20	voldoet
64	220	183	1,20	voldoet
65	220	183	1,20	voldoet
66	220	183	1,20	voldoet
67	220	183	1,20	voldoet
68	220	183	1,20	voldoet
69	220	183	1,20	voldoet
70	220	183	1,20	voldoet
71	220	183	1,20	voldoet
72	220	183	1,20	voldoet
73	220	183	1,20	voldoet
74	220	183	1,20	voldoet
75	220	183	1,20	voldoet
76	220	183	1,20	voldoet
77	220	183	1,20	voldoet
78	220	183	1,20	voldoet
79	220	183	1,20	voldoet
80	220	183	1,20	voldoet
81	220	183	1,20	voldoet
82	220	183	1,20	voldoet
83	220	183	1,20	voldoet
84	220	183	1,20	voldoet
85	220	183	1,20	voldoet
86	220	183	1,20	voldoet
87	220	183	1,20	voldoet
88	220	183	1,20	voldoet
89	220	183	1,20	voldoet
90	220	183	1,20	voldoet
91	220	183	1,20	voldoet
92	220	183	1,20	voldoet
93	220	183	1,20	voldoet
94	220	183	1,20	voldoet
95	220	183	1,20	voldoet
96	220	183	1,20	voldoet
97	220	183	1,20	voldoet
98	220	183	1,20	voldoet
99	220	183	1,20	voldoet
100	220	183	1,20	voldoet
101	220	183	1,20	voldoet
102	220	183	1,20	voldoet
103	220	183	1,20	voldoet
104	220	183	1,20	voldoet
105	220	183	1,20	voldoet
106	220	183	1,20	voldoet
107	220	183	1,20	voldoet
108	220	183	1,20	voldoet
109	220	183	1,20	voldoet
110	220	183	1,20	voldoet
111	220	183	1,20	voldoet
112	220	183	1,20	voldoet
113	220	183	1,20	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
114	220	183	1,20	voldoet
115	220	183	1,20	voldoet
116	220	183	1,20	voldoet
117	220	183	1,20	voldoet
118	220	183	1,20	voldoet
119	220	183	1,20	voldoet
120	220	183	1,20	voldoet
121	220	183	1,20	voldoet
122	220	183	1,20	voldoet
123	220	183	1,20	voldoet
124	220	183	1,20	voldoet
125	220	183	1,20	voldoet
126	220	183	1,20	voldoet
127	220	183	1,20	voldoet
128	220	183	1,20	voldoet
129	220	183	1,20	voldoet
130	220	183	1,20	voldoet
131	220	183	1,20	voldoet
132	220	183	1,20	voldoet
133	220	183	1,20	voldoet
134	220	183	1,20	voldoet
135	220	183	1,20	voldoet
136	220	183	1,20	voldoet
137	220	183	1,20	voldoet
138	220	183	1,20	voldoet
139	220	183	1,20	voldoet
140	220	183	1,20	voldoet
141	220	183	1,20	voldoet
142	220	183	1,20	voldoet
143	220	183	1,20	voldoet
144	220	183	1,20	voldoet
145	220	183	1,20	voldoet
146	220	183	1,20	voldoet
147	220	183	1,20	voldoet
148	220	183	1,20	voldoet
149	220	183	1,20	voldoet
150	220	183	1,20	voldoet
151	220	183	1,20	voldoet
152	219	182	1,20	voldoet
153	217	180	1,20	voldoet
154	212	176	1,20	voldoet
155	206	171	1,21	voldoet
156	198	163	1,21	voldoet
157	188	154	1,22	voldoet
158	176	144	1,23	voldoet
159	162	131	1,24	voldoet
160	146	117	1,25	voldoet
161	128	101	1,28	voldoet
162	110	86	1,29	voldoet
163	92	72	1,29	voldoet
164	74	57	1,29	voldoet
165	56	43	1,30	voldoet
166	38	28	1,38	voldoet
167	20	11	1,78	voldoet

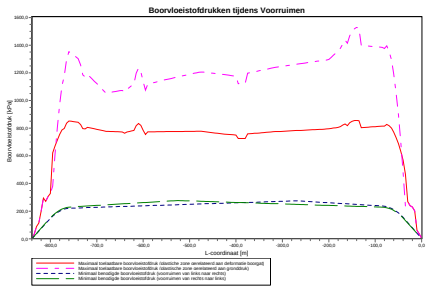
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

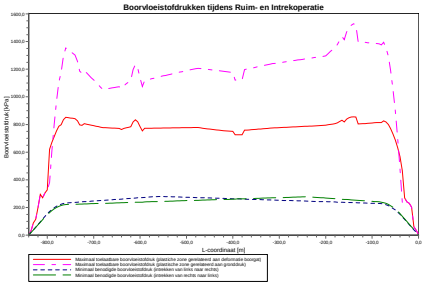
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	39	13	7	10	2876
3	66	21	11	15	2876
4	353	38	19	26	123140
5	200	47	21	29	77019
6	725	68	27	36	156049
7	892	93	30	41	156049
8	952	102	30	40	156049
9	1363	118	30	40	270563
10	1471	133	16	22	270563
11	1562	146	11	15	270563
12	1651	159	10	13	270563
13	1726	170	9	12	270563
14	1742	173	9	12	270563
15	1839	188	9	12	270563
16	1877	194	9	12	270563
17	1871	193	9	12	270563
18	1864	192	9	12	270563
19	1857	191	9	12	270563
20	1850	190	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	1827	186	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1666	161	9	12	270563
75	1660	160	9	12	270563
76	1654	159	9	12	270563
77	1648	158	9	12	270563
78	1643	157	9	12	270563
79	1637	156	9	12	270563
80	1631	156	9	12	270563
81	1625	155	9	12	270563
82	1619	154	9	12	270563
83	1613	153	9	12	270563
84	1609	152	9	12	270563
85	1606	152	9	12	270563
86	1602	151	9	12	270563
87	1599	151	9	12	270563
88	1596	150	9	12	270563
89	1526	140	9	12	270563
90	1527	141	9	12	270563
91	1528	141	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1618	154	9	12	270563
94	1622	154	9	12	270563
95	1626	155	9	12	270563
96	1630	155	9	12	270563
97	1634	156	9	12	270563
98	1638	157	9	12	270563
99	1641	157	9	12	270563
100	1645	158	9	12	270563
101	1649	158	9	12	270563
102	1653	159	9	12	270563
103	1657	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	169	9	12	270563
128	1719	169	9	12	270563
129	1727	170	9	12	270563
130	1735	171	9	12	270563
131	1743	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1885	195	9	12	270563
140	1890	196	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1773	177	9	12	270563
156	1715	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1540	143	9	13	270563
159	1426	127	10	14	270563
160	1301	110	16	21	270563
161	1159	93	24	33	227103
162	579	75	23	32	123140
163	473	56	21	28	123140
164	354	38	16	22	65265
165	135	23	11	15	5747
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	562

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1900	58	1330	21	0,05	8
2	0	2876	76	2013	39	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
3	0	123140	418	86198	66	0,05	8
4	0	123140	765	86198	353	0,05	8
5	0	156049	1695	109235	200	0,05	8
6	0	156049	2440	109235	725	0,05	8
7	0	156049	3293	109235	892	0,05	8
8	0	237560	4011	166292	952	0,05	8
9	0	270563	5601	189394	1363	0,05	8
10	0	270563	6290	189394	1471	0,05	8
11	0	270563	6886	189394	1562	0,05	8
12	0	270563	7502	189394	1651	0,05	8
13	0	270563	8032	189394	1726	0,05	8
14	0	270563	8149	189394	1742	0,05	8
15	0	270563	8854	189394	1839	0,05	8
16	0	270563	9142	189394	1877	0,05	8
17	0	270563	9100	189394	1871	0,05	8
18	0	270563	9046	189394	1864	0,05	8
19	0	270563	8992	189394	1857	0,05	8
20	0	270563	8938	189394	1850	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	8761	189394	1827	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7631	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7591	189394	1666	0,05	8
75	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
76	0	270563	7510	189394	1654	0,05	8
77	0	270563	7469	189394	1648	0,05	8
78	0	270563	7428	189394	1643	0,05	8
79	0	270563	7388	189394	1637	0,05	8
80	0	270563	7347	189394	1631	0,05	8
81	0	270563	7307	189394	1625	0,05	8
82	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
83	0	270563	7225	189394	1613	0,05	8
84	0	270563	7193	189394	1609	0,05	8
85	0	270563	7171	189394	1606	0,05	8
86	0	270563	7148	189394	1602	0,05	8
87	0	270563	7125	189394	1599	0,05	8
88	0	270563	7102	189394	1596	0,05	8
89	0	270563	6635	189394	1526	0,05	8
90	0	270563	6640	189394	1527	0,05	8
91	0	270563	6645	189394	1528	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	7259	189394	1618	0,05	8
94	0	270563	7286	189394	1622	0,05	8
95	0	270563	7313	189394	1626	0,05	8
96	0	270563	7340	189394	1630	0,05	8
97	0	270563	7367	189394	1634	0,05	8
98	0	270563	7393	189394	1638	0,05	8
99	0	270563	7420	189394	1641	0,05	8
100	0	270563	7447	189394	1645	0,05	8
101	0	270563	7474	189394	1649	0,05	8
102	0	270563	7501	189394	1653	0,05	8
103	0	270563	7527	189394	1657	0,05	8
104	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7951	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7972	189394	1719	0,05	8
129	0	270563	8030	189394	1727	0,05	8
130	0	270563	8088	189394	1735	0,05	8
131	0	270563	8146	189394	1743	0,05	8
132	0	270563	8204	189394	1751	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9197	189394	1885	0,05	8
140	0	270563	9235	189394	1890	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8720	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8604	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8363	189394	1773	0,05	8
156	0	270563	7944	189394	1715	0,05	8
157	0	270563	7385	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6735	189394	1540	0,05	8
159	0	270563	5992	189394	1426	0,05	8
160	0	270563	5224	189394	1301	0,05	8
161	0	270563	4404	189394	1159	0,05	8
162	0	142119	1465	99483	579	0,05	8
163	0	123140	1114	86198	473	0,05	8
164	0	123140	765	86198	354	0,05	8
165	0	24503	418	17152	135	0,05	8
166	0	3315	76	2321	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 196 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	39	13	7	10	2876
3	66	21	11	15	2876

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
4	353	38	19	26	123140
5	200	47	21	29	77019
6	725	68	27	36	156049
7	892	93	30	41	156049
8	952	102	30	40	156049
9	1363	118	30	40	270563
10	1471	133	16	22	270563
11	1562	146	11	15	270563
12	1651	159	10	13	270563
13	1726	170	9	12	270563
14	1742	173	9	12	270563
15	1839	188	9	12	270563
16	1877	194	9	12	270563
17	1871	193	9	12	270563
18	1864	192	9	12	270563
19	1857	191	9	12	270563
20	1850	190	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	1827	186	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1666	161	9	12	270563
75	1660	160	9	12	270563
76	1654	159	9	12	270563
77	1648	158	9	12	270563
78	1643	157	9	12	270563
79	1637	156	9	12	270563
80	1631	156	9	12	270563
81	1625	155	9	12	270563
82	1619	154	9	12	270563
83	1613	153	9	12	270563
84	1609	152	9	12	270563
85	1606	152	9	12	270563
86	1602	151	9	12	270563
87	1599	151	9	12	270563
88	1596	150	9	12	270563
89	1526	140	9	12	270563
90	1527	141	9	12	270563
91	1528	141	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1618	154	9	12	270563
94	1622	154	9	12	270563
95	1626	155	9	12	270563
96	1630	155	9	12	270563
97	1634	156	9	12	270563
98	1638	157	9	12	270563
99	1641	157	9	12	270563
100	1645	158	9	12	270563
101	1649	158	9	12	270563
102	1653	159	9	12	270563
103	1657	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	169	9	12	270563
128	1719	169	9	12	270563
129	1727	170	9	12	270563
130	1735	171	9	12	270563
131	1743	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1885	195	9	12	270563
140	1890	196	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1773	177	9	12	270563
156	1715	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1540	143	9	13	270563
159	1426	127	10	14	270563
160	1301	110	16	21	270563
161	1159	93	24	33	227103
162	579	75	23	32	123140
163	473	56	21	28	123140
164	354	38	16	22	65265
165	135	23	11	15	5747
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	562

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1900	58	1330	21	0,05	8
2	0	2876	76	2013	39	0,05	8
3	0	123140	418	86198	66	0,05	8
4	0	123140	765	86198	353	0,05	8
5	0	156049	1695	109235	200	0,05	8
6	0	156049	2440	109235	725	0,05	8
7	0	156049	3293	109235	892	0,05	8
8	0	237560	4011	166292	952	0,05	8
9	0	270563	5601	189394	1363	0,05	8
10	0	270563	6290	189394	1471	0,05	8
11	0	270563	6886	189394	1562	0,05	8
12	0	270563	7502	189394	1651	0,05	8
13	0	270563	8032	189394	1726	0,05	8
14	0	270563	8149	189394	1742	0,05	8
15	0	270563	8854	189394	1839	0,05	8
16	0	270563	9142	189394	1877	0,05	8
17	0	270563	9100	189394	1871	0,05	8
18	0	270563	9046	189394	1864	0,05	8
19	0	270563	8992	189394	1857	0,05	8
20	0	270563	8938	189394	1850	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	8761	189394	1827	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7631	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7591	189394	1666	0,05	8
75	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
76	0	270563	7510	189394	1654	0,05	8
77	0	270563	7469	189394	1648	0,05	8
78	0	270563	7428	189394	1643	0,05	8
79	0	270563	7388	189394	1637	0,05	8
80	0	270563	7347	189394	1631	0,05	8
81	0	270563	7307	189394	1625	0,05	8
82	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
83	0	270563	7225	189394	1613	0,05	8
84	0	270563	7193	189394	1609	0,05	8
85	0	270563	7171	189394	1606	0,05	8
86	0	270563	7148	189394	1602	0,05	8
87	0	270563	7125	189394	1599	0,05	8
88	0	270563	7102	189394	1596	0,05	8
89	0	270563	6635	189394	1526	0,05	8
90	0	270563	6640	189394	1527	0,05	8
91	0	270563	6645	189394	1528	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	7259	189394	1618	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
94	0	270563	7286	189394	1622	0,05	8
95	0	270563	7313	189394	1626	0,05	8
96	0	270563	7340	189394	1630	0,05	8
97	0	270563	7367	189394	1634	0,05	8
98	0	270563	7393	189394	1638	0,05	8
99	0	270563	7420	189394	1641	0,05	8
100	0	270563	7447	189394	1645	0,05	8
101	0	270563	7474	189394	1649	0,05	8
102	0	270563	7501	189394	1653	0,05	8
103	0	270563	7527	189394	1657	0,05	8
104	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7951	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7972	189394	1719	0,05	8
129	0	270563	8030	189394	1727	0,05	8
130	0	270563	8088	189394	1735	0,05	8
131	0	270563	8146	189394	1743	0,05	8
132	0	270563	8204	189394	1751	0,05	8
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9197	189394	1885	0,05	8
140	0	270563	9235	189394	1890	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8720	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8604	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8363	189394	1773	0,05	8
156	0	270563	7944	189394	1715	0,05	8
157	0	270563	7385	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6735	189394	1540	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
159	0	270563	5992	189394	1426	0,05	8
160	0	270563	5224	189394	1301	0,05	8
161	0	270563	4404	189394	1159	0,05	8
162	0	142119	1465	99483	579	0,05	8
163	0	123140	1114	86198	473	0,05	8
164	0	123140	765	86198	354	0,05	8
165	0	24503	418	17152	135	0,05	8
166	0	3315	76	2321	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 196 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	39	13	7	10	2876
3	66	21	11	15	2876
4	353	38	19	26	123140
5	200	47	21	29	77019
6	725	68	27	36	156049
7	892	93	30	41	156049
8	952	102	30	40	156049
9	1363	118	30	40	270563
10	1471	133	16	22	270563
11	1562	146	11	15	270563
12	1651	159	10	13	270563
13	1726	170	9	12	270563
14	1742	173	9	12	270563
15	1839	188	9	12	270563
16	1877	194	9	12	270563
17	1871	193	9	12	270563
18	1864	192	9	12	270563
19	1857	191	9	12	270563
20	1850	190	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	1827	186	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1666	161	9	12	270563
75	1660	160	9	12	270563
76	1654	159	9	12	270563
77	1648	158	9	12	270563
78	1643	157	9	12	270563
79	1637	156	9	12	270563
80	1631	156	9	12	270563
81	1625	155	9	12	270563
82	1619	154	9	12	270563
83	1613	153	9	12	270563
84	1609	152	9	12	270563
85	1606	152	9	12	270563
86	1602	151	9	12	270563
87	1599	151	9	12	270563
88	1596	150	9	12	270563
89	1526	140	9	12	270563
90	1527	141	9	12	270563
91	1528	141	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1618	154	9	12	270563
94	1622	154	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
95	1626	155	9	12	270563
96	1630	155	9	12	270563
97	1634	156	9	12	270563
98	1638	157	9	12	270563
99	1641	157	9	12	270563
100	1645	158	9	12	270563
101	1649	158	9	12	270563
102	1653	159	9	12	270563
103	1657	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	169	9	12	270563
128	1719	169	9	12	270563
129	1727	170	9	12	270563
130	1735	171	9	12	270563
131	1743	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1885	195	9	12	270563
140	1890	196	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1773	177	9	12	270563
156	1715	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1540	143	9	13	270563
159	1426	127	10	14	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
160	1301	110	16	21	270563
161	1159	93	24	33	227103
162	579	75	23	32	123140
163	473	56	21	28	123140
164	354	38	16	22	65265
165	135	23	11	15	5747
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	562

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1900	58	1330	21	0,05	8
2	0	2876	76	2013	39	0,05	8
3	0	123140	418	86198	66	0,05	8
4	0	123140	765	86198	353	0,05	8
5	0	156049	1695	109235	200	0,05	8
6	0	156049	2440	109235	725	0,05	8
7	0	156049	3293	109235	892	0,05	8
8	0	237560	4011	166292	952	0,05	8
9	0	270563	5601	189394	1363	0,05	8
10	0	270563	6290	189394	1471	0,05	8
11	0	270563	6886	189394	1562	0,05	8
12	0	270563	7502	189394	1651	0,05	8
13	0	270563	8032	189394	1726	0,05	8
14	0	270563	8149	189394	1742	0,05	8
15	0	270563	8854	189394	1839	0,05	8
16	0	270563	9142	189394	1877	0,05	8
17	0	270563	9100	189394	1871	0,05	8
18	0	270563	9046	189394	1864	0,05	8
19	0	270563	8992	189394	1857	0,05	8
20	0	270563	8938	189394	1850	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	8761	189394	1827	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7631	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7591	189394	1666	0,05	8
75	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
76	0	270563	7510	189394	1654	0,05	8
77	0	270563	7469	189394	1648	0,05	8
78	0	270563	7428	189394	1643	0,05	8
79	0	270563	7388	189394	1637	0,05	8
80	0	270563	7347	189394	1631	0,05	8
81	0	270563	7307	189394	1625	0,05	8
82	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
83	0	270563	7225	189394	1613	0,05	8
84	0	270563	7193	189394	1609	0,05	8
85	0	270563	7171	189394	1606	0,05	8
86	0	270563	7148	189394	1602	0,05	8
87	0	270563	7125	189394	1599	0,05	8
88	0	270563	7102	189394	1596	0,05	8
89	0	270563	6635	189394	1526	0,05	8
90	0	270563	6640	189394	1527	0,05	8
91	0	270563	6645	189394	1528	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	7259	189394	1618	0,05	8
94	0	270563	7286	189394	1622	0,05	8
95	0	270563	7313	189394	1626	0,05	8
96	0	270563	7340	189394	1630	0,05	8
97	0	270563	7367	189394	1634	0,05	8
98	0	270563	7393	189394	1638	0,05	8
99	0	270563	7420	189394	1641	0,05	8
100	0	270563	7447	189394	1645	0,05	8
101	0	270563	7474	189394	1649	0,05	8
102	0	270563	7501	189394	1653	0,05	8
103	0	270563	7527	189394	1657	0,05	8
104	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7951	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7972	189394	1719	0,05	8
129	0	270563	8030	189394	1727	0,05	8
130	0	270563	8088	189394	1735	0,05	8
131	0	270563	8146	189394	1743	0,05	8
132	0	270563	8204	189394	1751	0,05	8
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9197	189394	1885	0,05	8
140	0	270563	9235	189394	1890	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8720	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8604	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8363	189394	1773	0,05	8
156	0	270563	7944	189394	1715	0,05	8
157	0	270563	7385	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6735	189394	1540	0,05	8
159	0	270563	5992	189394	1426	0,05	8
160	0	270563	5224	189394	1301	0,05	8
161	0	270563	4404	189394	1159	0,05	8
162	0	142119	1465	99483	579	0,05	8
163	0	123140	1114	86198	473	0,05	8
164	0	123140	765	86198	354	0,05	8
165	0	24503	418	17152	135	0,05	8
166	0	3315	76	2321	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 196 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³

dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	39	13	7	10	2876
3	66	21	11	15	2876
4	353	38	19	26	123140
5	200	47	21	29	77019
6	725	68	27	36	156049
7	892	93	30	41	156049
8	952	102	30	40	156049
9	1363	118	30	40	270563
10	1471	133	16	22	270563
11	1562	146	11	15	270563
12	1651	159	10	13	270563
13	1726	170	9	12	270563
14	1742	173	9	12	270563
15	1839	188	9	12	270563
16	1877	194	9	12	270563
17	1871	193	9	12	270563
18	1864	192	9	12	270563
19	1857	191	9	12	270563
20	1850	190	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	1827	186	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1666	161	9	12	270563
75	1660	160	9	12	270563
76	1654	159	9	12	270563
77	1648	158	9	12	270563
78	1643	157	9	12	270563
79	1637	156	9	12	270563
80	1631	156	9	12	270563
81	1625	155	9	12	270563
82	1619	154	9	12	270563
83	1613	153	9	12	270563
84	1609	152	9	12	270563
85	1606	152	9	12	270563
86	1602	151	9	12	270563
87	1599	151	9	12	270563
88	1596	150	9	12	270563
89	1526	140	9	12	270563
90	1527	141	9	12	270563
91	1528	141	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1618	154	9	12	270563
94	1622	154	9	12	270563
95	1626	155	9	12	270563
96	1630	155	9	12	270563
97	1634	156	9	12	270563
98	1638	157	9	12	270563
99	1641	157	9	12	270563
100	1645	158	9	12	270563
101	1649	158	9	12	270563
102	1653	159	9	12	270563
103	1657	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	169	9	12	270563
128	1719	169	9	12	270563
129	1727	170	9	12	270563
130	1735	171	9	12	270563
131	1743	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1885	195	9	12	270563
140	1890	196	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1773	177	9	12	270563
156	1715	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1540	143	9	13	270563
159	1426	127	10	14	270563
160	1301	110	16	21	270563
161	1159	93	24	33	227103
162	579	75	23	32	123140
163	473	56	21	28	123140
164	354	38	16	22	65265
165	135	23	11	15	5747
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	562

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1900	58	1330	21	0,05	8
2	0	2876	76	2013	39	0,05	8
3	0	123140	418	86198	66	0,05	8
4	0	123140	765	86198	353	0,05	8
5	0	156049	1695	109235	200	0,05	8
6	0	156049	2440	109235	725	0,05	8
7	0	156049	3293	109235	892	0,05	8
8	0	237560	4011	166292	952	0,05	8
9	0	270563	5601	189394	1363	0,05	8
10	0	270563	6290	189394	1471	0,05	8
11	0	270563	6886	189394	1562	0,05	8
12	0	270563	7502	189394	1651	0,05	8
13	0	270563	8032	189394	1726	0,05	8
14	0	270563	8149	189394	1742	0,05	8
15	0	270563	8854	189394	1839	0,05	8
16	0	270563	9142	189394	1877	0,05	8
17	0	270563	9100	189394	1871	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
18	0	270563	9046	189394	1864	0,05	8
19	0	270563	8992	189394	1857	0,05	8
20	0	270563	8938	189394	1850	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	8761	189394	1827	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7631	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7591	189394	1666	0,05	8
75	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
76	0	270563	7510	189394	1654	0,05	8
77	0	270563	7469	189394	1648	0,05	8
78	0	270563	7428	189394	1643	0,05	8
79	0	270563	7388	189394	1637	0,05	8
80	0	270563	7347	189394	1631	0,05	8
81	0	270563	7307	189394	1625	0,05	8
82	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
83	0	270563	7225	189394	1613	0,05	8
84	0	270563	7193	189394	1609	0,05	8
85	0	270563	7171	189394	1606	0,05	8
86	0	270563	7148	189394	1602	0,05	8
87	0	270563	7125	189394	1599	0,05	8
88	0	270563	7102	189394	1596	0,05	8
89	0	270563	6635	189394	1526	0,05	8
90	0	270563	6640	189394	1527	0,05	8
91	0	270563	6645	189394	1528	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	7259	189394	1618	0,05	8
94	0	270563	7286	189394	1622	0,05	8
95	0	270563	7313	189394	1626	0,05	8
96	0	270563	7340	189394	1630	0,05	8
97	0	270563	7367	189394	1634	0,05	8
98	0	270563	7393	189394	1638	0,05	8
99	0	270563	7420	189394	1641	0,05	8
100	0	270563	7447	189394	1645	0,05	8
101	0	270563	7474	189394	1649	0,05	8
102	0	270563	7501	189394	1653	0,05	8
103	0	270563	7527	189394	1657	0,05	8
104	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7951	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7972	189394	1719	0,05	8
129	0	270563	8030	189394	1727	0,05	8
130	0	270563	8088	189394	1735	0,05	8
131	0	270563	8146	189394	1743	0,05	8
132	0	270563	8204	189394	1751	0,05	8
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9197	189394	1885	0,05	8
140	0	270563	9235	189394	1890	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8720	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8604	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8363	189394	1773	0,05	8
156	0	270563	7944	189394	1715	0,05	8
157	0	270563	7385	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6735	189394	1540	0,05	8
159	0	270563	5992	189394	1426	0,05	8
160	0	270563	5224	189394	1301	0,05	8
161	0	270563	4404	189394	1159	0,05	8
162	0	142119	1465	99483	579	0,05	8
163	0	123140	1114	86198	473	0,05	8
164	0	123140	765	86198	354	0,05	8
165	0	24503	418	17152	135	0,05	8
166	0	3315	76	2321	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 196 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	NPipes= 4 [-]
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 280752 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	124	[kg/m]	

Resultaat	:	16	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	34
T2	40	37
T3	87	44
T4	761	96
T5	808	108
T6	846	111

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	1,5	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,7	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,8	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,4	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,8 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,5 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,7 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,9 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,8 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,4 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01163 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,7 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,7 N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,8 N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,8 N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,5 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,7 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,9 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 4,8 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 5,4 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01163 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,7 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,7 N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,8 N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,8 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 1,5 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,7 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	4,8	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	5,4	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE 3 BEREKENING BEDRIJFSFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 23-9-2013
Tijd van rapport: 10:17:29

Bestandsnaam: M:\..\11-12 Jaagpad Rijdijk Spoorbaan\DO+\HDD-11-12A Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 15
2.4 Freatische Lijn 16
2.5 Grondprofielen 16
2.6 Grenslagen 16
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 16
2.8 Berekenings Verticalen 17
2.9 Materiaaltypen 20
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 21
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 22
2.12 Geometrie 22
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 22
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 23
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 23
2.14 Factoren 23
3 Grondmechanische Parameters 25
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 25
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 30
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 36
3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 41
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 48
4.1 Algemene gegevens 48
4.2 Ballasten Leiding 48
5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 49
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 49
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 49
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 49
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 50
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 50
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 50
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 51
6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 52
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 52
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 52
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 52
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 53
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 53
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 53
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 54
7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 55
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 55
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 55
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 55
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 56
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 56
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 56
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 57
8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 58
8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 58
8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 58
8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 58
8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 59
8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 59
8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 59
8.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 60

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
40 - X -	-900,000	-873,011	-872,280	-832,680	-816,060
40 - Y -	-1,839	-1,839	-1,840	-1,840	-1,670
40 - X -	-815,880	-815,770	-815,618	-815,450	-814,710
40 - Y -	-1,920	-2,010	-2,153	-2,310	-2,530
40 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-809,880	-809,630
40 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,010	-1,600
40 - X -	-804,320	-804,120	-804,020	-803,700	-803,299
40 - Y -	-1,540	-1,610	-1,700	-2,000	-2,119
40 - X -	-802,960	-780,950	-780,140	-780,087	-779,560
40 - Y -	-2,220	-2,220	-2,090	-2,055	-1,700
40 - X -	-779,560	-775,110	-774,910	-774,810	-774,777
40 - Y -	-1,650	-1,650	-1,910	-2,010	-2,040
40 - X -	-774,490	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744
40 - Y -	-2,300	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026
40 - X -	-769,470	-760,420	-760,420	-738,450	-738,450
40 - Y -	-1,590	-1,090	-0,090	0,020	-0,980
40 - X -	-731,000	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390
40 - Y -	-2,040	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700
40 - X -	-729,640	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469
40 - Y -	-2,920	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313
40 - X -	-724,240	-710,511	-640,520	-640,310	-640,210
40 - Y -	-1,820	-1,836	-1,920	-2,180	-2,280
40 - X -	-639,890	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360
40 - Y -	-2,570	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670
40 - X -	-637,770	-637,510	-618,630	-613,240	-613,240
40 - Y -	-2,280	-1,980	-1,350	0,420	1,420
40 - X -	-607,020	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538
40 - Y -	1,420	0,420	-1,620	-1,980	-2,700
40 - X -	-597,310	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890
40 - Y -	-3,020	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700
40 - X -	-476,230	-398,650	-383,170	-382,970	-382,870
40 - Y -	-1,060	-2,020	-1,870	-2,140	-2,230
40 - X -	-382,550	-382,537	-381,810	-363,510	-362,700
40 - Y -	-2,530	-2,539	-3,020	-3,020	-2,620
40 - X -	-362,461	-362,110	-361,840	-317,800	-205,560
40 - Y -	-2,458	-2,220	-1,670	-1,250	-0,850
40 - X -	-198,060	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189
40 - Y -	-0,850	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557
40 - X -	-160,769	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761
40 - Y -	-0,948	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088
40 - X -	-156,481	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698
40 - Y -	-1,045	-0,650	-0,303	-0,160	0,127
40 - X -	-153,698	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757
40 - Y -	1,127	1,127	0,127	0,271	1,271
40 - X -	-139,291	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312
40 - Y -	1,229	0,229	0,220	0,137	0,123
40 - X -	-133,115	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898
40 - Y -	-0,067	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322
40 - X -	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677
40 - Y -	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650
40 - X -	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640
40 - Y -	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090
40 - X -	-74,640	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477
40 - Y -	0,910	0,910	-0,090	0,040	1,040
40 - X -	-62,980	-62,980	-43,496	-15,865	0,000

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
40 - Y -	1,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
40 - X -	32,500				
40 - Y -	-1,200				
39 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
39 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
39 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-809,880	-809,630
39 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,010	-1,600
39 - X -	-804,320	-804,120	-804,020	-803,700	-803,299
39 - Y -	-1,540	-1,610	-1,700	-2,000	-2,119
39 - X -	-802,960	-780,950	-780,140	-780,087	-779,560
39 - Y -	-2,220	-2,220	-2,090	-2,055	-1,700
39 - X -	-779,560	-775,110	-774,910	-774,810	-774,777
39 - Y -	-1,650	-1,650	-1,910	-2,010	-2,040
39 - X -	-774,490	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744
39 - Y -	-2,300	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026
39 - X -	-769,470	-760,420	-760,420	-738,450	-738,450
39 - Y -	-1,590	-1,090	-0,090	0,020	-0,980
39 - X -	-731,000	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390
39 - Y -	-2,040	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700
39 - X -	-729,640	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469
39 - Y -	-2,920	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313
39 - X -	-724,240	-710,511	-640,520	-640,310	-640,210
39 - Y -	-1,820	-1,836	-1,920	-2,180	-2,280
39 - X -	-639,890	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360
39 - Y -	-2,570	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670
39 - X -	-637,770	-637,510	-618,630	-613,240	-613,240
39 - Y -	-2,280	-1,980	-1,350	0,420	1,420
39 - X -	-607,020	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538
39 - Y -	1,420	0,420	-1,620	-1,980	-2,700
39 - X -	-597,310	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890
39 - Y -	-3,020	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700
39 - X -	-476,230	-398,650	-383,170	-382,970	-382,870
39 - Y -	-1,060	-2,020	-1,870	-2,140	-2,230
39 - X -	-382,550	-382,537	-381,810	-363,510	-362,700
39 - Y -	-2,530	-2,539	-3,020	-3,020	-2,620
39 - X -	-362,461	-362,110	-361,840	-317,800	-205,560
39 - Y -	-2,458	-2,220	-1,670	-1,250	-0,850
39 - X -	-198,060	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189
39 - Y -	-0,850	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557
39 - X -	-160,769	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761
39 - Y -	-0,948	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088
39 - X -	-156,481	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698
39 - Y -	-1,045	-0,650	-0,303	-0,160	0,127
39 - X -	-153,698	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757
39 - Y -	1,127	1,127	0,127	0,271	1,271
39 - X -	-139,291	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312
39 - Y -	1,229	0,229	0,220	0,137	0,123
39 - X -	-133,115	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898
39 - Y -	-0,067	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322
39 - X -	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677
39 - Y -	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650
39 - X -	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640
39 - Y -	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090
39 - X -	-74,640	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477
39 - Y -	0,910	0,910	-0,090	0,040	1,040
39 - X -	-62,980	-62,980	-43,496	-15,865	0,000
39 - Y -	1,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
39 - X -	32,500				
39 - Y -	-1,200				
38 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
38 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
38 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
38 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
38 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-779,560	-779,560
38 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-1,700	-1,650
38 - X -	-775,110	-774,910	-774,810	-774,777	-774,490

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
38 - Y -	-1,650	-1,910	-2,010	-2,040	-2,300
38 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-769,470
38 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-1,590
38 - X -	-760,420	-760,420	-738,450	-738,450	-731,000
38 - Y -	-1,090	-0,090	0,020	-0,980	-2,040
38 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
38 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
38 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-724,240
38 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-1,820
38 - X -	-710,511	-640,520	-640,310	-640,210	-639,890
38 - Y -	-1,836	-1,920	-2,180	-2,280	-2,570
38 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770
38 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
38 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-613,240	-607,020
38 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	1,420	1,420
38 - X -	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538	-597,310
38 - Y -	0,420	-1,620	-1,980	-2,700	-3,020
38 - X -	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890	-476,230
38 - Y -	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700	-1,060
38 - X -	-398,650	-383,170	-382,970	-382,870	-382,550
38 - Y -	-2,020	-1,870	-2,140	-2,230	-2,530
38 - X -	-382,537	-381,810	-363,510	-362,700	-362,461
38 - Y -	-2,539	-3,020	-3,020	-2,620	-2,458
38 - X -	-362,110	-361,840	-317,800	-205,560	-198,060
38 - Y -	-2,220	-1,670	-1,250	-0,850	-0,850
38 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189	-160,769
38 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557	-0,948
38 - X -	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481
38 - Y -	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045
38 - X -	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698	-153,698
38 - Y -	-0,650	-0,303	-0,160	0,127	1,127
38 - X -	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757	-139,291
38 - Y -	1,127	0,127	0,271	1,271	1,229
38 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
38 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
38 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
38 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
38 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
38 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
38 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
38 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
38 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
38 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
38 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
38 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
37 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
37 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
37 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
37 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
37 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
37 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
37 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-769,470
37 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-1,590
37 - X -	-760,420	-760,420	-738,450	-738,450	-731,000
37 - Y -	-1,090	-0,090	0,020	-0,980	-2,040
37 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
37 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
37 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-724,240
37 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-1,820
37 - X -	-710,511	-640,520	-640,310	-640,210	-639,890
37 - Y -	-1,836	-1,920	-2,180	-2,280	-2,570
37 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770
37 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
37 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-613,240	-607,020
37 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	1,420	1,420
37 - X -	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538	-597,310

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
37 - Y -	0,420	-1,620	-1,980	-2,700	-3,020
37 - X -	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890	-476,230
37 - Y -	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700	-1,060
37 - X -	-398,650	-383,170	-382,970	-382,870	-382,550
37 - Y -	-2,020	-1,870	-2,140	-2,230	-2,530
37 - X -	-382,537	-381,810	-363,510	-362,700	-362,461
37 - Y -	-2,539	-3,020	-3,020	-2,620	-2,458
37 - X -	-362,110	-361,840	-317,800	-205,560	-198,060
37 - Y -	-2,220	-1,670	-1,250	-0,850	-0,850
37 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189	-160,769
37 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557	-0,948
37 - X -	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481
37 - Y -	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045
37 - X -	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698	-153,698
37 - Y -	-0,650	-0,303	-0,160	0,127	1,127
37 - X -	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757	-139,291
37 - Y -	1,127	0,127	0,271	1,271	1,229
37 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
37 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
37 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
37 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
37 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
37 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
37 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
37 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
37 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
37 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
37 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
37 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
36 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
36 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
36 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
36 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
36 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
36 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
36 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-769,470
36 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-1,590
36 - X -	-760,420	-738,450	-731,000	-730,847	-730,810
36 - Y -	-1,090	-0,980	-2,040	-2,257	-2,310
36 - X -	-730,710	-730,390	-729,640	-725,910	-725,100
36 - Y -	-2,400	-2,700	-2,920	-2,920	-2,790
36 - X -	-724,510	-724,469	-724,240	-710,511	-640,520
36 - Y -	-2,400	-2,313	-1,820	-1,836	-1,920
36 - X -	-640,310	-640,210	-639,890	-639,447	-639,140
36 - Y -	-2,180	-2,280	-2,570	-2,700	-2,790
36 - X -	-638,555	-638,360	-637,770	-637,510	-618,630
36 - Y -	-2,700	-2,670	-2,280	-1,980	-1,350
36 - X -	-613,240	-613,240	-607,020	-607,020	-598,670
36 - Y -	0,420	1,420	1,420	0,420	-1,620
36 - X -	-598,050	-597,538	-597,310	-594,030	-593,781
36 - Y -	-1,980	-2,700	-3,020	-3,020	-2,700
36 - X -	-593,220	-592,890	-476,230	-398,650	-383,170
36 - Y -	-1,980	-1,700	-1,060	-2,020	-1,870
36 - X -	-382,970	-382,870	-382,550	-382,537	-381,810
36 - Y -	-2,140	-2,230	-2,530	-2,539	-3,020
36 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-362,110	-361,840
36 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-2,220	-1,670
36 - X -	-317,800	-205,560	-198,060	-178,151	-161,780
36 - Y -	-1,250	-0,850	-0,850	-0,716	-0,100
36 - X -	-161,384	-161,189	-160,769	-160,111	-160,023
36 - Y -	-0,295	-0,557	-0,948	-1,143	-1,169
36 - X -	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896	-155,623
36 - Y -	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650	-0,303
36 - X -	-155,180	-153,698	-153,698	-150,408	-150,408
36 - Y -	-0,160	0,127	1,127	1,127	0,127
36 - X -	-145,757	-145,757	-139,291	-139,291	-137,847

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
36 - Y -	0,271	1,271	1,229	0,229	0,220
36 - X -	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249
36 - Y -	0,137	0,123	-0,067	-0,480	-0,931
36 - X -	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697
36 - Y -	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150
36 - X -	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906
36 - Y -	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236
36 - X -	-75,906	-74,640	-74,640	-72,263	-72,263
36 - Y -	-0,040	-0,090	0,910	0,910	-0,090
36 - X -	-69,477	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496
36 - Y -	0,040	1,040	1,040	0,040	-0,845
36 - X -	-15,865	0,000	32,500		
36 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
35 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
35 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
35 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
35 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
35 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
35 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
35 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
35 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
35 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
35 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
35 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-724,240
35 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-1,820
35 - X -	-710,511	-640,520	-640,310	-640,210	-639,890
35 - Y -	-1,836	-1,920	-2,180	-2,280	-2,570
35 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770
35 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
35 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-613,240	-607,020
35 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	1,420	1,420
35 - X -	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538	-597,310
35 - Y -	0,420	-1,620	-1,980	-2,700	-3,020
35 - X -	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890	-476,230
35 - Y -	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700	-1,060
35 - X -	-398,650	-383,170	-382,970	-382,870	-382,550
35 - Y -	-2,020	-1,870	-2,140	-2,230	-2,530
35 - X -	-382,537	-381,810	-363,510	-362,700	-362,461
35 - Y -	-2,539	-3,020	-3,020	-2,620	-2,458
35 - X -	-362,110	-361,840	-317,800	-205,560	-198,060
35 - Y -	-2,220	-1,670	-1,250	-0,850	-0,850
35 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189	-160,769
35 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557	-0,948
35 - X -	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481
35 - Y -	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045
35 - X -	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698	-153,698
35 - Y -	-0,650	-0,303	-0,160	0,127	1,127
35 - X -	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757	-139,291
35 - Y -	1,127	0,127	0,271	1,271	1,229
35 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
35 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
35 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
35 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
35 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
35 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
35 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
35 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
35 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
35 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
35 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
35 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
34 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
34 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
34 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
34 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
34 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
34 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
34 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
34 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
34 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
34 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
34 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
34 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
34 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770
34 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
34 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-613,240	-607,020
34 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	1,420	1,420
34 - X -	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538	-597,310
34 - Y -	0,420	-1,620	-1,980	-2,700	-3,020
34 - X -	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890	-476,230
34 - Y -	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700	-1,060
34 - X -	-398,650	-383,170	-382,970	-382,870	-382,550
34 - Y -	-2,020	-1,870	-2,140	-2,230	-2,530
34 - X -	-382,537	-381,810	-363,510	-362,700	-362,461
34 - Y -	-2,539	-3,020	-3,020	-2,620	-2,458
34 - X -	-362,110	-361,840	-317,800	-205,560	-198,060
34 - Y -	-2,220	-1,670	-1,250	-0,850	-0,850
34 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189	-160,769
34 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557	-0,948
34 - X -	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481
34 - Y -	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045
34 - X -	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698	-153,698
34 - Y -	-0,650	-0,303	-0,160	0,127	1,127
34 - X -	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757	-139,291
34 - Y -	1,127	0,127	0,271	1,271	1,229
34 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
34 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
34 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
34 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
34 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
34 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
34 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
34 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
34 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
34 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
34 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
34 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
33 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
33 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
33 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
33 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
33 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
33 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
33 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
33 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
33 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
33 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
33 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
33 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
33 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770
33 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
33 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-607,020	-598,670
33 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	0,420	-1,620
33 - X -	-598,050	-597,538	-597,310	-594,030	-593,781
33 - Y -	-1,980	-2,700	-3,020	-3,020	-2,700
33 - X -	-593,220	-592,890	-476,230	-398,650	-383,170
33 - Y -	-1,980	-1,700	-1,060	-2,020	-1,870
33 - X -	-382,970	-382,870	-382,550	-382,537	-381,810
33 - Y -	-2,140	-2,230	-2,530	-2,539	-3,020
33 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-362,110	-361,840
33 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-2,220	-1,670
33 - X -	-317,800	-205,560	-198,060	-178,151	-161,780

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
33 - Y -	-1,250	-0,850	-0,850	-0,716	-0,100
33 - X -	-161,384	-161,189	-160,769	-160,111	-160,023
33 - Y -	-0,295	-0,557	-0,948	-1,143	-1,169
33 - X -	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896	-155,623
33 - Y -	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650	-0,303
33 - X -	-155,180	-153,698	-153,698	-150,408	-150,408
33 - Y -	-0,160	0,127	1,127	1,127	0,127
33 - X -	-145,757	-145,757	-139,291	-139,291	-137,847
33 - Y -	0,271	1,271	1,229	0,229	0,220
33 - X -	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249
33 - Y -	0,137	0,123	-0,067	-0,480	-0,931
33 - X -	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697
33 - Y -	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150
33 - X -	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906
33 - Y -	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236
33 - X -	-75,906	-74,640	-74,640	-72,263	-72,263
33 - Y -	-0,040	-0,090	0,910	0,910	-0,090
33 - X -	-69,477	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496
33 - Y -	0,040	1,040	1,040	0,040	-0,845
33 - X -	-15,865	0,000	32,500		
33 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
32 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
32 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
32 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
32 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
32 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
32 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
32 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
32 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
32 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
32 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
32 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
32 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
32 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
32 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
32 - X -	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890	-476,230
32 - Y -	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700	-1,060
32 - X -	-398,650	-383,170	-382,970	-382,870	-382,550
32 - Y -	-2,020	-1,870	-2,140	-2,230	-2,530
32 - X -	-382,537	-381,810	-363,510	-362,700	-362,461
32 - Y -	-2,539	-3,020	-3,020	-2,620	-2,458
32 - X -	-362,110	-361,840	-317,800	-205,560	-198,060
32 - Y -	-2,220	-1,670	-1,250	-0,850	-0,850
32 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189	-160,769
32 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557	-0,948
32 - X -	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481
32 - Y -	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045
32 - X -	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698	-153,698
32 - Y -	-0,650	-0,303	-0,160	0,127	1,127
32 - X -	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757	-139,291
32 - Y -	1,127	0,127	0,271	1,271	1,229
32 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
32 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
32 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
32 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
32 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
32 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
32 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
32 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
32 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
32 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
32 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
32 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
31 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
31 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
31 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
31 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
31 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
31 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
31 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
31 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
31 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
31 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
31 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
31 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
31 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
31 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
31 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-382,537	-381,810
31 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,539	-3,020
31 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-362,110	-361,840
31 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-2,220	-1,670
31 - X -	-317,800	-205,560	-198,060	-178,151	-161,780
31 - Y -	-1,250	-0,850	-0,850	-0,716	-0,100
31 - X -	-161,384	-161,189	-160,769	-160,111	-160,023
31 - Y -	-0,295	-0,557	-0,948	-1,143	-1,169
31 - X -	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896	-155,623
31 - Y -	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650	-0,303
31 - X -	-155,180	-153,698	-153,698	-150,408	-150,408
31 - Y -	-0,160	0,127	1,127	1,127	0,127
31 - X -	-145,757	-145,757	-139,291	-139,291	-137,847
31 - Y -	0,271	1,271	1,229	0,229	0,220
31 - X -	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249
31 - Y -	0,137	0,123	-0,067	-0,480	-0,931
31 - X -	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697
31 - Y -	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150
31 - X -	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906
31 - Y -	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236
31 - X -	-75,906	-74,640	-74,640	-72,263	-72,263
31 - Y -	-0,040	-0,090	0,910	0,910	-0,090
31 - X -	-69,477	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496
31 - Y -	0,040	1,040	1,040	0,040	-0,845
31 - X -	-15,865	0,000	32,500		
31 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
30 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
30 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
30 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
30 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
30 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
30 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
30 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
30 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
30 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
30 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
30 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
30 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
30 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
30 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
30 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-382,537	-381,810
30 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,539	-3,020
30 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-200,000	-160,111
30 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-1,800	-1,143
30 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896
30 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650
30 - X -	-155,623	-155,180	-153,698	-153,698	-150,408
30 - Y -	-0,303	-0,160	0,127	1,127	1,127
30 - X -	-150,408	-145,757	-145,757	-139,291	-139,291
30 - Y -	0,127	0,271	1,271	1,229	0,229
30 - X -	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470
30 - Y -	0,220	0,137	0,123	-0,067	-0,480
30 - X -	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522
30 - Y -	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150
30 - X -	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
30 - Y -	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330
30 - X -	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640	-72,263
30 - Y -	-1,236	-0,040	-0,090	0,910	0,910
30 - X -	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980	-62,980
30 - Y -	-0,090	0,040	1,040	1,040	0,040
30 - X -	-43,496	-15,865	0,000	32,500	
30 - Y -	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200	
29 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
29 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
29 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
29 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
29 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
29 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
29 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
29 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
29 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
29 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
29 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
29 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
29 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
29 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
29 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-382,537	-381,810
29 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,539	-3,020
29 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-200,000	-160,111
29 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-1,800	-1,143
29 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896
29 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650
29 - X -	-155,623	-155,180	-153,698	-150,408	-145,757
29 - Y -	-0,303	-0,160	0,127	0,127	0,271
29 - X -	-145,757	-139,291	-139,291	-137,847	-135,890
29 - Y -	1,271	1,229	0,229	0,220	0,137
29 - X -	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249	-130,489
29 - Y -	0,123	-0,067	-0,480	-0,931	-2,133
29 - X -	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677
29 - Y -	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150
29 - X -	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906
29 - Y -	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040
29 - X -	-74,640	-74,640	-72,263	-72,263	-69,477
29 - Y -	-0,090	0,910	0,910	-0,090	0,040
29 - X -	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496	-15,865
29 - Y -	1,040	1,040	0,040	-0,845	-1,106
29 - X -	0,000	32,500			
29 - Y -	-1,200	-1,200			
28 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
28 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
28 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
28 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
28 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
28 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
28 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
28 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
28 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
28 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
28 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
28 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
28 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
28 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
28 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-382,537	-381,810
28 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,539	-3,020
28 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-200,000	-160,111
28 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-1,800	-1,143
28 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896
28 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650
28 - X -	-155,623	-155,180	-153,698	-150,408	-145,757
28 - Y -	-0,303	-0,160	0,127	0,127	0,271
28 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
28 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
28 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
28 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
28 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
28 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
28 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
28 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
28 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
28 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
28 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
28 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
27 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
27 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
27 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
27 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
27 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
27 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
27 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
27 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
27 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
27 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
27 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
27 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
27 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
27 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
27 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-382,537	-381,810
27 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,539	-3,020
27 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-200,000	-160,111
27 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-1,800	-1,143
27 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-139,291	-132,249
27 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-0,800	-0,931
27 - X -	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697
27 - Y -	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150
27 - X -	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906
27 - Y -	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236
27 - X -	-75,906	-74,640	-74,640	-72,263	-72,263
27 - Y -	-0,040	-0,090	0,910	0,910	-0,090
27 - X -	-69,477	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496
27 - Y -	0,040	1,040	1,040	0,040	-0,845
27 - X -	-15,865	0,000	32,500		
27 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
26 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
26 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
26 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
26 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
26 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
26 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
26 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
26 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
26 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
26 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
26 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
26 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
26 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
26 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
26 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-382,537	-381,810
26 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,539	-3,020
26 - X -	-363,510	-362,700	-362,461	-200,000	-139,291
26 - Y -	-3,020	-2,620	-2,458	-1,800	-2,300
26 - X -	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677
26 - Y -	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150
26 - X -	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906
26 - Y -	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040
26 - X -	-74,640	-74,640	-72,263	-72,263	-69,477
26 - Y -	-0,090	0,910	0,910	-0,090	0,040
26 - X -	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496	-15,865

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
26 - Y -	1,040	1,040	0,040	-0,845	-1,106
26 - X -	0,000	32,500			
26 - Y -	-1,200	-1,200			
25 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
25 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
25 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
25 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
25 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
25 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
25 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
25 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
25 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
25 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
25 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
25 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
25 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
25 - Y -	-4,500	-3,800	-2,300	-2,322	-3,011
25 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
25 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
25 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
25 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
25 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
25 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
25 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
25 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
24 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
24 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
24 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
24 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
24 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
24 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
24 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
24 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
24 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
24 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
24 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
24 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
24 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
24 - Y -	-4,500	-5,000	-2,300	-2,322	-3,011
24 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
24 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
24 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
24 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
24 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
24 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
24 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
24 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
23 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
23 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
23 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
23 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
23 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
23 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
23 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
23 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
23 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
23 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
23 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
23 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
23 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
23 - Y -	-4,500	-5,000	-2,300	-2,322	-3,011
23 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
23 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
23 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263
23 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090
23 - X -	-69,477	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
23 - Y -	0,040	1,040	1,040	0,040	-0,845
23 - X -	-15,865	0,000	32,500		
23 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
22 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
22 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
22 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
22 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
22 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
22 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
22 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
22 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
22 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
22 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
22 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
22 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
22 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
22 - Y -	-4,500	-5,000	-2,300	-2,322	-3,011
22 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
22 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
22 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263
22 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090
22 - X -	-69,477	-62,980	-43,496	-15,865	0,000
22 - Y -	0,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
22 - X -	32,500				
22 - Y -	-1,200				
21 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
21 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
21 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
21 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
21 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
21 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
21 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
21 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
21 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
21 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
21 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
21 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
21 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
21 - Y -	-4,500	-5,000	-2,300	-2,322	-3,011
21 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
21 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
21 - X -	-75,985	32,500			
21 - Y -	-1,330	-2,100			
20 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
20 - Y -	-4,000	-4,000	-3,000	-4,200	-5,800
20 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
20 - Y -	-6,200	-5,700	-2,100		
19 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
19 - Y -	-4,000	-4,000	-3,000	-4,200	-5,800
19 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
19 - Y -	-6,200	-5,700	-4,800		
18 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
18 - Y -	-5,500	-5,500	-5,000	-5,000	-7,800
18 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
18 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
17 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
17 - Y -	-7,000	-7,000	-5,000	-5,000	-7,800
17 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
17 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
16 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
16 - Y -	-7,000	-7,000	-5,000	-5,000	-8,300
16 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
16 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
15 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
15 - Y -	-7,000	-7,000	-5,000	-6,000	-8,300
15 - X -	-200,000	-139,291	32,500		

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
15 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
14 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
14 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-8,300
14 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
14 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
13 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
13 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-8,300
13 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
13 - Y -	-8,500	-8,000	-6,600		
12 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
12 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-8,300
12 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
12 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
11 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
11 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-10,500
11 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
11 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
10 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
10 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,800	-10,500
10 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
10 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
9 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
9 - Y -	-9,900	-9,900	-8,700	-9,800	-10,500
9 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
9 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
8 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
8 - Y -	-10,500	-10,500	-8,700	-9,800	-10,500
8 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
8 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
7 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
7 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-10,500
7 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
7 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
6 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
6 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-10,500
6 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
6 - Y -	-10,500	-8,800	-6,600		
5 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
5 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-11,500
5 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
5 - Y -	-11,000	-8,800	-6,600		
4 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
4 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-12,000
4 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
4 - Y -	-11,500	-8,800	-6,600		
3 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
3 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-14,100	-12,000
3 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
3 - Y -	-11,500	-8,800	-6,600		
2 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
2 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-15,136	-12,000
2 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
2 - Y -	-11,500	-8,800	-6,600		
1 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
1 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-15,136	-12,000
1 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
1 - Y -	-11,500	-8,800	-14,000		
0 - X -	-900,000	32,500			
0 - Y -	-26,000	-26,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-900,000	-769,000	-602,000	-569,000	-180,000
1 - Y -	-2,520	-2,520	-2,000	-2,520	-2,520
1 - X -	-161,500	-75,000	-43,496	32,500	

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - Y -	-0,670	-0,670	-1,880	-1,880	
2 - X -	-900,000	32,500			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
40	Veen matig	1	1
39	Veen matig	1	1
38	FLM2	1	1
37	FLM3	1	1
36	Veen matig	1	1
35	Veen matig	1	1
34	Trein	1	1
33	Veen matig	1	1
32	Veen matig	1	1
31	Veen matig	1	1
30	FLM1	1	1
29	FLM2	1	1
28	Veen matig	1	1
27	Zand los	1	1
26	Klei matig, organisch	1	1
25	Klei slap, organisch	1	1
24	FLM1	1	1
23	FLM2	1	1
22	Veen matig	1	1
21	Veen slap	1	1
20	Klei slap, organisch	1	1
19	Klei matig, organisch	1	1
18	Klei slap	1	1
17	Veen slap	1	1
16	Klei slap, zwak zandig	1	1
15	Zand zwak siltig	1	99
14	Klei matig, zwak zan...	99	99
13	Klei sterk zandig	99	99
12	Klei matig, zwak zan...	99	99
11	Klei slap	99	99
10	Zand los	99	99
9	Klei matig, zwak zan...	99	99
8	Zand matig	99	99
7	Zand los	99	99
6	Klei slap	99	99
5	Veen matig	99	99
4	Zand los	99	99
3	Klei slap, zwak zandig	99	99
2	Zand zwak siltig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-839,78	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,84	[m]

X-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-1,20	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-21,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	-242,26	13,18	-200,25	12,34	502,50	links

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-835,00	-3,39	0,00
2	-830,00	-5,02	0,00
3	-825,00	-6,64	0,00
4	-820,00	-8,27	0,00
5	-815,00	-9,89	0,00
6	-810,00	-11,52	0,00
7	-805,00	-13,14	0,00
8	-800,00	-14,72	0,00
9	-795,00	-16,12	0,00
10	-790,00	-17,34	0,00
11	-785,00	-18,37	0,00
12	-780,00	-19,23	0,00
13	-775,00	-19,92	0,00
14	-770,00	-20,44	0,00
15	-765,00	-20,79	0,00
16	-760,00	-20,97	0,00
17	-755,00	-21,00	0,00
18	-750,00	-21,00	0,00
19	-745,00	-21,00	0,00
20	-740,00	-21,00	0,00
21	-735,00	-21,00	0,00
22	-730,00	-21,00	0,00
23	-725,00	-21,00	0,00
24	-720,00	-21,00	0,00
25	-715,00	-21,00	0,00
26	-710,00	-21,00	0,00
27	-705,00	-21,00	0,00
28	-700,00	-21,00	0,00
29	-695,00	-21,00	0,00
30	-690,00	-21,00	0,00
31	-685,00	-21,00	0,00
32	-680,00	-21,00	0,00
33	-675,00	-21,00	0,00
34	-670,00	-21,00	0,00
35	-665,00	-21,00	0,00
36	-660,00	-21,00	0,00
37	-655,00	-21,00	0,00
38	-650,00	-21,00	0,00
39	-645,00	-21,00	0,00
40	-640,00	-21,00	0,00
41	-635,00	-21,00	0,00
42	-630,00	-21,00	0,00
43	-625,00	-21,00	0,00
44	-620,00	-21,00	0,00
45	-615,00	-21,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
46	-610,00	-21,00	0,00
47	-605,00	-21,00	0,00
48	-600,00	-21,00	0,00
49	-595,00	-21,00	0,00
50	-590,00	-21,00	0,00
51	-585,00	-21,00	0,00
52	-580,00	-21,00	0,00
53	-575,00	-21,00	0,00
54	-570,00	-21,00	0,00
55	-565,00	-21,00	0,00
56	-560,00	-21,00	0,00
57	-555,00	-21,00	0,00
58	-550,00	-21,00	0,00
59	-545,00	-21,00	0,00
60	-540,00	-21,00	0,00
61	-535,00	-21,00	0,00
62	-530,00	-21,00	0,00
63	-525,00	-21,00	0,00
64	-520,00	-21,00	0,00
65	-515,00	-21,00	0,00
66	-510,00	-21,00	0,00
67	-505,00	-21,00	0,00
68	-500,00	-21,00	0,00
69	-495,00	-21,00	0,00
70	-490,00	-21,00	0,00
71	-485,00	-21,00	0,00
72	-480,00	-21,00	0,00
73	-475,00	-21,00	0,00
74	-470,00	-21,00	0,00
75	-465,00	-21,00	0,00
76	-460,00	-21,00	0,00
77	-455,00	-21,00	0,00
78	-450,00	-21,00	0,00
79	-445,00	-21,00	0,00
80	-440,00	-21,00	0,00
81	-435,00	-21,00	0,00
82	-430,00	-21,00	0,00
83	-425,00	-21,00	0,00
84	-420,00	-21,00	0,00
85	-415,00	-21,00	0,00
86	-410,00	-21,00	0,00
87	-405,00	-21,00	0,00
88	-400,00	-21,00	0,00
89	-395,00	-21,00	0,00
90	-390,00	-21,00	0,00
91	-385,00	-21,00	0,00
92	-380,00	-21,00	0,00
93	-375,00	-21,00	0,00
94	-370,00	-21,00	0,00
95	-365,00	-21,00	0,00
96	-360,00	-21,00	0,00
97	-355,00	-21,00	0,00
98	-350,00	-21,00	0,00
99	-345,00	-21,00	0,00
100	-340,00	-21,00	0,00
101	-335,00	-21,00	0,00
102	-330,00	-21,00	0,00
103	-325,00	-21,00	0,00
104	-320,00	-21,00	0,00
105	-315,00	-21,00	0,00
106	-310,00	-21,00	0,00
107	-305,00	-21,00	0,00
108	-300,00	-21,00	0,00
109	-295,00	-21,00	0,00
110	-290,00	-21,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
111	-285,00	-21,00	0,00
112	-280,00	-21,00	0,00
113	-275,00	-21,00	0,00
114	-270,00	-21,00	0,00
115	-265,00	-21,00	0,00
116	-260,00	-21,00	0,00
117	-255,00	-21,00	0,00
118	-250,00	-21,00	0,00
119	-245,00	-21,00	0,00
120	-240,00	-21,00	0,00
121	-235,00	-21,00	0,00
122	-230,00	-21,00	0,00
123	-225,00	-21,00	0,00
124	-220,00	-21,00	0,00
125	-215,00	-21,00	0,00
126	-210,00	-21,00	0,00
127	-205,00	-21,00	0,00
128	-200,00	-21,00	0,00
129	-195,00	-21,00	0,00
130	-190,00	-21,00	0,00
131	-185,00	-21,00	0,00
132	-180,00	-21,00	0,00
133	-175,00	-21,00	0,00
134	-170,00	-21,00	0,00
135	-165,00	-21,00	0,00
136	-160,00	-21,00	0,00
137	-155,00	-21,00	0,00
138	-150,00	-21,00	0,00
139	-145,00	-21,00	0,00
140	-140,00	-21,00	0,00
141	-135,00	-21,00	0,00
142	-130,00	-21,00	0,00
143	-125,00	-21,00	0,00
144	-120,00	-21,00	0,00
145	-115,00	-21,00	0,00
146	-110,00	-21,00	0,00
147	-105,00	-21,00	0,00
148	-100,00	-21,00	0,00
149	-95,00	-21,00	0,00
150	-90,00	-21,00	0,00
151	-85,00	-21,00	0,00
152	-80,00	-20,94	0,00
153	-75,00	-20,72	0,00
154	-70,00	-20,33	0,00
155	-65,00	-19,77	0,00
156	-60,00	-19,04	0,00
157	-55,00	-18,14	0,00
158	-50,00	-17,06	0,00
159	-45,00	-15,80	0,00
160	-40,00	-14,36	0,00
161	-35,00	-12,75	0,00
162	-30,00	-11,12	0,00
163	-25,00	-9,50	0,00
164	-20,00	-7,88	0,00
165	-15,00	-6,25	0,00
166	-10,00	-4,63	0,00
167	-5,00	-3,00	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	15,00	15,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	30,00	30,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	50,00	50,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500
FLM1	5,00	15,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
FLM3	25,00	25,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Trein	50,00	50,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM1	-	-	0,00
FLM3	-	-	0,00
Trein	-	-	0,00

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

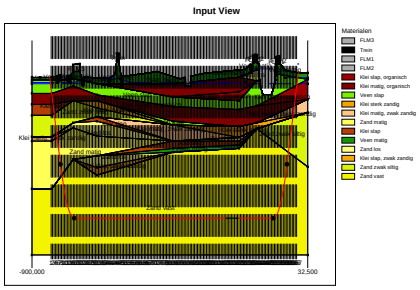
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

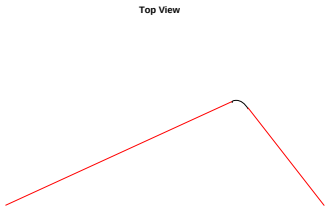
Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	37	13	7	9	2769
3	65	21	11	15	2876
4	346	38	19	25	123140
5	198	46	21	29	87810
6	718	67	27	36	156049
7	886	92	30	41	156049
8	947	101	30	40	156049
9	1357	117	30	40	270563
10	1466	132	17	22	270563
11	1557	145	11	15	270563
12	1647	158	10	13	270563
13	1721	169	9	12	270563
14	1741	173	9	12	270563
15	1838	188	9	12	270563
16	2027	219	9	12	270563
17	2023	218	9	12	270563
18	2016	217	9	12	270563
19	2009	216	9	12	270563
20	2002	215	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
42	1666	161	9	12	270563
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	2126	236	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1665	161	9	12	270563
75	1658	160	9	12	270563
76	1652	159	9	12	270563
77	1645	158	9	12	270563
78	1639	157	9	12	270563
79	1632	156	9	12	270563
80	1626	155	9	12	270563
81	1619	154	9	12	270563
82	1613	153	9	12	270563
83	1606	152	9	12	270563
84	1601	151	9	12	270563
85	1597	151	9	12	270563
86	1593	150	9	12	270563
87	1589	149	9	12	270563
88	1585	149	9	12	270563
89	1587	149	9	12	270563
90	1592	150	9	12	270563
91	1597	151	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1529	141	9	12	270563
94	1530	141	9	12	270563
95	1530	141	9	12	270563
96	1621	154	9	12	270563
97	1626	155	9	12	270563
98	1631	156	9	12	270563
99	1636	156	9	12	270563
100	1641	157	9	12	270563
101	1646	158	9	12	270563
102	1650	159	9	12	270563
103	1655	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
107	1668	161	9	12	270563
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	168	9	12	270563
128	1717	169	9	12	270563
129	1725	170	9	12	270563
130	1733	171	9	12	270563
131	1742	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1946	205	9	12	270563
140	1951	206	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1836	187	9	12	270563
156	1714	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1539	142	9	13	270563
159	1425	127	10	14	270563
160	1300	110	16	21	270563
161	1158	93	24	33	225347
162	578	74	23	32	123140
163	472	56	21	28	123140
164	353	38	16	21	63884
165	135	22	11	15	5675
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	552

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1682	58	1177	21	0,05	8
2	0	2876	73	2013	37	0,05	8
3	0	117680	365	82376	65	0,05	8
4	0	123140	747	86198	346	0,05	8
5	0	145883	1429	102118	198	0,05	8
6	0	156049	2407	109235	718	0,05	8
7	0	156049	3260	109235	886	0,05	8
8	0	227751	3592	159425	947	0,05	8
9	0	270563	5563	189394	1357	0,05	8
10	0	270563	6257	189394	1466	0,05	8
11	0	270563	6858	189394	1557	0,05	8
12	0	270563	7474	189394	1647	0,05	8
13	0	270563	7991	189394	1721	0,05	8
14	0	270563	8136	189394	1741	0,05	8
15	0	270563	8847	189394	1838	0,05	8
16	0	270563	10308	189394	2027	0,05	8
17	0	270563	10269	189394	2023	0,05	8
18	0	270563	10215	189394	2016	0,05	8
19	0	270563	10161	189394	2009	0,05	8
20	0	270563	10107	189394	2002	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	11099	189394	2126	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7630	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7585	189394	1665	0,05	8
75	0	270563	7539	189394	1658	0,05	8
76	0	270563	7494	189394	1652	0,05	8
77	0	270563	7448	189394	1645	0,05	8
78	0	270563	7402	189394	1639	0,05	8
79	0	270563	7357	189394	1632	0,05	8
80	0	270563	7311	189394	1626	0,05	8
81	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
82	0	270563	7220	189394	1613	0,05	8
83	0	270563	7175	189394	1606	0,05	8
84	0	270563	7138	189394	1601	0,05	8
85	0	270563	7110	189394	1597	0,05	8
86	0	270563	7083	189394	1593	0,05	8
87	0	270563	7055	189394	1589	0,05	8
88	0	270563	7027	189394	1585	0,05	8
89	0	270563	7045	189394	1587	0,05	8
90	0	270563	7079	189394	1592	0,05	8
91	0	270563	7113	189394	1597	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	6653	189394	1529	0,05	8
94	0	270563	6658	189394	1530	0,05	8
95	0	270563	6662	189394	1530	0,05	8
96	0	270563	7280	189394	1621	0,05	8
97	0	270563	7314	189394	1626	0,05	8
98	0	270563	7348	189394	1631	0,05	8
99	0	270563	7382	189394	1636	0,05	8
100	0	270563	7416	189394	1641	0,05	8
101	0	270563	7450	189394	1646	0,05	8
102	0	270563	7483	189394	1650	0,05	8
103	0	270563	7517	189394	1655	0,05	8
104	0	270563	7551	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7949	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7956	189394	1717	0,05	8
129	0	270563	8012	189394	1725	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
130	0	270563	8075	189394	1733	0,05	8
131	0	270563	8139	189394	1742	0,05	8
132	0	270563	8202	189394	1751	0,05	8
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9665	189394	1946	0,05	8
140	0	270563	9703	189394	1951	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8719	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8602	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8829	189394	1836	0,05	8
156	0	270563	7941	189394	1714	0,05	8
157	0	270563	7381	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6730	189394	1539	0,05	8
159	0	270563	5987	189394	1425	0,05	8
160	0	270563	5218	189394	1300	0,05	8
161	0	270563	4398	189394	1158	0,05	8
162	0	140360	1463	98252	578	0,05	8
163	0	123140	1111	86198	472	0,05	8
164	0	123140	763	86198	353	0,05	8
165	0	23205	417	16243	135	0,05	8
166	0	3226	76	2258	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 236 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	37	13	7	9	2769
3	65	21	11	15	2876
4	346	38	19	25	123140
5	198	46	21	29	87810
6	718	67	27	36	156049
7	886	92	30	41	156049
8	947	101	30	40	156049
9	1357	117	30	40	270563
10	1466	132	17	22	270563
11	1557	145	11	15	270563
12	1647	158	10	13	270563
13	1721	169	9	12	270563
14	1741	173	9	12	270563
15	1838	188	9	12	270563
16	2027	219	9	12	270563
17	2023	218	9	12	270563
18	2016	217	9	12	270563
19	2009	216	9	12	270563
20	2002	215	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	2126	236	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1665	161	9	12	270563
75	1658	160	9	12	270563
76	1652	159	9	12	270563
77	1645	158	9	12	270563
78	1639	157	9	12	270563
79	1632	156	9	12	270563
80	1626	155	9	12	270563
81	1619	154	9	12	270563
82	1613	153	9	12	270563
83	1606	152	9	12	270563
84	1601	151	9	12	270563
85	1597	151	9	12	270563
86	1593	150	9	12	270563
87	1589	149	9	12	270563
88	1585	149	9	12	270563
89	1587	149	9	12	270563
90	1592	150	9	12	270563
91	1597	151	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1529	141	9	12	270563
94	1530	141	9	12	270563
95	1530	141	9	12	270563
96	1621	154	9	12	270563
97	1626	155	9	12	270563
98	1631	156	9	12	270563
99	1636	156	9	12	270563
100	1641	157	9	12	270563
101	1646	158	9	12	270563
102	1650	159	9	12	270563
103	1655	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	168	9	12	270563
128	1717	169	9	12	270563
129	1725	170	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
130	1733	171	9	12	270563
131	1742	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1946	205	9	12	270563
140	1951	206	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1836	187	9	12	270563
156	1714	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1539	142	9	13	270563
159	1425	127	10	14	270563
160	1300	110	16	21	270563
161	1158	93	24	33	225347
162	578	74	23	32	123140
163	472	56	21	28	123140
164	353	38	16	21	63884
165	135	22	11	15	5675
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	552

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1682	58	1177	21	0,05	8
2	0	2876	73	2013	37	0,05	8
3	0	117680	365	82376	65	0,05	8
4	0	123140	747	86198	346	0,05	8
5	0	145883	1429	102118	198	0,05	8
6	0	156049	2407	109235	718	0,05	8
7	0	156049	3260	109235	886	0,05	8
8	0	227751	3592	159425	947	0,05	8
9	0	270563	5563	189394	1357	0,05	8
10	0	270563	6257	189394	1466	0,05	8
11	0	270563	6858	189394	1557	0,05	8
12	0	270563	7474	189394	1647	0,05	8
13	0	270563	7991	189394	1721	0,05	8
14	0	270563	8136	189394	1741	0,05	8
15	0	270563	8847	189394	1838	0,05	8
16	0	270563	10308	189394	2027	0,05	8
17	0	270563	10269	189394	2023	0,05	8
18	0	270563	10215	189394	2016	0,05	8
19	0	270563	10161	189394	2009	0,05	8
20	0	270563	10107	189394	2002	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	11099	189394	2126	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7630	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7585	189394	1665	0,05	8
75	0	270563	7539	189394	1658	0,05	8
76	0	270563	7494	189394	1652	0,05	8
77	0	270563	7448	189394	1645	0,05	8
78	0	270563	7402	189394	1639	0,05	8
79	0	270563	7357	189394	1632	0,05	8
80	0	270563	7311	189394	1626	0,05	8
81	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
82	0	270563	7220	189394	1613	0,05	8
83	0	270563	7175	189394	1606	0,05	8
84	0	270563	7138	189394	1601	0,05	8
85	0	270563	7110	189394	1597	0,05	8
86	0	270563	7083	189394	1593	0,05	8
87	0	270563	7055	189394	1589	0,05	8
88	0	270563	7027	189394	1585	0,05	8
89	0	270563	7045	189394	1587	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
90	0	270563	7079	189394	1592	0,05	8
91	0	270563	7113	189394	1597	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	6653	189394	1529	0,05	8
94	0	270563	6658	189394	1530	0,05	8
95	0	270563	6662	189394	1530	0,05	8
96	0	270563	7280	189394	1621	0,05	8
97	0	270563	7314	189394	1626	0,05	8
98	0	270563	7348	189394	1631	0,05	8
99	0	270563	7382	189394	1636	0,05	8
100	0	270563	7416	189394	1641	0,05	8
101	0	270563	7450	189394	1646	0,05	8
102	0	270563	7483	189394	1650	0,05	8
103	0	270563	7517	189394	1655	0,05	8
104	0	270563	7551	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7949	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7956	189394	1717	0,05	8
129	0	270563	8012	189394	1725	0,05	8
130	0	270563	8075	189394	1733	0,05	8
131	0	270563	8139	189394	1742	0,05	8
132	0	270563	8202	189394	1751	0,05	8
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9665	189394	1946	0,05	8
140	0	270563	9703	189394	1951	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8719	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8602	189394	1805	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
155	0	270563	8829	189394	1836	0,05	8
156	0	270563	7941	189394	1714	0,05	8
157	0	270563	7381	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6730	189394	1539	0,05	8
159	0	270563	5987	189394	1425	0,05	8
160	0	270563	5218	189394	1300	0,05	8
161	0	270563	4398	189394	1158	0,05	8
162	0	140360	1463	98252	578	0,05	8
163	0	123140	1111	86198	472	0,05	8
164	0	123140	763	86198	353	0,05	8
165	0	23205	417	16243	135	0,05	8
166	0	3226	76	2258	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 236 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	37	13	7	9	2769
3	65	21	11	15	2876
4	346	38	19	25	123140
5	198	46	21	29	87810
6	718	67	27	36	156049
7	886	92	30	41	156049
8	947	101	30	40	156049
9	1357	117	30	40	270563
10	1466	132	17	22	270563
11	1557	145	11	15	270563
12	1647	158	10	13	270563
13	1721	169	9	12	270563
14	1741	173	9	12	270563
15	1838	188	9	12	270563
16	2027	219	9	12	270563
17	2023	218	9	12	270563
18	2016	217	9	12	270563
19	2009	216	9	12	270563
20	2002	215	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	2126	236	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1665	161	9	12	270563
75	1658	160	9	12	270563
76	1652	159	9	12	270563
77	1645	158	9	12	270563
78	1639	157	9	12	270563
79	1632	156	9	12	270563
80	1626	155	9	12	270563
81	1619	154	9	12	270563
82	1613	153	9	12	270563
83	1606	152	9	12	270563
84	1601	151	9	12	270563
85	1597	151	9	12	270563
86	1593	150	9	12	270563
87	1589	149	9	12	270563
88	1585	149	9	12	270563
89	1587	149	9	12	270563
90	1592	150	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
91	1597	151	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1529	141	9	12	270563
94	1530	141	9	12	270563
95	1530	141	9	12	270563
96	1621	154	9	12	270563
97	1626	155	9	12	270563
98	1631	156	9	12	270563
99	1636	156	9	12	270563
100	1641	157	9	12	270563
101	1646	158	9	12	270563
102	1650	159	9	12	270563
103	1655	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	168	9	12	270563
128	1717	169	9	12	270563
129	1725	170	9	12	270563
130	1733	171	9	12	270563
131	1742	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1946	205	9	12	270563
140	1951	206	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1836	187	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
156	1714	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1539	142	9	13	270563
159	1425	127	10	14	270563
160	1300	110	16	21	270563
161	1158	93	24	33	225347
162	578	74	23	32	123140
163	472	56	21	28	123140
164	353	38	16	21	63884
165	135	22	11	15	5675
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	552

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1682	58	1177	21	0,05	8
2	0	2876	73	2013	37	0,05	8
3	0	117680	365	82376	65	0,05	8
4	0	123140	747	86198	346	0,05	8
5	0	145883	1429	102118	198	0,05	8
6	0	156049	2407	109235	718	0,05	8
7	0	156049	3260	109235	886	0,05	8
8	0	227751	3592	159425	947	0,05	8
9	0	270563	5563	189394	1357	0,05	8
10	0	270563	6257	189394	1466	0,05	8
11	0	270563	6858	189394	1557	0,05	8
12	0	270563	7474	189394	1647	0,05	8
13	0	270563	7991	189394	1721	0,05	8
14	0	270563	8136	189394	1741	0,05	8
15	0	270563	8847	189394	1838	0,05	8
16	0	270563	10308	189394	2027	0,05	8
17	0	270563	10269	189394	2023	0,05	8
18	0	270563	10215	189394	2016	0,05	8
19	0	270563	10161	189394	2009	0,05	8
20	0	270563	10107	189394	2002	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	11099	189394	2126	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7630	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7585	189394	1665	0,05	8
75	0	270563	7539	189394	1658	0,05	8
76	0	270563	7494	189394	1652	0,05	8
77	0	270563	7448	189394	1645	0,05	8
78	0	270563	7402	189394	1639	0,05	8
79	0	270563	7357	189394	1632	0,05	8
80	0	270563	7311	189394	1626	0,05	8
81	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
82	0	270563	7220	189394	1613	0,05	8
83	0	270563	7175	189394	1606	0,05	8
84	0	270563	7138	189394	1601	0,05	8
85	0	270563	7110	189394	1597	0,05	8
86	0	270563	7083	189394	1593	0,05	8
87	0	270563	7055	189394	1589	0,05	8
88	0	270563	7027	189394	1585	0,05	8
89	0	270563	7045	189394	1587	0,05	8
90	0	270563	7079	189394	1592	0,05	8
91	0	270563	7113	189394	1597	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	6653	189394	1529	0,05	8
94	0	270563	6658	189394	1530	0,05	8
95	0	270563	6662	189394	1530	0,05	8
96	0	270563	7280	189394	1621	0,05	8
97	0	270563	7314	189394	1626	0,05	8
98	0	270563	7348	189394	1631	0,05	8
99	0	270563	7382	189394	1636	0,05	8
100	0	270563	7416	189394	1641	0,05	8
101	0	270563	7450	189394	1646	0,05	8
102	0	270563	7483	189394	1650	0,05	8
103	0	270563	7517	189394	1655	0,05	8
104	0	270563	7551	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7949	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7956	189394	1717	0,05	8
129	0	270563	8012	189394	1725	0,05	8
130	0	270563	8075	189394	1733	0,05	8
131	0	270563	8139	189394	1742	0,05	8
132	0	270563	8202	189394	1751	0,05	8
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9665	189394	1946	0,05	8
140	0	270563	9703	189394	1951	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8719	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8602	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8829	189394	1836	0,05	8
156	0	270563	7941	189394	1714	0,05	8
157	0	270563	7381	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6730	189394	1539	0,05	8
159	0	270563	5987	189394	1425	0,05	8
160	0	270563	5218	189394	1300	0,05	8
161	0	270563	4398	189394	1158	0,05	8
162	0	140360	1463	98252	578	0,05	8
163	0	123140	1111	86198	472	0,05	8
164	0	123140	763	86198	353	0,05	8
165	0	23205	417	16243	135	0,05	8
166	0	3226	76	2258	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 236 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p		Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n		Neutrale grondbelasting	kN/m²

Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	37	13	7	9	2769
3	65	21	11	15	2876
4	346	38	19	25	123140
5	198	46	21	29	87810
6	718	67	27	36	156049
7	886	92	30	41	156049
8	947	101	30	40	156049
9	1357	117	30	40	270563
10	1466	132	17	22	270563
11	1557	145	11	15	270563
12	1647	158	10	13	270563
13	1721	169	9	12	270563
14	1741	173	9	12	270563
15	1838	188	9	12	270563
16	2027	219	9	12	270563
17	2023	218	9	12	270563
18	2016	217	9	12	270563
19	2009	216	9	12	270563
20	2002	215	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	2126	236	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1665	161	9	12	270563
75	1658	160	9	12	270563
76	1652	159	9	12	270563
77	1645	158	9	12	270563
78	1639	157	9	12	270563
79	1632	156	9	12	270563
80	1626	155	9	12	270563
81	1619	154	9	12	270563
82	1613	153	9	12	270563
83	1606	152	9	12	270563
84	1601	151	9	12	270563
85	1597	151	9	12	270563
86	1593	150	9	12	270563
87	1589	149	9	12	270563
88	1585	149	9	12	270563
89	1587	149	9	12	270563
90	1592	150	9	12	270563
91	1597	151	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1529	141	9	12	270563
94	1530	141	9	12	270563
95	1530	141	9	12	270563
96	1621	154	9	12	270563
97	1626	155	9	12	270563
98	1631	156	9	12	270563
99	1636	156	9	12	270563
100	1641	157	9	12	270563
101	1646	158	9	12	270563
102	1650	159	9	12	270563
103	1655	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	168	9	12	270563
128	1717	169	9	12	270563
129	1725	170	9	12	270563
130	1733	171	9	12	270563
131	1742	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1946	205	9	12	270563
140	1951	206	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1836	187	9	12	270563
156	1714	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1539	142	9	13	270563
159	1425	127	10	14	270563
160	1300	110	16	21	270563
161	1158	93	24	33	225347
162	578	74	23	32	123140
163	472	56	21	28	123140
164	353	38	16	21	63884
165	135	22	11	15	5675
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	552

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1682	58	1177	21	0,05	8
2	0	2876	73	2013	37	0,05	8
3	0	117680	365	82376	65	0,05	8
4	0	123140	747	86198	346	0,05	8
5	0	145883	1429	102118	198	0,05	8
6	0	156049	2407	109235	718	0,05	8
7	0	156049	3260	109235	886	0,05	8
8	0	227751	3592	159425	947	0,05	8
9	0	270563	5563	189394	1357	0,05	8
10	0	270563	6257	189394	1466	0,05	8
11	0	270563	6858	189394	1557	0,05	8
12	0	270563	7474	189394	1647	0,05	8
13	0	270563	7991	189394	1721	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
14	0	270563	8136	189394	1741	0,05	8
15	0	270563	8847	189394	1838	0,05	8
16	0	270563	10308	189394	2027	0,05	8
17	0	270563	10269	189394	2023	0,05	8
18	0	270563	10215	189394	2016	0,05	8
19	0	270563	10161	189394	2009	0,05	8
20	0	270563	10107	189394	2002	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	11099	189394	2126	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7630	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7585	189394	1665	0,05	8
75	0	270563	7539	189394	1658	0,05	8
76	0	270563	7494	189394	1652	0,05	8
77	0	270563	7448	189394	1645	0,05	8
78	0	270563	7402	189394	1639	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
79	0	270563	7357	189394	1632	0,05	8
80	0	270563	7311	189394	1626	0,05	8
81	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
82	0	270563	7220	189394	1613	0,05	8
83	0	270563	7175	189394	1606	0,05	8
84	0	270563	7138	189394	1601	0,05	8
85	0	270563	7110	189394	1597	0,05	8
86	0	270563	7083	189394	1593	0,05	8
87	0	270563	7055	189394	1589	0,05	8
88	0	270563	7027	189394	1585	0,05	8
89	0	270563	7045	189394	1587	0,05	8
90	0	270563	7079	189394	1592	0,05	8
91	0	270563	7113	189394	1597	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	6653	189394	1529	0,05	8
94	0	270563	6658	189394	1530	0,05	8
95	0	270563	6662	189394	1530	0,05	8
96	0	270563	7280	189394	1621	0,05	8
97	0	270563	7314	189394	1626	0,05	8
98	0	270563	7348	189394	1631	0,05	8
99	0	270563	7382	189394	1636	0,05	8
100	0	270563	7416	189394	1641	0,05	8
101	0	270563	7450	189394	1646	0,05	8
102	0	270563	7483	189394	1650	0,05	8
103	0	270563	7517	189394	1655	0,05	8
104	0	270563	7551	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7949	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7956	189394	1717	0,05	8
129	0	270563	8012	189394	1725	0,05	8
130	0	270563	8075	189394	1733	0,05	8
131	0	270563	8139	189394	1742	0,05	8
132	0	270563	8202	189394	1751	0,05	8
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9665	189394	1946	0,05	8
140	0	270563	9703	189394	1951	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8719	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8602	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8829	189394	1836	0,05	8
156	0	270563	7941	189394	1714	0,05	8
157	0	270563	7381	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6730	189394	1539	0,05	8
159	0	270563	5987	189394	1425	0,05	8
160	0	270563	5218	189394	1300	0,05	8
161	0	270563	4398	189394	1158	0,05	8
162	0	140360	1463	98252	578	0,05	8
163	0	123140	1111	86198	472	0,05	8
164	0	123140	763	86198	353	0,05	8
165	0	23205	417	16243	135	0,05	8
166	0	3226	76	2258	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 236 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 280752 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	124	[kg/m]	

Resultaat	:	16	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Rekenfactor aanlegbelasting : sf = 1,00
Rekenfactor qn : sf = 1,00
Leiding materiaal : Polyetheen PE100
Buiten- diameter : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Ontwerpdruk : pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk : sf = 1,00
Incidenteledruk : pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie : T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk : sf = 1,00
Lengte leiding : L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort) : E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang) : E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort) : S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang) : S = 8 N/mm²
Importantie factor (S) : S = 1,00
Constante van Poisson : nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn : sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv : sf = 0,0
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal : sf = 1,1
Opleghoek : beta = 30 graden
Belastingshoek : alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect) : kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect) : kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct) : kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct) : kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect) : ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct) : ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante : kv, max = 554260 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,7 N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,7	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,7	2,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 23-9-2013
Tijd van rapport: 10:20:03

Bestandsnaam: M:\..\11-12 Jaagpad Rijdijk Spoorbaan\DO+\HDD-11-12B Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 16
2.4 Freatische Lijn 16
2.5 Grondprofielen 16
2.6 Grenslagen 17
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 17
2.8 Berekenings Verticalen 17
2.9 Materiaaltypen 20
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 21
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 22
2.12 Geometrie 23
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 23
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 23
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 24
2.14 Factoren 24
3 Grondmechanische Parameters 25
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 25
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 30
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 36
3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 41
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 48
4.1 Algemene gegevens 48
4.2 Ballasten Leiding 48
5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 49
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 49
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 49
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 49
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 50
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 50
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 50
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 51
6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 52
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 52
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 52
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 52
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 53
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 53
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 53
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 54
7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 55
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 55
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 55
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 55
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 56
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 56
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 56
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 57
8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 58
8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 58
8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 58
8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 58
8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 59
8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 59
8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 59
8.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 60

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
41 - X -	-900,000	-873,011	-872,280	-832,680	-816,060
41 - Y -	-1,839	-1,839	-1,840	-1,840	-1,670
41 - X -	-815,880	-815,770	-815,618	-815,450	-814,710
41 - Y -	-1,920	-2,010	-2,153	-2,310	-2,530
41 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-809,880	-809,630
41 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,010	-1,600
41 - X -	-804,320	-804,120	-804,020	-803,700	-803,299
41 - Y -	-1,540	-1,610	-1,700	-2,000	-2,119
41 - X -	-802,960	-780,950	-780,140	-780,087	-779,560
41 - Y -	-2,220	-2,220	-2,090	-2,055	-1,700
41 - X -	-779,560	-775,110	-774,910	-774,810	-774,777
41 - Y -	-1,650	-1,650	-1,910	-2,010	-2,040
41 - X -	-774,490	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744
41 - Y -	-2,300	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026
41 - X -	-769,470	-760,420	-760,420	-738,450	-738,450
41 - Y -	-1,590	-1,090	-0,090	0,020	-0,980
41 - X -	-731,000	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390
41 - Y -	-2,040	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700
41 - X -	-729,640	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469
41 - Y -	-2,920	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313
41 - X -	-724,240	-710,511	-640,520	-640,310	-640,210
41 - Y -	-1,820	-1,836	-1,920	-2,180	-2,280
41 - X -	-639,890	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360
41 - Y -	-2,570	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670
41 - X -	-637,770	-637,510	-618,630	-613,240	-613,240
41 - Y -	-2,280	-1,980	-1,350	0,420	1,420
41 - X -	-607,020	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538
41 - Y -	1,420	0,420	-1,620	-1,980	-2,700
41 - X -	-597,310	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890
41 - Y -	-3,020	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700
41 - X -	-476,230	-399,402	-399,301	-399,207	-399,107
41 - Y -	-1,060	-1,876	-2,012	-2,138	-2,231
41 - X -	-398,786	-398,674	-398,041	-379,743	-378,933
41 - Y -	-2,529	-2,604	-3,027	-3,019	-2,618
41 - X -	-378,794	-378,348	-378,077	-317,800	-205,560
41 - Y -	-2,524	-2,223	-1,674	-1,250	-0,850
41 - X -	-198,060	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189
41 - Y -	-0,850	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557
41 - X -	-160,769	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761
41 - Y -	-0,948	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088
41 - X -	-156,481	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698
41 - Y -	-1,045	-0,650	-0,303	-0,160	0,127
41 - X -	-153,698	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757
41 - Y -	1,127	1,127	0,127	0,271	1,271
41 - X -	-139,291	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312
41 - Y -	1,229	0,229	0,220	0,137	0,123
41 - X -	-133,115	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898
41 - Y -	-0,067	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322
41 - X -	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677
41 - Y -	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650
41 - X -	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640
41 - Y -	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090
41 - X -	-74,640	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477
41 - Y -	0,910	0,910	-0,090	0,040	1,040
41 - X -	-62,980	-62,980	-43,496	-15,865	0,000

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
41 - Y -	1,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
41 - X -	32,500				
41 - Y -	-1,200				
40 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
40 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
40 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-809,880	-809,630
40 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,010	-1,600
40 - X -	-804,320	-804,120	-804,020	-803,700	-803,299
40 - Y -	-1,540	-1,610	-1,700	-2,000	-2,119
40 - X -	-802,960	-780,950	-780,140	-780,087	-779,560
40 - Y -	-2,220	-2,220	-2,090	-2,055	-1,700
40 - X -	-779,560	-775,110	-774,910	-774,810	-774,777
40 - Y -	-1,650	-1,650	-1,910	-2,010	-2,040
40 - X -	-774,490	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744
40 - Y -	-2,300	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026
40 - X -	-769,470	-760,420	-760,420	-738,450	-738,450
40 - Y -	-1,590	-1,090	-0,090	0,020	-0,980
40 - X -	-731,000	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390
40 - Y -	-2,040	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700
40 - X -	-729,640	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469
40 - Y -	-2,920	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313
40 - X -	-724,240	-710,511	-640,520	-640,310	-640,210
40 - Y -	-1,820	-1,836	-1,920	-2,180	-2,280
40 - X -	-639,890	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360
40 - Y -	-2,570	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670
40 - X -	-637,770	-637,510	-618,630	-613,240	-613,240
40 - Y -	-2,280	-1,980	-1,350	0,420	1,420
40 - X -	-607,020	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538
40 - Y -	1,420	0,420	-1,620	-1,980	-2,700
40 - X -	-597,310	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890
40 - Y -	-3,020	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700
40 - X -	-476,230	-399,402	-399,301	-399,207	-399,107
40 - Y -	-1,060	-1,876	-2,012	-2,138	-2,231
40 - X -	-398,786	-398,674	-398,041	-379,743	-378,933
40 - Y -	-2,529	-2,604	-3,027	-3,019	-2,618
40 - X -	-378,794	-378,348	-378,077	-317,800	-205,560
40 - Y -	-2,524	-2,223	-1,674	-1,250	-0,850
40 - X -	-198,060	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189
40 - Y -	-0,850	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557
40 - X -	-160,769	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761
40 - Y -	-0,948	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088
40 - X -	-156,481	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698
40 - Y -	-1,045	-0,650	-0,303	-0,160	0,127
40 - X -	-153,698	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757
40 - Y -	1,127	1,127	0,127	0,271	1,271
40 - X -	-139,291	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312
40 - Y -	1,229	0,229	0,220	0,137	0,123
40 - X -	-133,115	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898
40 - Y -	-0,067	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322
40 - X -	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677
40 - Y -	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650
40 - X -	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640
40 - Y -	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090
40 - X -	-74,640	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477
40 - Y -	0,910	0,910	-0,090	0,040	1,040
40 - X -	-62,980	-62,980	-43,496	-15,865	0,000
40 - Y -	1,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
40 - X -	32,500				
40 - Y -	-1,200				
39 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
39 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
39 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
39 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
39 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-779,560	-779,560
39 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-1,700	-1,650
39 - X -	-775,110	-774,910	-774,810	-774,777	-774,490

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
39 - Y -	-1,650	-1,910	-2,010	-2,040	-2,300
39 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-769,470
39 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-1,590
39 - X -	-760,420	-760,420	-738,450	-738,450	-731,000
39 - Y -	-1,090	-0,090	0,020	-0,980	-2,040
39 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
39 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
39 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-724,240
39 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-1,820
39 - X -	-710,511	-640,520	-640,310	-640,210	-639,890
39 - Y -	-1,836	-1,920	-2,180	-2,280	-2,570
39 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770
39 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
39 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-613,240	-607,020
39 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	1,420	1,420
39 - X -	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538	-597,310
39 - Y -	0,420	-1,620	-1,980	-2,700	-3,020
39 - X -	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890	-476,230
39 - Y -	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700	-1,060
39 - X -	-399,402	-399,301	-399,207	-399,107	-398,786
39 - Y -	-1,876	-2,012	-2,138	-2,231	-2,529
39 - X -	-398,674	-398,041	-379,743	-378,933	-378,794
39 - Y -	-2,604	-3,027	-3,019	-2,618	-2,524
39 - X -	-378,348	-378,077	-317,800	-205,560	-198,060
39 - Y -	-2,223	-1,674	-1,250	-0,850	-0,850
39 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189	-160,769
39 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557	-0,948
39 - X -	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481
39 - Y -	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045
39 - X -	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698	-153,698
39 - Y -	-0,650	-0,303	-0,160	0,127	1,127
39 - X -	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757	-139,291
39 - Y -	1,127	0,127	0,271	1,271	1,229
39 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
39 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
39 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
39 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
39 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
39 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
39 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
39 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
39 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
39 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
39 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
39 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
38 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
38 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
38 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
38 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
38 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
38 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
38 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-769,470
38 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-1,590
38 - X -	-760,420	-760,420	-738,450	-738,450	-731,000
38 - Y -	-1,090	-0,090	0,020	-0,980	-2,040
38 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
38 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
38 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-724,240
38 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-1,820
38 - X -	-710,511	-640,520	-640,310	-640,210	-639,890
38 - Y -	-1,836	-1,920	-2,180	-2,280	-2,570
38 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770
38 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
38 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-613,240	-607,020
38 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	1,420	1,420
38 - X -	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538	-597,310

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
38 - Y -	0,420	-1,620	-1,980	-2,700	-3,020
38 - X -	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890	-476,230
38 - Y -	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700	-1,060
38 - X -	-399,402	-399,301	-399,207	-399,107	-398,786
38 - Y -	-1,876	-2,012	-2,138	-2,231	-2,529
38 - X -	-398,674	-398,041	-379,743	-378,933	-378,794
38 - Y -	-2,604	-3,027	-3,019	-2,618	-2,524
38 - X -	-378,348	-378,077	-317,800	-205,560	-198,060
38 - Y -	-2,223	-1,674	-1,250	-0,850	-0,850
38 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189	-160,769
38 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557	-0,948
38 - X -	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481
38 - Y -	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045
38 - X -	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698	-153,698
38 - Y -	-0,650	-0,303	-0,160	0,127	1,127
38 - X -	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757	-139,291
38 - Y -	1,127	0,127	0,271	1,271	1,229
38 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
38 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
38 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
38 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
38 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
38 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
38 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
38 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
38 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
38 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
38 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
38 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
37 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
37 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
37 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
37 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
37 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
37 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
37 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-769,470
37 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-1,590
37 - X -	-760,420	-738,450	-731,000	-730,847	-730,810
37 - Y -	-1,090	-0,980	-2,040	-2,257	-2,310
37 - X -	-730,710	-730,390	-729,640	-725,910	-725,100
37 - Y -	-2,400	-2,700	-2,920	-2,920	-2,790
37 - X -	-724,510	-724,469	-724,240	-710,511	-640,520
37 - Y -	-2,400	-2,313	-1,820	-1,836	-1,920
37 - X -	-640,310	-640,210	-639,890	-639,447	-639,140
37 - Y -	-2,180	-2,280	-2,570	-2,700	-2,790
37 - X -	-638,555	-638,360	-637,770	-637,510	-618,630
37 - Y -	-2,700	-2,670	-2,280	-1,980	-1,350
37 - X -	-613,240	-613,240	-607,020	-607,020	-598,670
37 - Y -	0,420	1,420	1,420	0,420	-1,620
37 - X -	-598,050	-597,538	-597,310	-594,030	-593,781
37 - Y -	-1,980	-2,700	-3,020	-3,020	-2,700
37 - X -	-593,220	-592,890	-476,230	-399,402	-399,301
37 - Y -	-1,980	-1,700	-1,060	-1,876	-2,012
37 - X -	-399,207	-399,107	-398,786	-398,674	-398,041
37 - Y -	-2,138	-2,231	-2,529	-2,604	-3,027
37 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-378,348	-378,077
37 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-2,223	-1,674
37 - X -	-317,800	-205,560	-198,060	-178,151	-161,780
37 - Y -	-1,250	-0,850	-0,850	-0,716	-0,100
37 - X -	-161,384	-161,189	-160,769	-160,111	-160,023
37 - Y -	-0,295	-0,557	-0,948	-1,143	-1,169
37 - X -	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896	-155,623
37 - Y -	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650	-0,303
37 - X -	-155,180	-153,698	-153,698	-150,408	-150,408
37 - Y -	-0,160	0,127	1,127	1,127	0,127
37 - X -	-145,757	-145,757	-139,291	-139,291	-137,847

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
37 - Y -	0,271	1,271	1,229	0,229	0,220
37 - X -	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249
37 - Y -	0,137	0,123	-0,067	-0,480	-0,931
37 - X -	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697
37 - Y -	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150
37 - X -	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906
37 - Y -	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236
37 - X -	-75,906	-74,640	-74,640	-72,263	-72,263
37 - Y -	-0,040	-0,090	0,910	0,910	-0,090
37 - X -	-69,477	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496
37 - Y -	0,040	1,040	1,040	0,040	-0,845
37 - X -	-15,865	0,000	32,500		
37 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
36 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
36 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
36 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
36 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
36 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
36 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
36 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
36 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
36 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
36 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
36 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-724,240
36 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-1,820
36 - X -	-710,511	-640,520	-640,310	-640,210	-639,890
36 - Y -	-1,836	-1,920	-2,180	-2,280	-2,570
36 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770
36 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
36 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-613,240	-607,020
36 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	1,420	1,420
36 - X -	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538	-597,310
36 - Y -	0,420	-1,620	-1,980	-2,700	-3,020
36 - X -	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890	-476,230
36 - Y -	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700	-1,060
36 - X -	-399,402	-399,301	-399,207	-399,107	-398,786
36 - Y -	-1,876	-2,012	-2,138	-2,231	-2,529
36 - X -	-398,674	-398,041	-379,743	-378,933	-378,794
36 - Y -	-2,604	-3,027	-3,019	-2,618	-2,524
36 - X -	-378,348	-378,077	-317,800	-205,560	-198,060
36 - Y -	-2,223	-1,674	-1,250	-0,850	-0,850
36 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189	-160,769
36 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557	-0,948
36 - X -	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481
36 - Y -	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045
36 - X -	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698	-153,698
36 - Y -	-0,650	-0,303	-0,160	0,127	1,127
36 - X -	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757	-139,291
36 - Y -	1,127	0,127	0,271	1,271	1,229
36 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
36 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
36 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
36 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
36 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
36 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
36 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
36 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
36 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
36 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
36 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
36 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
35 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
35 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
35 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
35 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
35 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
35 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
35 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
35 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
35 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
35 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
35 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
35 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
35 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770
35 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
35 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-613,240	-607,020
35 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	1,420	1,420
35 - X -	-607,020	-598,670	-598,050	-597,538	-597,310
35 - Y -	0,420	-1,620	-1,980	-2,700	-3,020
35 - X -	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890	-476,230
35 - Y -	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700	-1,060
35 - X -	-399,402	-399,301	-399,207	-399,107	-398,786
35 - Y -	-1,876	-2,012	-2,138	-2,231	-2,529
35 - X -	-398,674	-398,041	-379,743	-378,933	-378,794
35 - Y -	-2,604	-3,027	-3,019	-2,618	-2,524
35 - X -	-378,348	-378,077	-317,800	-205,560	-198,060
35 - Y -	-2,223	-1,674	-1,250	-0,850	-0,850
35 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189	-160,769
35 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557	-0,948
35 - X -	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481
35 - Y -	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045
35 - X -	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698	-153,698
35 - Y -	-0,650	-0,303	-0,160	0,127	1,127
35 - X -	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757	-139,291
35 - Y -	1,127	0,127	0,271	1,271	1,229
35 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
35 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
35 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
35 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
35 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
35 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
35 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
35 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
35 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
35 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
35 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
35 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
34 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
34 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
34 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
34 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
34 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
34 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
34 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
34 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
34 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
34 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
34 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
34 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
34 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-638,360	-637,770
34 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,670	-2,280
34 - X -	-637,510	-618,630	-613,240	-607,020	-598,670
34 - Y -	-1,980	-1,350	0,420	0,420	-1,620
34 - X -	-598,050	-597,538	-597,310	-594,030	-593,781
34 - Y -	-1,980	-2,700	-3,020	-3,020	-2,700
34 - X -	-593,220	-592,890	-476,230	-399,402	-399,301
34 - Y -	-1,980	-1,700	-1,060	-1,876	-2,012
34 - X -	-399,207	-399,107	-398,786	-398,674	-398,041
34 - Y -	-2,138	-2,231	-2,529	-2,604	-3,027
34 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-378,348	-378,077
34 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-2,223	-1,674
34 - X -	-317,800	-205,560	-198,060	-178,151	-161,780

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
34 - Y -	-1,250	-0,850	-0,850	-0,716	-0,100
34 - X -	-161,384	-161,189	-160,769	-160,111	-160,023
34 - Y -	-0,295	-0,557	-0,948	-1,143	-1,169
34 - X -	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896	-155,623
34 - Y -	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650	-0,303
34 - X -	-155,180	-153,698	-153,698	-150,408	-150,408
34 - Y -	-0,160	0,127	1,127	1,127	0,127
34 - X -	-145,757	-145,757	-139,291	-139,291	-137,847
34 - Y -	0,271	1,271	1,229	0,229	0,220
34 - X -	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249
34 - Y -	0,137	0,123	-0,067	-0,480	-0,931
34 - X -	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697
34 - Y -	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150
34 - X -	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906
34 - Y -	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236
34 - X -	-75,906	-74,640	-74,640	-72,263	-72,263
34 - Y -	-0,040	-0,090	0,910	0,910	-0,090
34 - X -	-69,477	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496
34 - Y -	0,040	1,040	1,040	0,040	-0,845
34 - X -	-15,865	0,000	32,500		
34 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
33 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
33 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
33 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
33 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
33 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
33 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
33 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
33 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
33 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
33 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
33 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
33 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
33 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
33 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
33 - X -	-594,030	-593,781	-593,220	-592,890	-476,230
33 - Y -	-3,020	-2,700	-1,980	-1,700	-1,060
33 - X -	-399,402	-399,301	-399,207	-399,107	-398,786
33 - Y -	-1,876	-2,012	-2,138	-2,231	-2,529
33 - X -	-398,674	-398,041	-379,743	-378,933	-378,794
33 - Y -	-2,604	-3,027	-3,019	-2,618	-2,524
33 - X -	-378,348	-378,077	-317,800	-205,560	-198,060
33 - Y -	-2,223	-1,674	-1,250	-0,850	-0,850
33 - X -	-178,151	-161,780	-161,384	-161,189	-160,769
33 - Y -	-0,716	-0,100	-0,295	-0,557	-0,948
33 - X -	-160,111	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481
33 - Y -	-1,143	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045
33 - X -	-155,896	-155,623	-155,180	-153,698	-153,698
33 - Y -	-0,650	-0,303	-0,160	0,127	1,127
33 - X -	-150,408	-150,408	-145,757	-145,757	-139,291
33 - Y -	1,127	0,127	0,271	1,271	1,229
33 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
33 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
33 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
33 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
33 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
33 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
33 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
33 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
33 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
33 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
33 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
33 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
32 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
32 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
32 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
32 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
32 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
32 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
32 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
32 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
32 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
32 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
32 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
32 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
32 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
32 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
32 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-398,674	-398,041
32 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,604	-3,027
32 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-378,348	-378,077
32 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-2,223	-1,674
32 - X -	-317,800	-205,560	-198,060	-178,151	-161,780
32 - Y -	-1,250	-0,850	-0,850	-0,716	-0,100
32 - X -	-161,384	-161,189	-160,769	-160,111	-160,023
32 - Y -	-0,295	-0,557	-0,948	-1,143	-1,169
32 - X -	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896	-155,623
32 - Y -	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650	-0,303
32 - X -	-155,180	-153,698	-153,698	-150,408	-150,408
32 - Y -	-0,160	0,127	1,127	1,127	0,127
32 - X -	-145,757	-145,757	-139,291	-139,291	-137,847
32 - Y -	0,271	1,271	1,229	0,229	0,220
32 - X -	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249
32 - Y -	0,137	0,123	-0,067	-0,480	-0,931
32 - X -	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697
32 - Y -	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150
32 - X -	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906
32 - Y -	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236
32 - X -	-75,906	-74,640	-74,640	-72,263	-72,263
32 - Y -	-0,040	-0,090	0,910	0,910	-0,090
32 - X -	-69,477	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496
32 - Y -	0,040	1,040	1,040	0,040	-0,845
32 - X -	-15,865	0,000	32,500		
32 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
31 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
31 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
31 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
31 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
31 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
31 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
31 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
31 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
31 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
31 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
31 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
31 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
31 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
31 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
31 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-398,674	-398,041
31 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,604	-3,027
31 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-378,348	-378,077
31 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-2,223	-1,674
31 - X -	-317,800	-205,560	-198,060	-178,151	-161,780
31 - Y -	-1,250	-0,850	-0,850	-0,716	-0,100
31 - X -	-161,384	-161,189	-160,769	-160,111	-160,023
31 - Y -	-0,295	-0,557	-0,948	-1,143	-1,169
31 - X -	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896	-155,623
31 - Y -	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650	-0,303
31 - X -	-155,180	-153,698	-153,698	-150,408	-150,408
31 - Y -	-0,160	0,127	1,127	1,127	0,127
31 - X -	-145,757	-145,757	-139,291	-139,291	-137,847
31 - Y -	0,271	1,271	1,229	0,229	0,220
31 - X -	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
31 - Y -	0,137	0,123	-0,067	-0,480	-0,931
31 - X -	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697
31 - Y -	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150
31 - X -	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906
31 - Y -	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236
31 - X -	-75,906	-74,640	-74,640	-72,263	-72,263
31 - Y -	-0,040	-0,090	0,910	0,910	-0,090
31 - X -	-69,477	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496
31 - Y -	0,040	1,040	1,040	0,040	-0,845
31 - X -	-15,865	0,000	32,500		
31 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
30 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
30 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
30 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
30 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
30 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
30 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
30 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
30 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
30 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
30 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
30 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
30 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
30 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
30 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
30 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-398,674	-398,041
30 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,604	-3,027
30 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-200,000	-160,111
30 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-1,800	-1,143
30 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896
30 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650
30 - X -	-155,623	-155,180	-153,698	-153,698	-150,408
30 - Y -	-0,303	-0,160	0,127	1,127	1,127
30 - X -	-150,408	-145,757	-145,757	-139,291	-139,291
30 - Y -	0,127	0,271	1,271	1,229	0,229
30 - X -	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115	-132,470
30 - Y -	0,220	0,137	0,123	-0,067	-0,480
30 - X -	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522
30 - Y -	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150
30 - X -	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985
30 - Y -	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330
30 - X -	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640	-72,263
30 - Y -	-1,236	-0,040	-0,090	0,910	0,910
30 - X -	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980	-62,980
30 - Y -	-0,090	0,040	1,040	1,040	0,040
30 - X -	-43,496	-15,865	0,000	32,500	
30 - Y -	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200	
29 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
29 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
29 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
29 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
29 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
29 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
29 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
29 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
29 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
29 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
29 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
29 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
29 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
29 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
29 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-398,674	-398,041
29 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,604	-3,027
29 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-200,000	-160,111
29 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-1,800	-1,143
29 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
29 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650
29 - X -	-155,623	-155,180	-153,698	-150,408	-145,757
29 - Y -	-0,303	-0,160	0,127	0,127	0,271
29 - X -	-145,757	-139,291	-139,291	-137,847	-135,890
29 - Y -	1,271	1,229	0,229	0,220	0,137
29 - X -	-134,312	-133,115	-132,470	-132,249	-130,489
29 - Y -	0,123	-0,067	-0,480	-0,931	-2,133
29 - X -	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677
29 - Y -	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150
29 - X -	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906
29 - Y -	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040
29 - X -	-74,640	-74,640	-72,263	-72,263	-69,477
29 - Y -	-0,090	0,910	0,910	-0,090	0,040
29 - X -	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496	-15,865
29 - Y -	1,040	1,040	0,040	-0,845	-1,106
29 - X -	0,000	32,500			
29 - Y -	-1,200	-1,200			
28 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
28 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
28 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
28 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
28 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
28 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
28 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
28 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
28 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
28 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
28 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
28 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
28 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
28 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
28 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-398,674	-398,041
28 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,604	-3,027
28 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-200,000	-160,111
28 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-1,800	-1,143
28 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-156,481	-155,896
28 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-1,045	-0,650
28 - X -	-155,623	-155,180	-153,698	-150,408	-145,757
28 - Y -	-0,303	-0,160	0,127	0,127	0,271
28 - X -	-139,291	-137,847	-135,890	-134,312	-133,115
28 - Y -	0,229	0,220	0,137	0,123	-0,067
28 - X -	-132,470	-132,249	-130,489	-129,898	-127,743
28 - Y -	-0,480	-0,931	-2,133	-2,322	-3,011
28 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
28 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
28 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
28 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
28 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
28 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
28 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
28 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
27 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
27 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
27 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
27 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
27 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
27 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
27 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
27 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
27 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
27 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
27 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
27 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
27 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
27 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
27 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-398,674	-398,041

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
27 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,604	-3,027
27 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-200,000	-160,111
27 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-1,800	-1,143
27 - X -	-160,023	-157,291	-156,761	-139,291	-132,249
27 - Y -	-1,169	-1,169	-1,088	-0,800	-0,931
27 - X -	-130,489	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697
27 - Y -	-2,133	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150
27 - X -	-82,677	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906
27 - Y -	-3,150	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236
27 - X -	-75,906	-74,640	-74,640	-72,263	-72,263
27 - Y -	-0,040	-0,090	0,910	0,910	-0,090
27 - X -	-69,477	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496
27 - Y -	0,040	1,040	1,040	0,040	-0,845
27 - X -	-15,865	0,000	32,500		
27 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
26 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
26 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
26 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
26 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
26 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
26 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
26 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
26 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
26 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
26 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
26 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
26 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
26 - X -	-639,447	-639,140	-638,555	-597,538	-597,310
26 - Y -	-2,700	-2,790	-2,700	-2,700	-3,020
26 - X -	-594,030	-593,781	-422,445	-398,674	-398,041
26 - Y -	-3,020	-2,700	-2,700	-2,604	-3,027
26 - X -	-379,743	-378,933	-378,794	-200,000	-139,291
26 - Y -	-3,019	-2,618	-2,524	-1,800	-2,300
26 - X -	-129,898	-127,743	-119,522	-89,697	-82,677
26 - Y -	-2,322	-3,011	-4,150	-4,150	-3,150
26 - X -	-78,677	-76,677	-75,985	-75,906	-75,906
26 - Y -	-2,650	-2,150	-1,330	-1,236	-0,040
26 - X -	-74,640	-74,640	-72,263	-72,263	-69,477
26 - Y -	-0,090	0,910	0,910	-0,090	0,040
26 - X -	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496	-15,865
26 - Y -	1,040	1,040	0,040	-0,845	-1,106
26 - X -	0,000	32,500			
26 - Y -	-1,200	-1,200			
25 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
25 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
25 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
25 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
25 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
25 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
25 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
25 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
25 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
25 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
25 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
25 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
25 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
25 - Y -	-4,500	-3,800	-2,300	-2,322	-3,011
25 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
25 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
25 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
25 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
25 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
25 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
25 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
25 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
24 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
24 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
24 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
24 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
24 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
24 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
24 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
24 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
24 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
24 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
24 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
24 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
24 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
24 - Y -	-4,500	-5,000	-2,300	-2,322	-3,011
24 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
24 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
24 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-74,640
24 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	0,910
24 - X -	-72,263	-72,263	-69,477	-69,477	-62,980
24 - Y -	0,910	-0,090	0,040	1,040	1,040
24 - X -	-62,980	-43,496	-15,865	0,000	32,500
24 - Y -	0,040	-0,845	-1,106	-1,200	-1,200
23 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
23 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
23 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
23 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
23 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
23 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
23 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
23 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
23 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
23 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
23 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
23 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
23 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
23 - Y -	-4,500	-5,000	-2,300	-2,322	-3,011
23 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
23 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
23 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263
23 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090
23 - X -	-69,477	-69,477	-62,980	-62,980	-43,496
23 - Y -	0,040	1,040	1,040	0,040	-0,845
23 - X -	-15,865	0,000	32,500		
23 - Y -	-1,106	-1,200	-1,200		
22 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710
22 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
22 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
22 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
22 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
22 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
22 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
22 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
22 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
22 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
22 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
22 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
22 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
22 - Y -	-4,500	-5,000	-2,300	-2,322	-3,011
22 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
22 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
22 - X -	-75,985	-75,906	-75,906	-74,640	-72,263
22 - Y -	-1,330	-1,236	-0,040	-0,090	-0,090
22 - X -	-69,477	-62,980	-43,496	-15,865	0,000
22 - Y -	0,040	0,040	-0,845	-1,106	-1,200
22 - X -	32,500				
22 - Y -	-1,200				
21 - X -	-900,000	-832,680	-815,618	-815,450	-814,710

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
21 - Y -	-2,200	-2,200	-2,153	-2,310	-2,530
21 - X -	-811,270	-810,460	-810,065	-803,299	-802,960
21 - Y -	-2,530	-2,410	-2,138	-2,119	-2,220
21 - X -	-780,950	-780,140	-780,087	-774,777	-774,490
21 - Y -	-2,220	-2,090	-2,055	-2,040	-2,300
21 - X -	-773,750	-771,110	-770,300	-769,744	-760,420
21 - Y -	-2,520	-2,520	-2,400	-2,026	-2,000
21 - X -	-730,847	-730,810	-730,710	-730,390	-729,640
21 - Y -	-2,257	-2,310	-2,400	-2,700	-2,920
21 - X -	-725,910	-725,100	-724,510	-724,469	-680,000
21 - Y -	-2,920	-2,790	-2,400	-2,313	-2,700
21 - X -	-422,445	-200,000	-139,291	-129,898	-127,743
21 - Y -	-4,500	-5,000	-2,300	-2,322	-3,011
21 - X -	-119,522	-89,697	-82,677	-78,677	-76,677
21 - Y -	-4,150	-4,150	-3,150	-2,650	-2,150
21 - X -	-75,985	32,500			
21 - Y -	-1,330	-2,100			
20 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
20 - Y -	-4,000	-4,000	-3,000	-4,200	-5,800
20 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
20 - Y -	-6,200	-5,700	-2,100		
19 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
19 - Y -	-4,000	-4,000	-3,000	-4,200	-5,800
19 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
19 - Y -	-6,200	-5,700	-4,800		
18 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
18 - Y -	-5,500	-5,500	-5,000	-5,000	-7,800
18 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
18 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
17 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
17 - Y -	-7,000	-7,000	-5,000	-5,000	-7,800
17 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
17 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
16 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
16 - Y -	-7,000	-7,000	-5,000	-5,000	-8,300
16 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
16 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
15 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
15 - Y -	-7,000	-7,000	-5,000	-6,000	-8,300
15 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
15 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
14 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
14 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-8,300
14 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
14 - Y -	-8,500	-8,000	-4,800		
13 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
13 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-8,300
13 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
13 - Y -	-8,500	-8,000	-6,600		
12 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
12 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-8,300
12 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
12 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
11 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
11 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,200	-10,500
11 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
11 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
10 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
10 - Y -	-9,900	-9,900	-8,000	-7,800	-10,500
10 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
10 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
9 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
9 - Y -	-9,900	-9,900	-8,700	-9,800	-10,500
9 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
9 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
8 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
8 - Y -	-10,500	-10,500	-8,700	-9,800	-10,500
8 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
8 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
7 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
7 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-10,500
7 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
7 - Y -	-10,000	-8,800	-6,600		
6 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
6 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-10,500
6 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
6 - Y -	-10,500	-8,800	-6,600		
5 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
5 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-11,500
5 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
5 - Y -	-11,000	-8,800	-6,600		
4 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
4 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-12,500	-12,000
4 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
4 - Y -	-11,500	-8,800	-6,600		
3 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
3 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-14,100	-12,000
3 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
3 - Y -	-11,500	-8,800	-6,600		
2 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
2 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-15,136	-12,000
2 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
2 - Y -	-11,500	-8,800	-6,600		
1 - X -	-900,000	-832,680	-760,420	-680,000	-422,445
1 - Y -	-17,000	-17,000	-13,000	-15,136	-12,000
1 - X -	-200,000	-139,291	32,500		
1 - Y -	-11,500	-8,800	-14,000		
0 - X -	-900,000	32,500			
0 - Y -	-26,000	-26,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-900,000	-769,000	-602,000	-569,000	-180,000
1 - Y -	-2,520	-2,520	-2,000	-2,520	-2,520
1 - X -	-161,500	-75,000	-43,496	32,500	
1 - Y -	-0,670	-0,670	-1,880	-1,880	
2 - X -	-900,000	32,500			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
41	Veen matig	1	1
40	Veen matig	1	1
39	FLM2	1	1
38	FLM3	1	1
37	Veen matig	1	1
36	Veen matig	1	1
35	Trein	1	1
34	Veen matig	1	1
33	Veen matig	1	1
32	Veen matig	1	1
31	Veen matig	1	1
30	FLM1	1	1
29	FLM2	1	1
28	Veen matig	1	1

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
27	Zand los	1	1
26	Klei matig, organisch	1	1
25	Klei slap, organisch	1	1
24	FLM1	1	1
23	FLM2	1	1
22	Veen matig	1	1
21	Veen slap	1	1
20	Klei slap, organisch	1	1
19	Klei matig, organisch	1	1
18	Klei slap	1	1
17	Veen slap	1	1
16	Klei slap, zwak zandig	1	1
15	Zand zwak siltig	1	99
14	Klei matig, zwak zan...	99	99
13	Klei sterk zandig	99	99
12	Klei matig, zwak zan...	99	99
11	Klei slap	99	99
10	Zand los	99	99
9	Klei matig, zwak zan...	99	99
8	Zand matig	99	99
7	Zand los	99	99
6	Klei slap	99	99
5	Veen matig	99	99
4	Zand los	99	99
3	Klei slap, zwak zandig	99	99
2	Zand zwak siltig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-840,07	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,84	[m]
X-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-1,20	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-21,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	1	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bocht nr.	X1-coord [m]	Z1-coord [m]	X2-coord [m]	Z2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting [-]
1	-243,09	12,40	-201,50	13,22	497,50	links

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-835,00	-3,49	0,00
2	-830,00	-5,11	0,00
3	-825,00	-6,74	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
4	-820,00	-8,36	0,00
5	-815,00	-9,98	0,00
6	-810,00	-11,61	0,00
7	-805,00	-13,23	0,00
8	-800,00	-14,81	0,00
9	-795,00	-16,20	0,00
10	-790,00	-17,40	0,00
11	-785,00	-18,43	0,00
12	-780,00	-19,28	0,00
13	-775,00	-19,96	0,00
14	-770,00	-20,46	0,00
15	-765,00	-20,80	0,00
16	-760,00	-20,98	0,00
17	-755,00	-21,00	0,00
18	-750,00	-21,00	0,00
19	-745,00	-21,00	0,00
20	-740,00	-21,00	0,00
21	-735,00	-21,00	0,00
22	-730,00	-21,00	0,00
23	-725,00	-21,00	0,00
24	-720,00	-21,00	0,00
25	-715,00	-21,00	0,00
26	-710,00	-21,00	0,00
27	-705,00	-21,00	0,00
28	-700,00	-21,00	0,00
29	-695,00	-21,00	0,00
30	-690,00	-21,00	0,00
31	-685,00	-21,00	0,00
32	-680,00	-21,00	0,00
33	-675,00	-21,00	0,00
34	-670,00	-21,00	0,00
35	-665,00	-21,00	0,00
36	-660,00	-21,00	0,00
37	-655,00	-21,00	0,00
38	-650,00	-21,00	0,00
39	-645,00	-21,00	0,00
40	-640,00	-21,00	0,00
41	-635,00	-21,00	0,00
42	-630,00	-21,00	0,00
43	-625,00	-21,00	0,00
44	-620,00	-21,00	0,00
45	-615,00	-21,00	0,00
46	-610,00	-21,00	0,00
47	-605,00	-21,00	0,00
48	-600,00	-21,00	0,00
49	-595,00	-21,00	0,00
50	-590,00	-21,00	0,00
51	-585,00	-21,00	0,00
52	-580,00	-21,00	0,00
53	-575,00	-21,00	0,00
54	-570,00	-21,00	0,00
55	-565,00	-21,00	0,00
56	-560,00	-21,00	0,00
57	-555,00	-21,00	0,00
58	-550,00	-21,00	0,00
59	-545,00	-21,00	0,00
60	-540,00	-21,00	0,00
61	-535,00	-21,00	0,00
62	-530,00	-21,00	0,00
63	-525,00	-21,00	0,00
64	-520,00	-21,00	0,00
65	-515,00	-21,00	0,00
66	-510,00	-21,00	0,00
67	-505,00	-21,00	0,00
68	-500,00	-21,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
69	-495,00	-21,00	0,00
70	-490,00	-21,00	0,00
71	-485,00	-21,00	0,00
72	-480,00	-21,00	0,00
73	-475,00	-21,00	0,00
74	-470,00	-21,00	0,00
75	-465,00	-21,00	0,00
76	-460,00	-21,00	0,00
77	-455,00	-21,00	0,00
78	-450,00	-21,00	0,00
79	-445,00	-21,00	0,00
80	-440,00	-21,00	0,00
81	-435,00	-21,00	0,00
82	-430,00	-21,00	0,00
83	-425,00	-21,00	0,00
84	-420,00	-21,00	0,00
85	-415,00	-21,00	0,00
86	-410,00	-21,00	0,00
87	-405,00	-21,00	0,00
88	-400,00	-21,00	0,00
89	-395,00	-21,00	0,00
90	-390,00	-21,00	0,00
91	-385,00	-21,00	0,00
92	-380,00	-21,00	0,00
93	-375,00	-21,00	0,00
94	-370,00	-21,00	0,00
95	-365,00	-21,00	0,00
96	-360,00	-21,00	0,00
97	-355,00	-21,00	0,00
98	-350,00	-21,00	0,00
99	-345,00	-21,00	0,00
100	-340,00	-21,00	0,00
101	-335,00	-21,00	0,00
102	-330,00	-21,00	0,00
103	-325,00	-21,00	0,00
104	-320,00	-21,00	0,00
105	-315,00	-21,00	0,00
106	-310,00	-21,00	0,00
107	-305,00	-21,00	0,00
108	-300,00	-21,00	0,00
109	-295,00	-21,00	0,00
110	-290,00	-21,00	0,00
111	-285,00	-21,00	0,00
112	-280,00	-21,00	0,00
113	-275,00	-21,00	0,00
114	-270,00	-21,00	0,00
115	-265,00	-21,00	0,00
116	-260,00	-21,00	0,00
117	-255,00	-21,00	0,00
118	-250,00	-21,00	0,00
119	-245,00	-21,00	0,00
120	-240,00	-21,00	0,00
121	-235,00	-21,00	0,00
122	-230,00	-21,00	0,00
123	-225,00	-21,00	0,00
124	-220,00	-21,00	0,00
125	-215,00	-21,00	0,00
126	-210,00	-21,00	0,00
127	-205,00	-21,00	0,00
128	-200,00	-21,00	0,00
129	-195,00	-21,00	0,00
130	-190,00	-21,00	0,00
131	-185,00	-21,00	0,00
132	-180,00	-21,00	0,00
133	-175,00	-21,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
134	-170,00	-21,00	0,00
135	-165,00	-21,00	0,00
136	-160,00	-21,00	0,00
137	-155,00	-21,00	0,00
138	-150,00	-21,00	0,00
139	-145,00	-21,00	0,00
140	-140,00	-21,00	0,00
141	-135,00	-21,00	0,00
142	-130,00	-21,00	0,00
143	-125,00	-21,00	0,00
144	-120,00	-21,00	0,00
145	-115,00	-21,00	0,00
146	-110,00	-21,00	0,00
147	-105,00	-21,00	0,00
148	-100,00	-21,00	0,00
149	-95,00	-21,00	0,00
150	-90,00	-21,00	0,00
151	-85,00	-21,00	0,00
152	-80,00	-20,94	0,00
153	-75,00	-20,72	0,00
154	-70,00	-20,33	0,00
155	-65,00	-19,78	0,00
156	-60,00	-19,05	0,00
157	-55,00	-18,15	0,00
158	-50,00	-17,07	0,00
159	-45,00	-15,81	0,00
160	-40,00	-14,37	0,00
161	-35,00	-12,76	0,00
162	-30,00	-11,14	0,00
163	-25,00	-9,51	0,00
164	-20,00	-7,89	0,00
165	-15,00	-6,26	0,00
166	-10,00	-4,64	0,00
167	-5,00	-3,01	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	15,00	15,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	30,00	30,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	50,00	50,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500
FLM1	5,00	15,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
FLM3	25,00	25,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Trein	50,00	50,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48
FLM1	-	-	0,00
FLM3	-	-	0,00
Trein	-	-	0,00

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]

Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

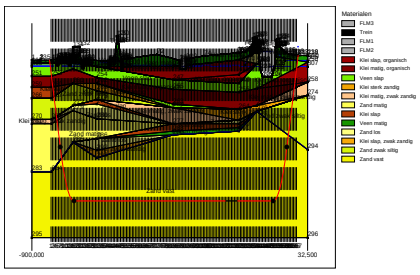
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

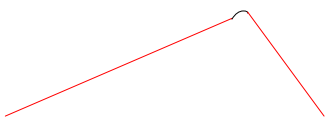
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View



2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	39	13	7	10	2876
3	66	21	11	15	2876
4	353	38	19	26	123140
5	200	47	21	29	77019
6	725	68	27	36	156049
7	892	93	30	41	156049
8	952	102	30	40	156049
9	1363	118	30	40	270563
10	1471	133	16	22	270563
11	1562	146	11	15	270563
12	1651	159	10	13	270563
13	1723	170	9	12	270563
14	1742	173	9	12	270563
15	1839	188	9	12	270563
16	2028	219	9	12	270563
17	2023	218	9	12	270563
18	2016	217	9	12	270563
19	2009	216	9	12	270563
20	2002	215	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	2126	236	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1666	161	9	12	270563
75	1660	160	9	12	270563
76	1654	159	9	12	270563
77	1648	158	9	12	270563
78	1643	157	9	12	270563
79	1637	156	9	12	270563
80	1631	156	9	12	270563
81	1625	155	9	12	270563
82	1619	154	9	12	270563
83	1613	153	9	12	270563
84	1609	152	9	12	270563
85	1606	152	9	12	270563
86	1602	151	9	12	270563
87	1599	151	9	12	270563
88	1596	150	9	12	270563
89	1526	140	9	12	270563
90	1527	141	9	12	270563
91	1528	141	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1618	154	9	12	270563
94	1622	154	9	12	270563
95	1626	155	9	12	270563
96	1630	155	9	12	270563
97	1634	156	9	12	270563
98	1638	157	9	12	270563
99	1641	157	9	12	270563
100	1645	158	9	12	270563
101	1649	158	9	12	270563
102	1653	159	9	12	270563
103	1657	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	168	9	12	270563
128	1717	169	9	12	270563
129	1725	170	9	12	270563
130	1733	171	9	12	270563
131	1742	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1946	205	9	12	270563
140	1951	206	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1836	187	9	12	270563
156	1715	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1540	143	9	13	270563
159	1426	127	10	14	270563
160	1301	110	16	21	270563
161	1159	93	24	33	227103
162	579	75	23	32	123140
163	473	56	21	28	123140
164	354	38	16	22	65265
165	135	23	11	15	5747
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	562

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1900	58	1330	21	0,05	8
2	0	2876	76	2013	39	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
3	0	123140	418	86198	66	0,05	8
4	0	123140	765	86198	353	0,05	8
5	0	156049	1695	109235	200	0,05	8
6	0	156049	2440	109235	725	0,05	8
7	0	156049	3293	109235	892	0,05	8
8	0	237560	4011	166292	952	0,05	8
9	0	270563	5601	189394	1363	0,05	8
10	0	270563	6290	189394	1471	0,05	8
11	0	270563	6886	189394	1562	0,05	8
12	0	270563	7497	189394	1651	0,05	8
13	0	270563	8009	189394	1723	0,05	8
14	0	270563	8149	189394	1742	0,05	8
15	0	270563	8854	189394	1839	0,05	8
16	0	270563	10311	189394	2028	0,05	8
17	0	270563	10269	189394	2023	0,05	8
18	0	270563	10215	189394	2016	0,05	8
19	0	270563	10161	189394	2009	0,05	8
20	0	270563	10107	189394	2002	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	11099	189394	2126	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7631	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7591	189394	1666	0,05	8
75	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
76	0	270563	7510	189394	1654	0,05	8
77	0	270563	7469	189394	1648	0,05	8
78	0	270563	7428	189394	1643	0,05	8
79	0	270563	7388	189394	1637	0,05	8
80	0	270563	7347	189394	1631	0,05	8
81	0	270563	7307	189394	1625	0,05	8
82	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
83	0	270563	7225	189394	1613	0,05	8
84	0	270563	7193	189394	1609	0,05	8
85	0	270563	7171	189394	1606	0,05	8
86	0	270563	7148	189394	1602	0,05	8
87	0	270563	7125	189394	1599	0,05	8
88	0	270563	7102	189394	1596	0,05	8
89	0	270563	6635	189394	1526	0,05	8
90	0	270563	6640	189394	1527	0,05	8
91	0	270563	6645	189394	1528	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	7259	189394	1618	0,05	8
94	0	270563	7286	189394	1622	0,05	8
95	0	270563	7313	189394	1626	0,05	8
96	0	270563	7340	189394	1630	0,05	8
97	0	270563	7367	189394	1634	0,05	8
98	0	270563	7393	189394	1638	0,05	8
99	0	270563	7420	189394	1641	0,05	8
100	0	270563	7447	189394	1645	0,05	8
101	0	270563	7474	189394	1649	0,05	8
102	0	270563	7501	189394	1653	0,05	8
103	0	270563	7527	189394	1657	0,05	8
104	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7949	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7956	189394	1717	0,05	8
129	0	270563	8012	189394	1725	0,05	8
130	0	270563	8075	189394	1733	0,05	8
131	0	270563	8139	189394	1742	0,05	8
132	0	270563	8202	189394	1751	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9665	189394	1946	0,05	8
140	0	270563	9703	189394	1951	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8720	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8604	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8831	189394	1836	0,05	8
156	0	270563	7944	189394	1715	0,05	8
157	0	270563	7385	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6735	189394	1540	0,05	8
159	0	270563	5992	189394	1426	0,05	8
160	0	270563	5224	189394	1301	0,05	8
161	0	270563	4404	189394	1159	0,05	8
162	0	142119	1465	99483	579	0,05	8
163	0	123140	1114	86198	473	0,05	8
164	0	123140	765	86198	354	0,05	8
165	0	24503	418	17152	135	0,05	8
166	0	3315	76	2321	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 236 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	39	13	7	10	2876
3	66	21	11	15	2876

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
4	353	38	19	26	123140
5	200	47	21	29	77019
6	725	68	27	36	156049
7	892	93	30	41	156049
8	952	102	30	40	156049
9	1363	118	30	40	270563
10	1471	133	16	22	270563
11	1562	146	11	15	270563
12	1651	159	10	13	270563
13	1723	170	9	12	270563
14	1742	173	9	12	270563
15	1839	188	9	12	270563
16	2028	219	9	12	270563
17	2023	218	9	12	270563
18	2016	217	9	12	270563
19	2009	216	9	12	270563
20	2002	215	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	2126	236	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1666	161	9	12	270563
75	1660	160	9	12	270563
76	1654	159	9	12	270563
77	1648	158	9	12	270563
78	1643	157	9	12	270563
79	1637	156	9	12	270563
80	1631	156	9	12	270563
81	1625	155	9	12	270563
82	1619	154	9	12	270563
83	1613	153	9	12	270563
84	1609	152	9	12	270563
85	1606	152	9	12	270563
86	1602	151	9	12	270563
87	1599	151	9	12	270563
88	1596	150	9	12	270563
89	1526	140	9	12	270563
90	1527	141	9	12	270563
91	1528	141	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1618	154	9	12	270563
94	1622	154	9	12	270563
95	1626	155	9	12	270563
96	1630	155	9	12	270563
97	1634	156	9	12	270563
98	1638	157	9	12	270563
99	1641	157	9	12	270563
100	1645	158	9	12	270563
101	1649	158	9	12	270563
102	1653	159	9	12	270563
103	1657	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	168	9	12	270563
128	1717	169	9	12	270563
129	1725	170	9	12	270563
130	1733	171	9	12	270563
131	1742	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1946	205	9	12	270563
140	1951	206	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1836	187	9	12	270563
156	1715	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1540	143	9	13	270563
159	1426	127	10	14	270563
160	1301	110	16	21	270563
161	1159	93	24	33	227103
162	579	75	23	32	123140
163	473	56	21	28	123140
164	354	38	16	22	65265
165	135	23	11	15	5747
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	562

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1900	58	1330	21	0,05	8
2	0	2876	76	2013	39	0,05	8
3	0	123140	418	86198	66	0,05	8
4	0	123140	765	86198	353	0,05	8
5	0	156049	1695	109235	200	0,05	8
6	0	156049	2440	109235	725	0,05	8
7	0	156049	3293	109235	892	0,05	8
8	0	237560	4011	166292	952	0,05	8
9	0	270563	5601	189394	1363	0,05	8
10	0	270563	6290	189394	1471	0,05	8
11	0	270563	6886	189394	1562	0,05	8
12	0	270563	7497	189394	1651	0,05	8
13	0	270563	8009	189394	1723	0,05	8
14	0	270563	8149	189394	1742	0,05	8
15	0	270563	8854	189394	1839	0,05	8
16	0	270563	10311	189394	2028	0,05	8
17	0	270563	10269	189394	2023	0,05	8
18	0	270563	10215	189394	2016	0,05	8
19	0	270563	10161	189394	2009	0,05	8
20	0	270563	10107	189394	2002	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	11099	189394	2126	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7631	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7591	189394	1666	0,05	8
75	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
76	0	270563	7510	189394	1654	0,05	8
77	0	270563	7469	189394	1648	0,05	8
78	0	270563	7428	189394	1643	0,05	8
79	0	270563	7388	189394	1637	0,05	8
80	0	270563	7347	189394	1631	0,05	8
81	0	270563	7307	189394	1625	0,05	8
82	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
83	0	270563	7225	189394	1613	0,05	8
84	0	270563	7193	189394	1609	0,05	8
85	0	270563	7171	189394	1606	0,05	8
86	0	270563	7148	189394	1602	0,05	8
87	0	270563	7125	189394	1599	0,05	8
88	0	270563	7102	189394	1596	0,05	8
89	0	270563	6635	189394	1526	0,05	8
90	0	270563	6640	189394	1527	0,05	8
91	0	270563	6645	189394	1528	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	7259	189394	1618	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
94	0	270563	7286	189394	1622	0,05	8
95	0	270563	7313	189394	1626	0,05	8
96	0	270563	7340	189394	1630	0,05	8
97	0	270563	7367	189394	1634	0,05	8
98	0	270563	7393	189394	1638	0,05	8
99	0	270563	7420	189394	1641	0,05	8
100	0	270563	7447	189394	1645	0,05	8
101	0	270563	7474	189394	1649	0,05	8
102	0	270563	7501	189394	1653	0,05	8
103	0	270563	7527	189394	1657	0,05	8
104	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7949	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7956	189394	1717	0,05	8
129	0	270563	8012	189394	1725	0,05	8
130	0	270563	8075	189394	1733	0,05	8
131	0	270563	8139	189394	1742	0,05	8
132	0	270563	8202	189394	1751	0,05	8
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9665	189394	1946	0,05	8
140	0	270563	9703	189394	1951	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8720	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8604	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8831	189394	1836	0,05	8
156	0	270563	7944	189394	1715	0,05	8
157	0	270563	7385	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6735	189394	1540	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
159	0	270563	5992	189394	1426	0,05	8
160	0	270563	5224	189394	1301	0,05	8
161	0	270563	4404	189394	1159	0,05	8
162	0	142119	1465	99483	579	0,05	8
163	0	123140	1114	86198	473	0,05	8
164	0	123140	765	86198	354	0,05	8
165	0	24503	418	17152	135	0,05	8
166	0	3315	76	2321	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 236 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	39	13	7	10	2876
3	66	21	11	15	2876
4	353	38	19	26	123140
5	200	47	21	29	77019
6	725	68	27	36	156049
7	892	93	30	41	156049
8	952	102	30	40	156049
9	1363	118	30	40	270563
10	1471	133	16	22	270563
11	1562	146	11	15	270563
12	1651	159	10	13	270563
13	1723	170	9	12	270563
14	1742	173	9	12	270563
15	1839	188	9	12	270563
16	2028	219	9	12	270563
17	2023	218	9	12	270563
18	2016	217	9	12	270563
19	2009	216	9	12	270563
20	2002	215	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	2126	236	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1666	161	9	12	270563
75	1660	160	9	12	270563
76	1654	159	9	12	270563
77	1648	158	9	12	270563
78	1643	157	9	12	270563
79	1637	156	9	12	270563
80	1631	156	9	12	270563
81	1625	155	9	12	270563
82	1619	154	9	12	270563
83	1613	153	9	12	270563
84	1609	152	9	12	270563
85	1606	152	9	12	270563
86	1602	151	9	12	270563
87	1599	151	9	12	270563
88	1596	150	9	12	270563
89	1526	140	9	12	270563
90	1527	141	9	12	270563
91	1528	141	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1618	154	9	12	270563
94	1622	154	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
95	1626	155	9	12	270563
96	1630	155	9	12	270563
97	1634	156	9	12	270563
98	1638	157	9	12	270563
99	1641	157	9	12	270563
100	1645	158	9	12	270563
101	1649	158	9	12	270563
102	1653	159	9	12	270563
103	1657	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	168	9	12	270563
128	1717	169	9	12	270563
129	1725	170	9	12	270563
130	1733	171	9	12	270563
131	1742	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1946	205	9	12	270563
140	1951	206	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1836	187	9	12	270563
156	1715	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1540	143	9	13	270563
159	1426	127	10	14	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
160	1301	110	16	21	270563
161	1159	93	24	33	227103
162	579	75	23	32	123140
163	473	56	21	28	123140
164	354	38	16	22	65265
165	135	23	11	15	5747
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	562

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1900	58	1330	21	0,05	8
2	0	2876	76	2013	39	0,05	8
3	0	123140	418	86198	66	0,05	8
4	0	123140	765	86198	353	0,05	8
5	0	156049	1695	109235	200	0,05	8
6	0	156049	2440	109235	725	0,05	8
7	0	156049	3293	109235	892	0,05	8
8	0	237560	4011	166292	952	0,05	8
9	0	270563	5601	189394	1363	0,05	8
10	0	270563	6290	189394	1471	0,05	8
11	0	270563	6886	189394	1562	0,05	8
12	0	270563	7497	189394	1651	0,05	8
13	0	270563	8009	189394	1723	0,05	8
14	0	270563	8149	189394	1742	0,05	8
15	0	270563	8854	189394	1839	0,05	8
16	0	270563	10311	189394	2028	0,05	8
17	0	270563	10269	189394	2023	0,05	8
18	0	270563	10215	189394	2016	0,05	8
19	0	270563	10161	189394	2009	0,05	8
20	0	270563	10107	189394	2002	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	11099	189394	2126	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7631	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7591	189394	1666	0,05	8
75	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
76	0	270563	7510	189394	1654	0,05	8
77	0	270563	7469	189394	1648	0,05	8
78	0	270563	7428	189394	1643	0,05	8
79	0	270563	7388	189394	1637	0,05	8
80	0	270563	7347	189394	1631	0,05	8
81	0	270563	7307	189394	1625	0,05	8
82	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8
83	0	270563	7225	189394	1613	0,05	8
84	0	270563	7193	189394	1609	0,05	8
85	0	270563	7171	189394	1606	0,05	8
86	0	270563	7148	189394	1602	0,05	8
87	0	270563	7125	189394	1599	0,05	8
88	0	270563	7102	189394	1596	0,05	8
89	0	270563	6635	189394	1526	0,05	8
90	0	270563	6640	189394	1527	0,05	8
91	0	270563	6645	189394	1528	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	7259	189394	1618	0,05	8
94	0	270563	7286	189394	1622	0,05	8
95	0	270563	7313	189394	1626	0,05	8
96	0	270563	7340	189394	1630	0,05	8
97	0	270563	7367	189394	1634	0,05	8
98	0	270563	7393	189394	1638	0,05	8
99	0	270563	7420	189394	1641	0,05	8
100	0	270563	7447	189394	1645	0,05	8
101	0	270563	7474	189394	1649	0,05	8
102	0	270563	7501	189394	1653	0,05	8
103	0	270563	7527	189394	1657	0,05	8
104	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7949	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7956	189394	1717	0,05	8
129	0	270563	8012	189394	1725	0,05	8
130	0	270563	8075	189394	1733	0,05	8
131	0	270563	8139	189394	1742	0,05	8
132	0	270563	8202	189394	1751	0,05	8
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9665	189394	1946	0,05	8
140	0	270563	9703	189394	1951	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8720	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8604	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8831	189394	1836	0,05	8
156	0	270563	7944	189394	1715	0,05	8
157	0	270563	7385	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6735	189394	1540	0,05	8
159	0	270563	5992	189394	1426	0,05	8
160	0	270563	5224	189394	1301	0,05	8
161	0	270563	4404	189394	1159	0,05	8
162	0	142119	1465	99483	579	0,05	8
163	0	123140	1114	86198	473	0,05	8
164	0	123140	765	86198	354	0,05	8
165	0	24503	418	17152	135	0,05	8
166	0	3315	76	2321	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 236 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³

dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	21	8	6	8	539
2	39	13	7	10	2876
3	66	21	11	15	2876
4	353	38	19	26	123140
5	200	47	21	29	77019
6	725	68	27	36	156049
7	892	93	30	41	156049
8	952	102	30	40	156049
9	1363	118	30	40	270563
10	1471	133	16	22	270563
11	1562	146	11	15	270563
12	1651	159	10	13	270563
13	1723	170	9	12	270563
14	1742	173	9	12	270563
15	1839	188	9	12	270563
16	2028	219	9	12	270563
17	2023	218	9	12	270563
18	2016	217	9	12	270563
19	2009	216	9	12	270563
20	2002	215	9	12	270563
21	1804	182	9	12	270563
22	1725	170	9	12	270563
23	1716	169	9	12	270563
24	1749	174	9	12	270563
25	1740	172	9	12	270563
26	1730	171	9	12	270563
27	1720	169	9	12	270563
28	1710	168	9	12	270563
29	1700	166	9	12	270563
30	1690	165	9	12	270563
31	1680	163	9	12	270563
32	1670	162	9	13	270563
33	1668	161	9	12	270563
34	1666	161	9	12	270563
35	1664	161	9	12	270563
36	1662	160	9	12	270563
37	1660	160	9	12	270563
38	1658	160	9	12	270563
39	1656	159	9	12	270563
40	1633	156	9	12	270563
41	1654	159	9	12	270563
42	1666	161	9	12	270563
43	1678	163	9	12	270563
44	1690	165	9	12	270563
45	1785	179	9	12	270563
46	2126	236	9	12	270563
47	1788	180	9	12	270563
48	1692	165	9	12	270563
49	1606	152	9	12	270563
50	1658	160	9	12	270563
51	1658	160	9	12	270563
52	1659	160	9	12	270563
53	1660	160	9	12	270563
54	1660	160	9	12	270563
55	1661	160	9	12	270563
56	1662	160	9	12	270563
57	1662	160	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
58	1663	160	9	12	270563
59	1664	161	9	12	270563
60	1664	161	9	12	270563
61	1665	161	9	12	270563
62	1666	161	9	12	270563
63	1666	161	9	12	270563
64	1667	161	9	12	270563
65	1668	161	9	12	270563
66	1668	161	9	12	270563
67	1669	161	9	12	270563
68	1670	161	9	12	270563
69	1670	162	9	12	270563
70	1671	162	9	12	270563
71	1672	162	9	12	270563
72	1672	162	9	12	270563
73	1671	162	9	12	270563
74	1666	161	9	12	270563
75	1660	160	9	12	270563
76	1654	159	9	12	270563
77	1648	158	9	12	270563
78	1643	157	9	12	270563
79	1637	156	9	12	270563
80	1631	156	9	12	270563
81	1625	155	9	12	270563
82	1619	154	9	12	270563
83	1613	153	9	12	270563
84	1609	152	9	12	270563
85	1606	152	9	12	270563
86	1602	151	9	12	270563
87	1599	151	9	12	270563
88	1596	150	9	12	270563
89	1526	140	9	12	270563
90	1527	141	9	12	270563
91	1528	141	9	12	270563
92	1528	141	9	12	270563
93	1618	154	9	12	270563
94	1622	154	9	12	270563
95	1626	155	9	12	270563
96	1630	155	9	12	270563
97	1634	156	9	12	270563
98	1638	157	9	12	270563
99	1641	157	9	12	270563
100	1645	158	9	12	270563
101	1649	158	9	12	270563
102	1653	159	9	12	270563
103	1657	159	9	12	270563
104	1660	160	9	12	270563
105	1664	160	9	12	270563
106	1666	161	9	12	270563
107	1668	161	9	12	270563
108	1671	162	9	12	270563
109	1673	162	9	12	270563
110	1676	162	9	12	270563
111	1678	163	9	12	270563
112	1680	163	9	12	270563
113	1683	163	9	12	270563
114	1685	164	9	12	270563
115	1688	164	9	12	270563
116	1690	165	9	12	270563
117	1692	165	9	12	270563
118	1695	165	9	12	270563
119	1697	166	9	12	270563
120	1700	166	9	12	270563
121	1702	166	9	12	270563
122	1704	167	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
123	1707	167	9	12	270563
124	1709	167	9	12	270563
125	1711	168	9	12	270563
126	1714	168	9	12	270563
127	1716	168	9	12	270563
128	1717	169	9	12	270563
129	1725	170	9	12	270563
130	1733	171	9	12	270563
131	1742	173	9	12	270563
132	1751	174	9	12	270563
133	1767	176	9	12	270563
134	1794	181	9	12	270563
135	1819	185	9	12	270563
136	1784	179	9	12	270563
137	1841	188	9	12	270563
138	1868	192	9	12	270563
139	1946	205	9	12	270563
140	1951	206	9	12	270563
141	1883	195	9	12	270563
142	1744	173	9	12	270563
143	1745	173	9	12	270563
144	1748	174	9	12	270563
145	1752	175	9	12	270563
146	1756	175	9	12	270563
147	1760	176	9	12	270563
148	1764	176	9	12	270563
149	1768	177	9	12	270563
150	1772	178	9	12	270563
151	1777	178	9	12	270563
152	1777	178	9	12	270563
153	1821	185	9	12	270563
154	1805	182	9	12	270563
155	1836	187	9	12	270563
156	1715	168	9	12	270563
157	1635	156	9	12	270563
158	1540	143	9	13	270563
159	1426	127	10	14	270563
160	1301	110	16	21	270563
161	1159	93	24	33	227103
162	579	75	23	32	123140
163	473	56	21	28	123140
164	354	38	16	22	65265
165	135	23	11	15	5747
166	34	13	7	10	1374
167	23	9	6	9	562

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	1900	58	1330	21	0,05	8
2	0	2876	76	2013	39	0,05	8
3	0	123140	418	86198	66	0,05	8
4	0	123140	765	86198	353	0,05	8
5	0	156049	1695	109235	200	0,05	8
6	0	156049	2440	109235	725	0,05	8
7	0	156049	3293	109235	892	0,05	8
8	0	237560	4011	166292	952	0,05	8
9	0	270563	5601	189394	1363	0,05	8
10	0	270563	6290	189394	1471	0,05	8
11	0	270563	6886	189394	1562	0,05	8
12	0	270563	7497	189394	1651	0,05	8
13	0	270563	8009	189394	1723	0,05	8
14	0	270563	8149	189394	1742	0,05	8
15	0	270563	8854	189394	1839	0,05	8
16	0	270563	10311	189394	2028	0,05	8
17	0	270563	10269	189394	2023	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
18	0	270563	10215	189394	2016	0,05	8
19	0	270563	10161	189394	2009	0,05	8
20	0	270563	10107	189394	2002	0,05	8
21	0	270563	8598	189394	1804	0,05	8
22	0	270563	8022	189394	1725	0,05	8
23	0	270563	7957	189394	1716	0,05	8
24	0	270563	8196	189394	1749	0,05	8
25	0	270563	8124	189394	1740	0,05	8
26	0	270563	8053	189394	1730	0,05	8
27	0	270563	7981	189394	1720	0,05	8
28	0	270563	7910	189394	1710	0,05	8
29	0	270563	7839	189394	1700	0,05	8
30	0	270563	7767	189394	1690	0,05	8
31	0	270563	7696	189394	1680	0,05	8
32	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
33	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
34	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
35	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
36	0	270563	7568	189394	1662	0,05	8
37	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
38	0	270563	7540	189394	1658	0,05	8
39	0	270563	7525	189394	1656	0,05	8
40	0	270563	7367	189394	1633	0,05	8
41	0	270563	7514	189394	1654	0,05	8
42	0	270563	7597	189394	1666	0,05	8
43	0	270563	7680	189394	1678	0,05	8
44	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
45	0	270563	8447	189394	1785	0,05	8
46	0	270563	11099	189394	2126	0,05	8
47	0	270563	8473	189394	1788	0,05	8
48	0	270563	7776	189394	1692	0,05	8
49	0	270563	7177	189394	1606	0,05	8
50	0	270563	7536	189394	1658	0,05	8
51	0	270563	7541	189394	1658	0,05	8
52	0	270563	7545	189394	1659	0,05	8
53	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
54	0	270563	7555	189394	1660	0,05	8
55	0	270563	7559	189394	1661	0,05	8
56	0	270563	7564	189394	1662	0,05	8
57	0	270563	7569	189394	1662	0,05	8
58	0	270563	7573	189394	1663	0,05	8
59	0	270563	7578	189394	1664	0,05	8
60	0	270563	7582	189394	1664	0,05	8
61	0	270563	7587	189394	1665	0,05	8
62	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
63	0	270563	7596	189394	1666	0,05	8
64	0	270563	7601	189394	1667	0,05	8
65	0	270563	7605	189394	1668	0,05	8
66	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
67	0	270563	7615	189394	1669	0,05	8
68	0	270563	7619	189394	1670	0,05	8
69	0	270563	7624	189394	1670	0,05	8
70	0	270563	7629	189394	1671	0,05	8
71	0	270563	7633	189394	1672	0,05	8
72	0	270563	7638	189394	1672	0,05	8
73	0	270563	7631	189394	1671	0,05	8
74	0	270563	7591	189394	1666	0,05	8
75	0	270563	7550	189394	1660	0,05	8
76	0	270563	7510	189394	1654	0,05	8
77	0	270563	7469	189394	1648	0,05	8
78	0	270563	7428	189394	1643	0,05	8
79	0	270563	7388	189394	1637	0,05	8
80	0	270563	7347	189394	1631	0,05	8
81	0	270563	7307	189394	1625	0,05	8
82	0	270563	7266	189394	1619	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
83	0	270563	7225	189394	1613	0,05	8
84	0	270563	7193	189394	1609	0,05	8
85	0	270563	7171	189394	1606	0,05	8
86	0	270563	7148	189394	1602	0,05	8
87	0	270563	7125	189394	1599	0,05	8
88	0	270563	7102	189394	1596	0,05	8
89	0	270563	6635	189394	1526	0,05	8
90	0	270563	6640	189394	1527	0,05	8
91	0	270563	6645	189394	1528	0,05	8
92	0	270563	6649	189394	1528	0,05	8
93	0	270563	7259	189394	1618	0,05	8
94	0	270563	7286	189394	1622	0,05	8
95	0	270563	7313	189394	1626	0,05	8
96	0	270563	7340	189394	1630	0,05	8
97	0	270563	7367	189394	1634	0,05	8
98	0	270563	7393	189394	1638	0,05	8
99	0	270563	7420	189394	1641	0,05	8
100	0	270563	7447	189394	1645	0,05	8
101	0	270563	7474	189394	1649	0,05	8
102	0	270563	7501	189394	1653	0,05	8
103	0	270563	7527	189394	1657	0,05	8
104	0	270563	7554	189394	1660	0,05	8
105	0	270563	7575	189394	1664	0,05	8
106	0	270563	7592	189394	1666	0,05	8
107	0	270563	7610	189394	1668	0,05	8
108	0	270563	7627	189394	1671	0,05	8
109	0	270563	7644	189394	1673	0,05	8
110	0	270563	7661	189394	1676	0,05	8
111	0	270563	7678	189394	1678	0,05	8
112	0	270563	7695	189394	1680	0,05	8
113	0	270563	7712	189394	1683	0,05	8
114	0	270563	7729	189394	1685	0,05	8
115	0	270563	7746	189394	1688	0,05	8
116	0	270563	7763	189394	1690	0,05	8
117	0	270563	7780	189394	1692	0,05	8
118	0	270563	7797	189394	1695	0,05	8
119	0	270563	7814	189394	1697	0,05	8
120	0	270563	7831	189394	1700	0,05	8
121	0	270563	7848	189394	1702	0,05	8
122	0	270563	7865	189394	1704	0,05	8
123	0	270563	7882	189394	1707	0,05	8
124	0	270563	7899	189394	1709	0,05	8
125	0	270563	7916	189394	1711	0,05	8
126	0	270563	7933	189394	1714	0,05	8
127	0	270563	7949	189394	1716	0,05	8
128	0	270563	7956	189394	1717	0,05	8
129	0	270563	8012	189394	1725	0,05	8
130	0	270563	8075	189394	1733	0,05	8
131	0	270563	8139	189394	1742	0,05	8
132	0	270563	8202	189394	1751	0,05	8
133	0	270563	8320	189394	1767	0,05	8
134	0	270563	8519	189394	1794	0,05	8
135	0	270563	8700	189394	1819	0,05	8
136	0	270563	8448	189394	1784	0,05	8
137	0	270563	8866	189394	1841	0,05	8
138	0	270563	9070	189394	1868	0,05	8
139	0	270563	9665	189394	1946	0,05	8
140	0	270563	9703	189394	1951	0,05	8
141	0	270563	9187	189394	1883	0,05	8
142	0	270563	8159	189394	1744	0,05	8
143	0	270563	8173	189394	1745	0,05	8
144	0	270563	8201	189394	1748	0,05	8
145	0	270563	8231	189394	1752	0,05	8
146	0	270563	8260	189394	1756	0,05	8
147	0	270563	8289	189394	1760	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
148	0	270563	8318	189394	1764	0,05	8
149	0	270563	8347	189394	1768	0,05	8
150	0	270563	8376	189394	1772	0,05	8
151	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
152	0	270563	8406	189394	1777	0,05	8
153	0	270563	8720	189394	1821	0,05	8
154	0	270563	8604	189394	1805	0,05	8
155	0	270563	8831	189394	1836	0,05	8
156	0	270563	7944	189394	1715	0,05	8
157	0	270563	7385	189394	1635	0,05	8
158	0	270563	6735	189394	1540	0,05	8
159	0	270563	5992	189394	1426	0,05	8
160	0	270563	5224	189394	1301	0,05	8
161	0	270563	4404	189394	1159	0,05	8
162	0	142119	1465	99483	579	0,05	8
163	0	123140	1114	86198	473	0,05	8
164	0	123140	765	86198	354	0,05	8
165	0	24503	418	17152	135	0,05	8
166	0	3315	76	2321	34	0,05	8
167	0	1374	49	962	23	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 236 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	NPipes= 4 [-]
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 280752 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	124	[kg/m]	

Resultaat	:	16	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,8 N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,8 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,8 N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 846 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 41 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,8	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	
Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))			
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,7	5,4	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,4 mm (1,7% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 278 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Indien de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 210 kN/m². De total toelaatbare druk wordt dan 1763 kN/m². Hiermee rekening houden voldoet de leiding wel.

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 183 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE 4 PRODUCTBLAD MAXI-RIG

De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

Haarlemmerstraatweg 79, 1165 MK Halfweg / Postbus 14, 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 407 21 00 / Fax (020) 407 21 14 / www.bam-deruiter.nl

Specificatie 80-tonner

Aandrijving	6-cilinder turbodiesel Motornummer	181 kW / 2.300 O/min. 10837380
Onderstel	Kracht achteruit Kracht vooruit Lengte vooruit	Max. 800 kN Max. 800 kN 6.000 mm
Boorkop	Draaimoment / Toerental Versnelling 1 Versnelling 2 Spoelas Uitlaatflens	 33 kNm / 40 O/min. 16 kNm / 80 O/min. ID = 70 mm 4.1/2'' IF
Breekunit	Breekmoment Klemgebied	45 kNm 95 – 254 mm
Besturing	Joystickbediening Klimaatinstallatie Indicaties	Elektro-hydraulisch 4 kW Analoog / digitaal
Onderstel	Rupsonderstel Breedte onderstel Helling van boor	 2.450 mm 8° – 22°
Afmetingen	Lengte Breedte Hoogte	9.500 mm 2.450 mm 2.950 mm
Gewicht		22.500 kg
Emissie-geluidsdrukniveau aan arbeidsplaats Lpa		**78 [dB(A)]**

Boorplan - HDD13 Vierheemskinderenweg

Project:
Randstad 380 kV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
00	19-07-2013	Eerste uitgave
01	19-07-2013	Commentaar uit review verwerkt
02	6-08-2013	Aanvullend bodemonderzoek verwerkt
03	16-09-2013	Aanvullend bodemonderzoek verwerkt

Documentnummer: R3N-OWR-0024

Opsteller	*Controleur*	*Vrijgever*
M. van Velzen Adviseur Geotechniek	P. de Jager Ontwerpmanager	Arjan Hogenboom Project Manager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
Arjan Hogenboom	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
David van Loenen	BAM
Rob Bakker	BAM
Erwin ten Cate	BAM
Michael deSmet	Fabricom
Hein Pijnappel	Mott McDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

Inhoudsopgave

1. Inleiding *4*
2. Uitgangspunten *5*
2.1. Ontwerpnormen 5
2.2. Verkeersbelasting 5
2.3. Belangen 5
2.3.1. Kabels en leidingen 5
2.3.2. Objecten 5
2.3.3. Hoogheemraadschap Rijnland 5
2.4. Bodemopbouw 5
2.5. Grondwater 5
3. Berekening *6*
3.1. Rekenmethoden 6
3.1.1. Sterkte van de buis tijdens de aanlegfase 6
3.1.2. Sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase 6
3.1.3. Grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddruk) 6
3.2. Resultaten 6
3.2.1. Aanlegfase 7
3.2.2. Bedrijfsfase 7
3.2.3. Muddrukberekening 7
3.2.4. Kwelproblematiek 7
4. Uitvoering *9*
4.1. Voorbereidende werkzaamheden 9
4.1.1. Uitzetten boortracé 9
4.1.2. Ondergrondse kabels en leidingen 9
4.1.3. Het graven en dichten van het in- en uittredegat 9
4.2. Boorproces 9
4.2.1. Algemeen 9
4.2.2. Het boren 9
4.2.3. Pilot-boring 9
4.2.4. Ruimen van het boorgat 9
4.2.5. Intrekken van de leiding 9
4.2.6. Meetsysteem 10
4.2.7. Boorvloeistof 10
4.2.8. Werkwater 10
4.2.9. Energievoorziening 10
4.3. Werkterrein en opstelling apparatuur en voertuigen 10
4.4. Risico-inventarisatie 11
4.5. Keuring, controles en revisie 11
4.6. Verkeersmaatregelen 11
5. Conclusies en aandachtspunten *12*
6. Bijlagen *14*
Bijlage 1 Bodemonderzoek 15
Bijlage 2 Berekening aanlegfase 16
Bijlage 3 Berekening bedrijfsfase 17
Bijlage 4 Productblad Midi-rig 18

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

BAM heeft op 8 juli 2013 het contract ondertekend met TenneT voor het ontwerp en realiseren van perceel 2. Het voorliggende document is onderdeel van het Definitief Ontwerp en behandelt het boorplan van de horizontaal gestuurde boringen onder de Vierheemskinderenweg te Hazerswoude-dorp.

Met het boortracé wordt de Vierheemskinderenweg en naastliggende primaire watergang gekruist. De Vierheemskinderen weg betreft een regionale weg.

Het betreft een tweetal identieke, hart-op-hart 5 m, parallel aan elkaar gesitueerde boringen voor het 150kV kabeltraject. Aangezien de situatie, te kruisen objecten, in beide situaties gelijk zijn is een enkele beschouwing voldoende voor deze locatie.

In deze revisie is, door de opdrachtgever aangereikt, aanvullend bodemonderzoek verwerkt.

In tabel 1 is een overzicht gegeven met de kenmerken van de boring.

Tabel 1 Kenmerk boring

Mantelbuizen	Kwaliteit	Bestemming
4 x Ø200 mm	HDPE, PE100, SDR11	150 kV kabels

2. UITGANGSPUNTEN

2.1. ONTWERPNORMEN

De boring wordt uitgevoerd onder de Vierheemskinderweg en diverse sloten. De verharding is geen Rijksweg en de sloten zijn niet in beheer van Rijkswaterstaat, waardoor Richtlijn Boortechnieken niet van toepassing is. Wel wordt de Richtlijn Boortechnieken als leidraad gebruikt.

Omdat er met het ontwerp geen primair of secundaire Rijkswaterstaat werken worden gekruist en het een bundel betreft waarvan de gezamenlijke diameter kleiner is dan 600 mm zijn NEN 3650 en NEN 3651 niet van toepassing.

2.2. VERKEERSBELASTING

Voor de verkeersbelasting is uitgegaan van de verkeersklasse volgens C5 van NEN 3650-1:2003, Fatigue Load Model 2 (10 kPa, Openbare, overige wegen).

2.3. BELANGEN

2.3.1. KABELS EN LEIDINGEN

De in de nabijheid van het boortracé gelegen kabels en leidingen zijn aan de hand van een aangeleverde KLIC-melding op de tekening weergegeven. Nabij het in- en uittredepunt bevinden zich conform de KLIC informatie geen kabels en leidingen. Het boortracé kruist een datakabel.

2.3.2. OBJECTEN

De boring kruist een primaire watergang en een regionale weg hiervoor wordt voor beide objecten een minimale dekking van 2,0 m geadviseerd.

2.3.3. HOOGHEEMRAADSCHAP RIJNLAND

Het hoogheemraadschap Rijnland stelt dat een regionale waterkering met een minimale dekking van 10 m moet worden gekruist en de boring de grens van het Holoceen en het Pleistoceen (eerste watervoerende pakket) met minimaal 2,5 m dekking moet kruisen, dus of minimaal 2,5 m boven het Pleistoceen of 2,5 m onder het Holoceen. Verder stelt het hoogheemraadschap dat er geen uitwisseling van water tussen het Holoceen en Pleistoceen mag plaatsvinden, dit houdt in dat wanneer de grondwaterstand in het Holoceen en de stijghoogte in het Pleistoceen van elkaar verschillen kleikisten met kwelscherm dienen te worden toegepast.

2.4. BODEMOPBOUW

Het ingemeten maaiveld ter plaatse van het boortracé is op de vergunningstekeningen, R380N-TEK-0051 en R380N-TEK-0078, weergegeven. Ten behoeve van de beschouwing is een drietal sonderingen uit het aangeleverde grondonderzoek gehanteerd, te weten DKM1123, DKM1122 en DKM439, deze zijn bijgevoegd in bijlage 1. De bodemopbouw is weergegeven in de bijlagen (D-Geo Pipeline berekeningen).

In de nabijheid van de boorlijn zijn geen grindlagen aangetroffen.

2.5. GRONDWATER

Aangezien er nabij de projectlocatie geen recente peilbuisgegevens beschikbaar zijn wordt uitgegaan van de waterstanden conform de legger van het hoogheemraadschap Rijnland. Het waterpeil van het oppervlakte water vast gesteld op NAP -2,67 m.

Conform de Grondwaterkaart van Nederland bedraagt de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket circa NAP -2,9 m.

In de berekeningen is rekening gehouden met deze waterstanden.

3. BEREKENING

3.1. REKENMETHODEN

De berekening van een gestuurde boring betreft de volgende aspecten:
sterkte van de buis tijdens de aanlegfase;
sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase;
grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddrukberekening) tijdens de aanleg.

Alle berekeningen zijn uitgevoerd met het computerprogramma D-Geo Pipeline, versie 6.3 build 1.4 van Deltares.

3.1.1. STERKTE VAN DE BUIS TIJDENS DE AANLEGFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (korte duur) spanning. De spanningen ontstaan vooral door de trekkracht in een buis en de opgelegde kromming.

3.1.2. STERKTE EN VERVORMING VAN DE BUIS IN DE BEDRIJFSFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (lange duur) spanning. De spanning wordt in dit geval veroorzaakt door de grondbelasting op de buis en de opgelegde kromming.

Daarnaast wordt getoetst of de vervorming van een buis een zekere grenswaarde niet overschrijdt. Verder dient er gecontroleerd te worden of een buis niet kan imploderen als gevolg van de uitwendige waterdruk.

3.1.3. GRONDMECHANISCH EVENWICHT IN DE ONDERGROND (MUDDRUK)

De berekening is gebaseerd op de voorwaarde dat tijdens alle fasen van de boring sprake moet zijn van grondmechanisch evenwicht. NEN 3650 bijlage E.2 vermeldt hiertoe een tweetal eisen:

1. De dekking H (gemeten tot het hart van een buis) moet minimaal gelijk zijn aan $\gamma \times R_{p;max}$, waarin $R_{p;max}$ de maximale straal van de plastische zone is en γ een veiligheidsfactor. Op basis van een gekozen geometrie is de bijbehorende effectieve toelaatbare muddruk P'_{max} te berekenen;
2. P'_{max} mag niet groter zijn dan 90% van de limietdruk P'_{lim}.

Beide eisen zijn samen te vatten tot de volgende vergelijking:

$$P'_{max;maatgevend} = \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P'_{max;optredend}.$$

Deze formulering heeft betrekking op de effectieve spanningen (korrelspanningen). Het gaat hier om niet meetbare rekengrootheden. Beter is het om de formulering te betrekken op (wel meetbare) totaalspanningen en de werkelijk optredende muddruk. Indien in de beschouwde put een waterspanning U heerst geldt:

$$P_{max;maatgevend} = U + \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P_{max;optredend}.$$

De optredende muddruk is gelijk aan $P_{max;optredend}(z) = \gamma \times Z+[\sigma-\sigma_0] \times \partial P/\partial S$. Hierin staat de eerste term voor de statische druk en de tweede term voor de wrijving.

De rekenmodellen zijn in detail beschreven in de eerder genoemde normen.

De geometrie van de boring (diepteligging, intredehoek, boogstralen) is tevens bepaald door het type machine waarmee de boring uitgevoerd wordt.

3.2. RESULTATEN

Bijlage 2 betreft de berekeningen in de aanlegfase, waaronder de controle van de sterkte van de buis in de aanlegfase en de berekening van verwachte en toelaatbare muddrukken. De verkeersbelasting is voor de aanlegfase niet meegenomen omdat deze de berekeningsresultaten (toelaatbare muddruk) gunstig beïnvloedt. De controle van de buis op sterkte en vervorming in de bedrijfsfase zijn in bijlage 3 opgenomen.

In de berekeningen worden 5 belastingfasen onderscheiden:

- Fase 1A begin trekoperatie;
- Fase 1B einde trekoperatie;
- Fase 2 intern op druk brengen (testdruk);
- Fase 3 bedrijfstoestand, niet op druk;
- Fase 4 bedrijfstoestand, op druk (ontwerpdruk).

Bij een drukloos medium zijn fasen 2 en 4 niet van toepassing.

3.2.1. AANLEGFASE

In tabel 2 zijn de verwachtingswaarde van de benodigde trekkracht en toelaatbare trekkracht van de leiding weergegeven van de boring.

Tabel 2 Trekkrachten

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	**Toelaatbare trekkracht [kN]**
1,8 x 45 = 81	**4 x 94 = 376**

De trekkracht van de leiding is toelaatbaar.

Bij de berekening van de trekkracht wordt ervan uitgegaan dat de in te trekken leiding zich centrisch in de boorspoeling bevindt. De berekening geeft aan dat de leiding iets opwaarts beweegt, hierdoor kan de benodigde trekkracht iets hoger liggen dan de berekende trekkracht. Er is in dit geval rekening gehouden met een onzekerheidsfactor van 1,8, in verband met het trekken van een bundel. Voor de volledige berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 2.

3.2.2. BEDRIJFSFASE

Uit de berekeningen blijkt, dat de optredende spanningen toelaatbaar zijn en dat de maximaal toelaatbare deflectie niet overschreden wordt. De leiding voldoet op implosie.

Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 3.

3.2.3. MUDDRUKBEREKENING

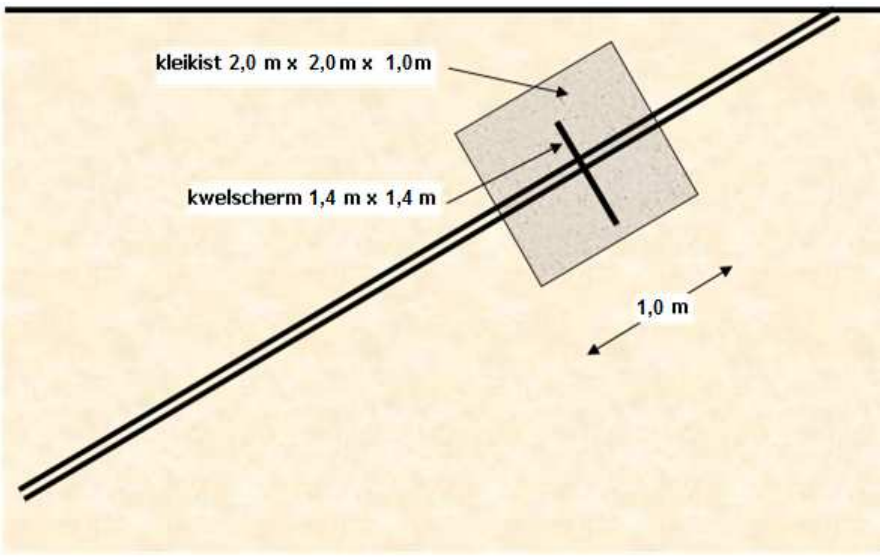
De berekening van de toelaatbare muddruk is opgenomen in bijlage 2.
De verwachtingswaarde van de benodigde bentonietdruk is circa 174 kN/m^2 ≈ 1,7 bar.

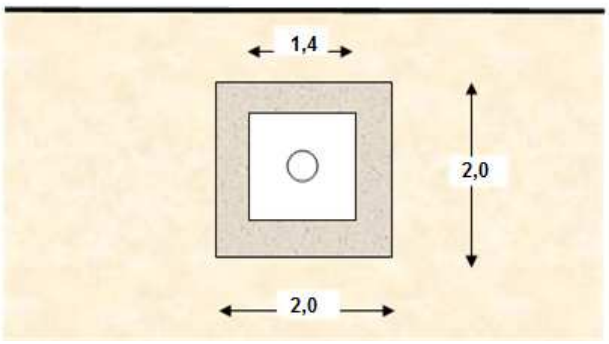
Nabij het intrede- en uittredepunt van het boren is de optredende muddruk groter of gelijk aan de toelaatbare muddruk. Dit is uiteraard inherent aan de methode.

Ter plaatse van het in- en uittredepunt kan mogelijk grondbreuk optreden. Dit komt omdat de spanningen in de grond ter plaatse gering zijn. In de praktijk blijkt dit over het algemeen geen problemen te geven.

3.2.4. KWELPROBLEMATIEK

De heersende grondwaterstroming mag in principe door de aanleg van de boring niet verstoord worden. De grondwaterstand bedraagt circa NAP -2,67 m, in eerste zandlaag heerst een stijghoogte van circa NAP -2,9 m. De bentonietspoeling in het boorgat rondom de buis zal na verloop van tijd indikken. Dit proces zal de kwelstroom bevorderen. Geadviseerd wordt om directe kortsluiting tussen de lagen te voorkomen door een kleikist met kwelscherm toe te passen ter plaatse van het in- en het uittredepunt, zie figuur 1.





Figuur 1 Kwelscherm met kleikist

4. UITVOERING

4.1. VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN

4.1.1. UITZETTEN BOORTRACÉ

Het tracé wordt uitgezet vanaf de bijgevoegde tekening. Het uitzetten van het tracé wordt uitgevoerd door de boormeester (eventueel in samenwerking met de projectleider of uitvoerder van het werk).

4.1.2. ONDERGRONDSE KABELS EN LEIDINGEN

Voorafgaande aan de engineering is een KLIC-melding gedaan. Afhankelijk van het tijdstip van uitvoering wordt een nieuwe KLIC-melding gedaan. Eventuele kabels en leidingen ter plaatse van het in- en uittredepunt worden vrij gegraven door middel van proefsleuven.

4.1.3. HET GRAVEN EN DICHTEN VAN HET IN- EN UITTREDEGAT

Nadat alle kabels en leidingen zijn vrij gegraven, worden het in- en uittredegat gegraven. De uitgekomen grond wordt opgeslagen naast de werkgaten. Het in- en uittredegat worden later gedicht met de vrijgekomen grond.

4.2. BOORPROCES

4.2.1. ALGEMEEN

Op basis van de lengte en de diameter van de in te trekken leiding zal de boring worden uitgevoerd met een Midi Rig (16 ton trekkracht). Het productblad van deze rig is in bijlage 4 opgenomen.

4.2.2. HET BOREN

Een HDD-boring bestaat uit drie fasen:

1. Het uitvoeren van de pilotboring;
2. Het ruimen van het boorgat;
3. Het intrekken van de leiding.

4.2.3. PILOT-BORING

Bij de pilot-boring worden 2,8" boorbuizen (lengte circa 3 meter) vanaf de boormachine in de grond gedrukt volgens het vooraf vastgestelde profiel. Aan het uiteinde van de boorbuizen bevindt zich de boorkop. Tijdens het wegdrukken van de boorstangen wordt boorspoeling door de boorstangen gepompt naar de boorkop om de grond voor de kop los te maken. De boorvloeistof zorgt voor smering, het open houden van het boorgat en afvoer van grond. Bij deze boring wordt gebruik gemaakt van een jet-bit stuursysteem met een niet-magnetische stuurbuis. Een kleine afschuining aan de voorkant van de boorkop zorgt voor de stuurreactie in de grond. Tijdens het boren draait de boorkop en gaat de boring in een rechte lijn.

Wanneer gestuurd dient te worden, wordt de boorkop in een bepaalde positie vastgezet en zo verder door de grond geperst. Vanwege de afschuining wordt dan een bocht ingezet.

Het boorgat is gemiddeld 1,2 tot 1,5 keer zo groot als de boorkop, afhankelijk van de bodemopbouw.

4.2.4. RUIMEN VAN HET BOORGAT

Wanneer de boorkop aan de uittredezijde is gearriveerd wordt deze verwijderd en vervangen door een ruimer. Deze wordt door de machine vervolgens roterend teruggetrokken. Tijdens dit terugtrekken vergroot de ruimer het boorgat. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de diameter van het boorgat, de in te trekken leiding en de bodemopbouw. Ook de ruimer wordt voorzien van boorvloeistof, om de boorgang schoon te spoelen en om instorting van het gat te voorkomen.

4.2.5. INTREKKEN VAN DE LEIDING

Als de ruimer het boorgat voldoende vergroot heeft, wordt deze losgekoppeld van de boorbuis en vervangen door een barrel met daaraan de in te trekken leiding. Het is ook mogelijk dat deze direct achter de ruimer wordt ingetrokken. De wordt eerst uitgelegd op het maaiveld en in secties van 3 elementen ingetrokken. Tussen de barrel en de leiding wordt een swivel geplaatst om draaiing (torsie) van de buis te voorkomen. Het gat blijft tijdens het ruimen en intrekken van de leiding constant gevuld met boorspoeling, zodat

instorting van het boorgat wordt tegengegaan en gelijktijdig de wrijvingsweerstand bij het intrekken belangrijk wordt gereduceerd.

4.2.6. MEETSYSTEEM

Voor het meten wordt een 'optische gyroscoop' gebruikt.

Optische gyroscoop
Bij optische Gyroscopen wordt gewerkt met splitsing van lichtstralen. In een dergelijke gyroscoop zitten geen bewegende onderdelen meer.

De nauwkeurigheid van dergelijke systemen is groot:
- 0,02 graad (0,03%) in de pitch;
- 0,04 graad (0,07%) in de azimut.

Over 126,23 m lengte is de nauwkeurigheid dus:
- Verticaal: 0,03% x 126,23 = 0,04 m;
- Horizontaal: 0,07% x 126,23 = 0,09 m.

4.2.7. BOORVLOEISTOF

De toegepaste boorvloeistof zal worden aangemaakt met water en Cebo Tunnelgel (bentoniet) of gelijkwaardig in een speciaal hiervoor ontwikkelde unit. De gebruikte boorvloeistof kan worden gerecycled en hergebruikt of worden opgevangen en afgevoerd. In dit geval wordt het uittredende mengsel bentoniet/grond opgevangen en afgevoerd naar een verwerkingsbedrijf.

4.2.8. WERKWATER

Voor het aanmaken van de boorvloeistof is werkwater benodigd. Geadviseerd wordt om werkwater te gebruiken dat voldoet aan de volgende specificaties:
- Chloridengehalte: $Cl^- < 500$ mg/l;
- Calciumgehalte (hardheid): Ca < 100 mg/l;
- Zuurgraad: 8,5 < pH < 9,5.
  De zuurgraad van het water mag ook rond pH=7 zijn, de OCMA-bentoniet heeft echter de meest optimale werking bij een pH-waarde tussen 8,5 en 9,5.

In het algemeen kan als werkwater het oppervlaktewater nabij de boring worden gebruikt. Eventueel kan het werkwater aangepast worden om te voldoen aan bovengenoemde specificaties. Indien het niet mogelijk is het water uit de omgeving te gebruiken dan zal het werkwater worden aangevoerd met een waterwagen.

4.2.9. ENERGIEVOORZIENING

De benodigde energie zal opgewekt worden door aggregaten.

4.3. WERKTERREIN EN OPSTELLING APPARATUUR EN VOERTUIGEN

Aan de intredezijde bevindt zich het volgende materieel:
- Boormachine (5,4 m x 2,1 m);
- Trekker en waterwagen (optioneel);
- Vrachtwagen (16 m x 2,5 m);
- Auto's (personeel);
- Aggregaat;
- Mengunit voor de boorvloeistof.

Aan de uitredezijde bevindt zich het volgende materieel:
- Trekker + zuigwagen;
- Haspelwagen + auto (4WD).

4.4. RISICO-INVENTARISATIE

Voor dit werk is een standaard risico-inventarisatie van toepassing welke op het werk aanwezig is.

4.5. KEURING, CONTROLES EN REVISIE

De keuringen en controles van materialen op het werk worden uitgevoerd conform het kwaliteitssysteem van BAM Infratechniek bv. De meetinstrumenten en gereedschappen moeten gekalibreerd zijn. Een bewijs van kalibratie moet toegevoegd zijn bij de meetrapporten.

Tijdens het ruimen van het boorgat en het intrekken van de leiding worden de volgende gegevens op het activiteiten- en keuringsformulier geregistreerd:

- Trek- en duwkracht [bar];
- Draaimoment [bar];
- Boormotor [RPM];
- Muddruk [bar];
- Pompvolume [l/min].

De informatie verzameld tijdens het boren wordt verwerkt tot een revisietekening (as-built tekening) en verstrekt aan de opdrachtgever.

4.6. VERKEERSMAATREGELEN

De benodigde verkeersmaatregelen zullen conform de CROW-regelgeving worden uitgevoerd.

5. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN

De conclusies en aandachtspunten zijn als volgt:

1. Er is geen (historisch) onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van eventuele obstakels in de ondergrond. Er is wel een KLIC melding gedaan, alle hieruit volgende kabels en leidingen zijn, voor zover deze zijn verstrekt, ingetekend. In overleg met de beheerder kan worden besloten om, voorafgaand aan de uitvoering, alsnog een dergelijk onderzoek uit te voeren;
2. De verschillende belangen van de wegbeheerder en de kabel- en leidingeneigenaren ter hoogte van de boring zijn opgenomen in paragraaf 2.3;
3. Uit de ontwerpberekeningen volgt dat de buis op sterkte en stijfheid voldoet;
4. De verwachte trekkracht bedraagt maximaal 81 kN (= 8 ton) en valt ruimschoots binnen de maximaal toelaatbare trekkracht van 376 kN (= 38 ton);
5. De verwachte benodigde bentonietdruk bedraagt circa 174 kN/m^2 ≈ 1,7 bar;
6. Geadviseerd wordt om nabij het intrede- en uittredepunt, langzaam te boren om de kans op uitbraak van boorvloeistof te beperken;
7. Geadviseerd wordt om het chloridengehalte, calciumgehalte en zuurgraad van het werkwater te controleren alvorens de boorspoeling wordt aangemaakt;
8. Geadviseerd wordt om een kwelscherm van 1,4 m x 1,4 m toe te passen met een kleikist van 2,0 m x 2,0 m x 1,0 m.

Het ontwerp van de gestuurde boring is weergegeven op ontwerptekeningen R380N-TEK-0053 en R380N-TEK-0079.

Referenties

1. NEN-EN 1990, Grondslagen;
2. NEN-EN 1991, Belastingen op constructies;
3. NEN-EN 1997, Geotechnisch ontwerp;
4. NEN 3650-1, Eisen voor buisleidingsystemen;
5. NEN 3560-2, Eisen voor buisleidingsystemen: staal;
6. NEN 3650-3, Eisen voor buisleidingsystemen: kunststof;
7. NEN 3650-4, Eisen voor buisleidingsystemen: beton;
8. NEN 3651, Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken;
9. NPR 3659, Sterkteberekening ondergrondse pijpleidingen;
10. CUR 91-7, Vuist- en rekenregels voor grondconstructies op sterk samendrukbare ondergrond;
11. CUR 162, construeren met grond - grondconstructies op en in weinig draagkrachtige en sterk samendrukbare grond;
12. CUR 2003-7, Bepaling geotechnische parameters;
13. Richtlijn boortechnieken (RWS, 2004);
14. www.dinoloket.nl;
15. Ontwerptekening, R380N-TEK-0051;
16. Ontwerptekening, R380N-TEK-0078.

6. BIJLAGEN

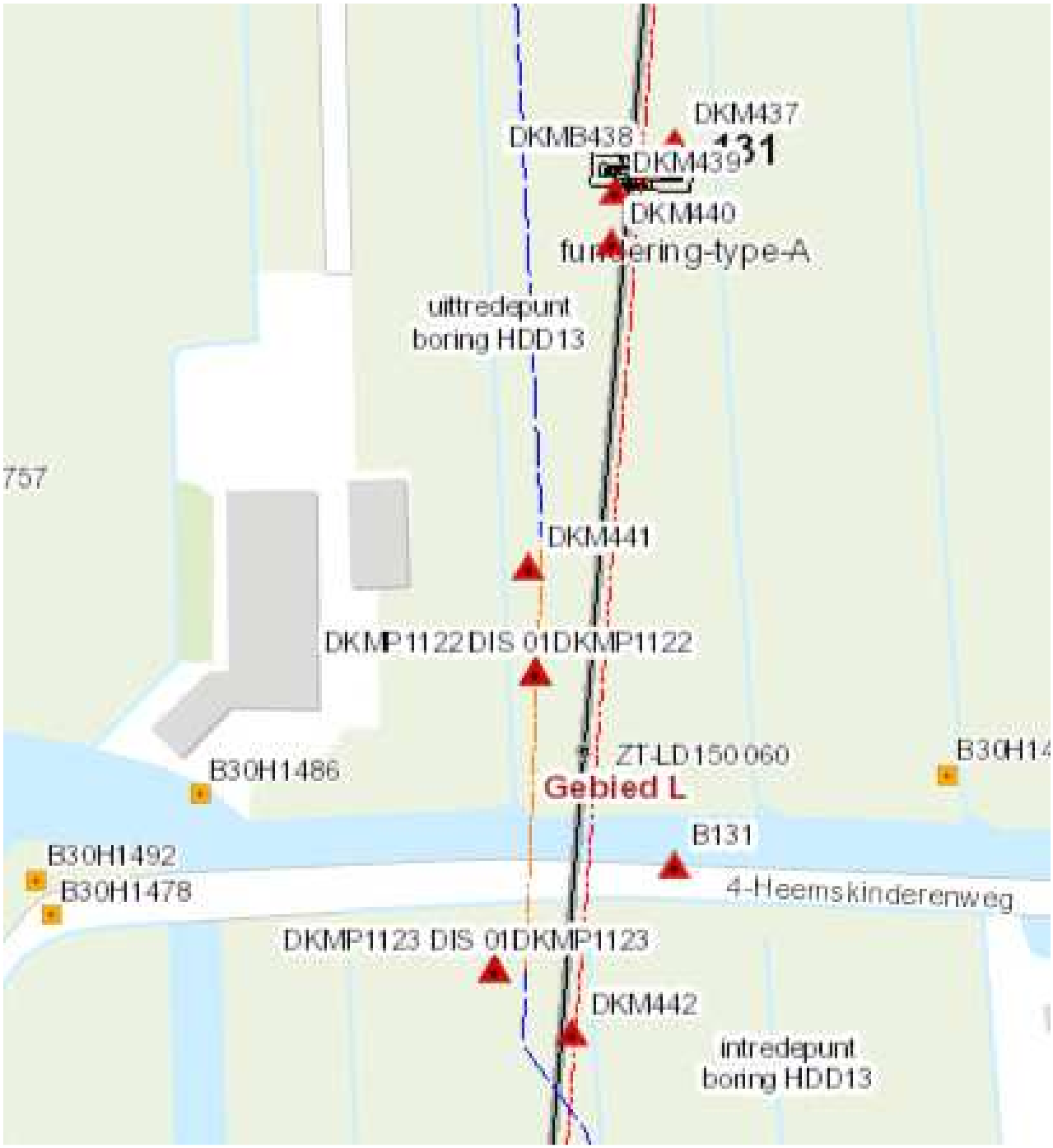
Bijlage 1 Bodemonderzoek

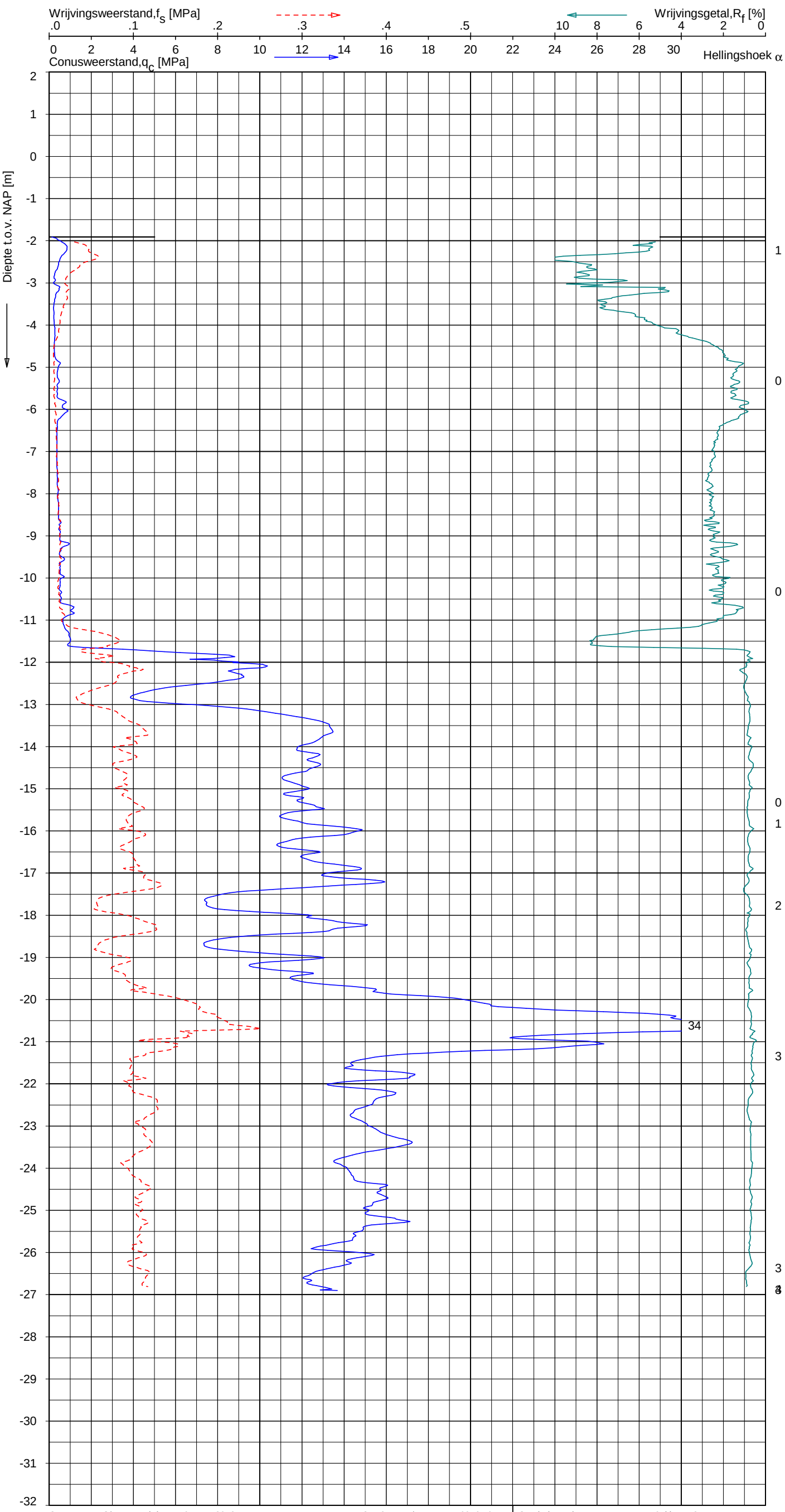
Bijlage 2 Berekening aanlegfase

Bijlage 3 Berekening bedrijfsfase

Bijlage 4 Productblad Midi-rig

BIJLAGE 1 BODEMONDERZOEK





Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	AVS/PVR	d.d.	07-Mar-2013	conus :	F7.5CKE2HAW$_1$/B P1	X =	99465.9
Get. :	VALKF	d.d.	2013-03-15	MV = NAP	-1.91 m	Y =	458893.5

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

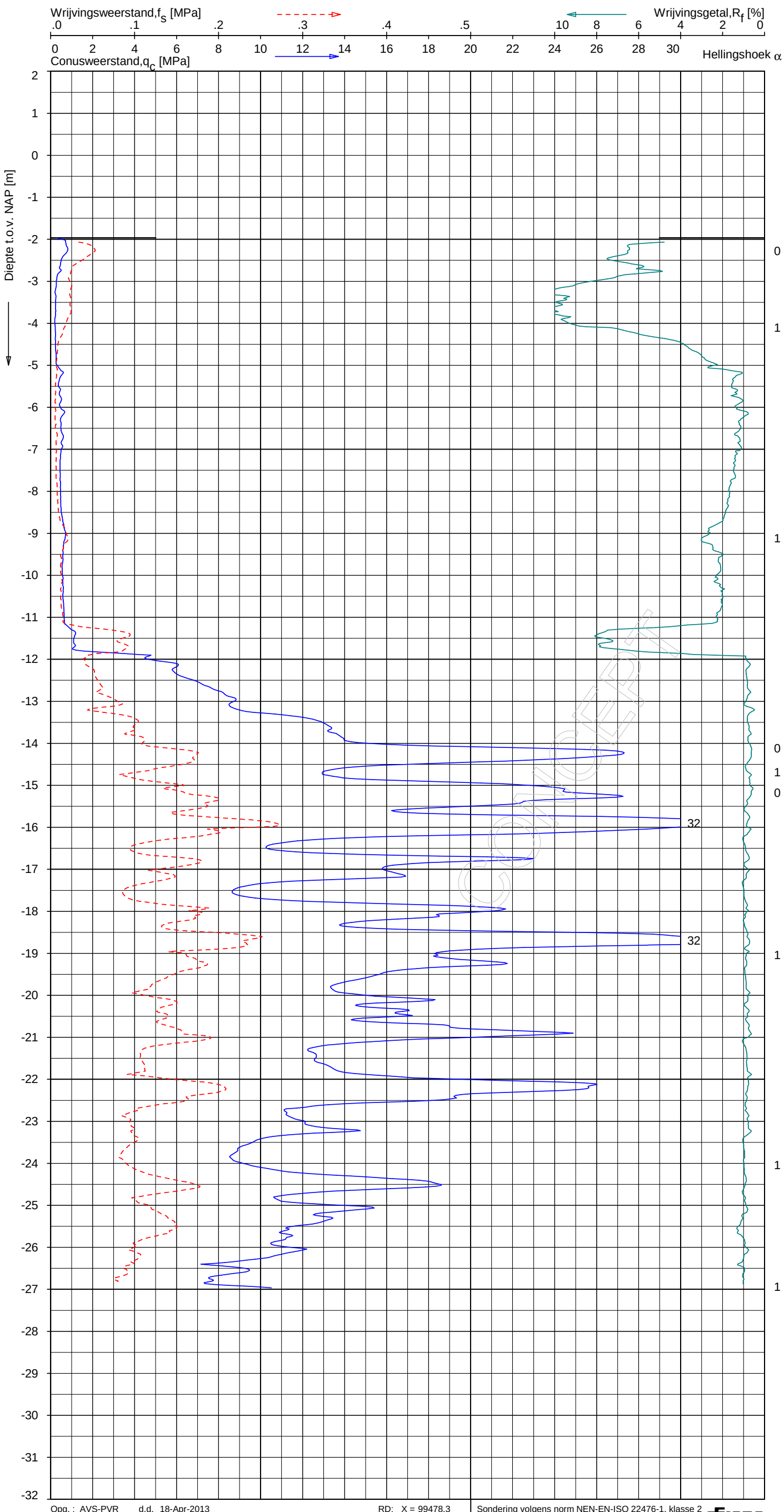
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKMP1123

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-05-16 17:09:35



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (7) ZAND tot ZAND, grindig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (7) ZAND tot ZAND, grindig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : AVS-PVR d.d. 18-Apr-2013 RD: X = 99478.3
Get. : VALKF d.d. 2013-05-16 MV = NAP -1.97 m Y = 458978.2

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HAW$_1$/B P1 1701-2130 1500mm²
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKMP1122

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-05-16 17:08:06

Wrijvingsweerstand,f_S [MPa]
.0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,R_f [%]
10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,q_c [MPa]
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Hellingshoek α

Diepte t.o.v. NAP [m]

2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32

0 0 0 1 2 3 4 5 6 5 6

36 38 38 31 31

CONCEPT

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : AVS-PVR d.d. 18-Apr-2013
Get. : VALKF d.d. 2013-05-16
MV = NAP -1.80 m
RD: X = 99502.8
Y = 459115.5

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HA/B 1701-1115 1500 mm²
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM439

1010-0117-003

DKM439 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-05-16 17:08:07

Wrijvingsweerstand,f_S [MPa]
.0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,R_f [%]
10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,q_c [MPa]
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Hellingshoek α

Diepte t.o.v. NAP [m]

-32 -33 -34 -35 -36 -37 -38 -39 -40 -41 -42 -43 -44 -45 -46 -47 -48 -49 -50 -51 -52 -53 -54 -55 -56 -57 -58 -59 -60 -61 -62 -63 -64 -65 -66

6 6 7 7

43
41
32

CONCEPT

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(5) ZAND, siltig tot LEEM

Opg. : AVS-PVR d.d. 18-Apr-2013 RD: X = 99502.8
Get. : VALKF d.d. 2013-05-16 MV = NAP -1.80 m Y = 459115.5

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HA/B 1701-1115 1500 mm²
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM439

1010-0117-003

BIJLAGE 2 BEREKENING AANLEGFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 10-9-2013
Tijd van rapport: 10:15:22

Bestandsnaam: M:\..\DO+\HDD-13 Vierheemskinderweg aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 4
2.4 Freatische Lijn 5
2.5 Grondprofielen 5
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 5
2.8 Berekenings Verticalen 5
2.9 Materiaaltypen 6
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 8
2.12 Geometrie 8
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 8
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 9
2.14 Factoren 9
3 Boorvloeistofdrukken 11
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 11
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 12
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 13
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 13
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 13
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 14
4 Grondmechanische Parameters 15
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 15
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 16
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 17
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 18
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 20
5.1 Algemene gegevens 20
5.2 Ballasten Leiding 20
5.3 Trekkrachtberekening 20
6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 22
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 22
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 23
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 23
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 23
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 23
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 24
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 24
7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 25
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 25
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 26
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 26
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 26
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 26
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 27
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 27
8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 28
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 28
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 29
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 29
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 29
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 29
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 30
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 30

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 31
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 31
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 31
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 31
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 32
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 32
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 32
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 32
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 33
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 33

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
11 - X -	-25,000	0,280	16,650	16,747	16,821
11 - Y -	-1,930	-1,930	-2,190	-2,594	-2,903
11 - X -	16,980	20,920	21,023	21,075	21,130
11 - Y -	-3,570	-3,570	-2,928	-2,604	-2,260
11 - X -	25,160	30,160	35,270	35,316	35,426
11 - Y -	-2,323	-2,401	-2,480	-2,636	-3,012
11 - X -	35,590	45,840	45,949	46,014	46,050
11 - Y -	-3,570	-3,570	-3,000	-2,660	-2,470
11 - X -	122,970	155,470	160,000		
11 - Y -	-2,390	-2,390	-2,390		
10 - X -	-25,000	16,747	16,821	16,980	20,920
10 - Y -	-2,500	-2,594	-2,903	-3,570	-3,570
10 - X -	21,023	21,075	21,130	25,160	30,160
10 - Y -	-2,928	-2,604	-2,260	-2,323	-2,401
10 - X -	35,270	35,316	35,426	35,590	45,840
10 - Y -	-2,480	-2,636	-3,012	-3,570	-3,570
10 - X -	45,949	46,014	46,050	122,970	155,470
10 - Y -	-3,000	-2,660	-2,470	-2,390	-2,390
10 - X -	160,000				
10 - Y -	-2,390				
9 - X -	-25,000	16,747	16,821	16,980	20,920
9 - Y -	-2,500	-2,594	-2,903	-3,570	-3,570
9 - X -	21,023	21,075	35,316	35,426	35,590
9 - Y -	-2,928	-2,604	-2,636	-3,012	-3,570
9 - X -	45,840	45,949	46,014	46,050	122,970
9 - Y -	-3,570	-3,000	-2,660	-2,470	-2,390
9 - X -	155,470	160,000			
9 - Y -	-2,390	-2,390			
8 - X -	-25,000	16,747	16,821	16,980	20,920
8 - Y -	-2,500	-2,594	-2,903	-3,570	-3,570
8 - X -	21,023	21,075	35,316	35,426	35,590
8 - Y -	-2,928	-2,604	-2,636	-3,012	-3,570
8 - X -	45,840	45,949	46,014	63,696	160,000
8 - Y -	-3,570	-3,000	-2,660	-2,700	-2,500
7 - X -	-25,000	63,696	160,000		
7 - Y -	-4,200	-5,000	-4,000		
6 - X -	-25,000	63,696	160,000		
6 - Y -	-4,200	-5,000	-6,000		
5 - X -	-25,000	63,696	160,000		
5 - Y -	-6,200	-7,000	-6,000		
4 - X -	-25,000	63,696	160,000		
4 - Y -	-8,500	-8,700	-8,700		
3 - X -	-25,000	63,696	160,000		
3 - Y -	-8,500	-11,200	-10,900		
2 - X -	-25,000	63,696	160,000		
2 - Y -	-11,000	-11,200	-10,900		
1 - X -	-25,000	63,696	160,000		
1 - Y -	-11,600	-11,800	-11,700		
0 - X -	-25,000	160,000			
0 - Y -	-25,000	-25,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-25,000	160,000			

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - Y -	-2,650	-2,650			
2 - X -	-25,000	160,000			
2 - Y -	-2,900	-2,900			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
11	Veen matig	1	1
10	Veen matig	1	1
9	Veen matig	1	1
8	Veen slap	1	99
7	Klei slap	99	99
6	Klei matig, zwak zan...	99	99
5	Klei matig	99	99
4	Klei matig, organisch	99	2
3	Klei matig, zwak zan...	2	2
2	Veen matig	2	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,93	[m]
X-coordinaat rechter punt	122,69	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-2,39	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-15,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	100,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	100,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-3,55	0,00
2	10,00	-5,18	0,00
3	15,00	-6,80	0,00
4	20,00	-8,43	0,00
5	25,00	-10,05	0,00
6	30,00	-11,54	0,00
7	35,00	-12,76	0,00
8	40,00	-13,70	0,00
9	45,00	-14,39	0,00
10	50,00	-14,82	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
11	55,00	-14,99	0,00
12	60,00	-15,00	0,00
13	65,00	-15,00	0,00
14	70,00	-14,98	0,00
15	75,00	-14,76	0,00
16	80,00	-14,28	0,00
17	85,00	-13,55	0,00
18	90,00	-12,56	0,00
19	95,00	-11,30	0,00
20	100,00	-9,76	0,00
21	105,00	-8,14	0,00
22	110,00	-6,51	0,00
23	115,00	-4,89	0,00
24	120,00	-3,26	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	

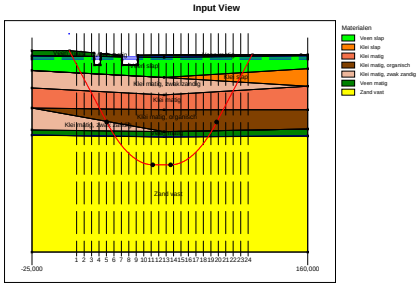
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,219	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,070	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,070	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	150,0	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	225,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	225,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	35	35	20	63
2	180	180	40	78
3	225	225	61	94
4	198	198	81	110
5	166	166	101	126
6	216	216	120	140
7	391	316	135	152
8	440	489	148	160
9	471	611	157	166
10	495	695	164	168
11	501	720	168	168
12	500	716	170	166
13	498	712	172	164
14	497	709	174	162
15	487	671	174	158
16	465	586	171	150
17	427	449	165	140
18	357	256	156	127
19	175	175	144	111
20	162	162	129	92
21	191	191	113	71
22	216	216	97	51
23	68	68	81	31
24	29	29	65	11

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	31	31	19	20
2	175	175	37	40
3	225	225	56	60
4	198	198	74	77
5	166	166	93	95
6	216	216	110	111
7	391	203	124	124
8	440	295	135	134
9	471	367	143	141
10	495	421	148	145
11	501	438	151	147
12	500	436	151	146
13	498	433	152	146
14	497	431	152	145
15	487	406	150	142
16	465	352	145	136
17	427	274	138	128
18	357	174	127	116
19	175	175	111	102
20	162	162	92	84
21	191	191	71	66
22	216	216	51	47
23	65	65	31	29
24	19	19	11	10

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	31	31	19	19
2	175	175	39	37
3	225	225	58	56
4	198	198	77	74
5	166	166	95	93
6	216	216	111	110
7	391	203	124	124
8	440	295	134	135
9	471	367	141	143
10	495	421	145	148
11	501	438	147	151
12	500	436	146	151
13	498	433	146	152
14	497	431	145	152
15	487	406	142	149
16	465	352	136	142
17	427	274	128	133
18	357	174	116	121
19	175	175	102	106
20	162	162	84	87
21	191	191	66	68
22	216	216	47	49
23	65	65	29	30
24	19	19	10	10

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

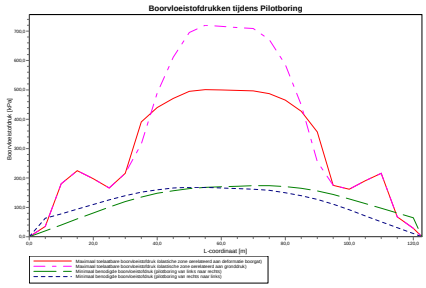
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	13	9	1,48	voldoet
2	31	24	1,27	voldoet
3	49	40	1,22	voldoet
4	67	56	1,20	voldoet
5	85	72	1,19	voldoet
6	102	86	1,18	voldoet
7	115	99	1,17	voldoet
8	126	108	1,16	voldoet
9	133	115	1,16	voldoet
10	138	119	1,16	voldoet
11	140	121	1,16	voldoet
12	140	121	1,16	voldoet
13	140	121	1,16	voldoet
14	140	121	1,16	voldoet
15	137	119	1,16	voldoet
16	132	114	1,16	voldoet
17	124	107	1,16	voldoet
18	113	97	1,17	voldoet
19	99	84	1,18	voldoet
20	82	69	1,19	voldoet
21	64	53	1,20	voldoet
22	46	37	1,22	voldoet
23	28	22	1,28	voldoet
24	10	6	1,63	voldoet

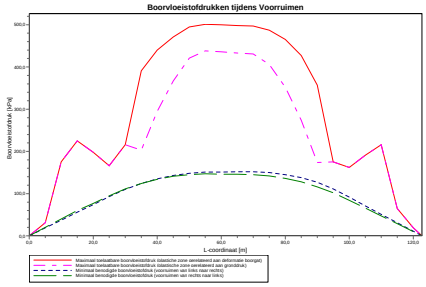
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

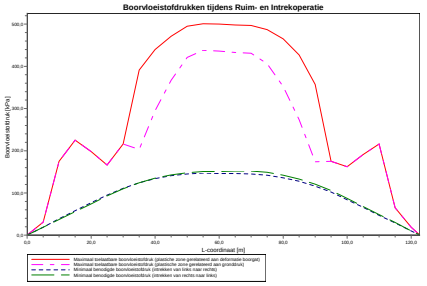
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	22	8	6	8	636
2	66	12	6	8	5237
3	108	24	10	14	8465
4	121	30	12	16	6051
5	189	43	15	20	2876
6	104	51	16	21	6519
7	868	60	16	22	249934
8	937	68	15	20	270563
9	1002	75	12	16	270563
10	1062	81	11	15	270563
11	1073	82	11	14	270563
12	1068	81	11	14	270563
13	1063	81	11	14	270563
14	1061	81	11	14	270563
15	1040	78	11	15	270563
16	992	73	12	17	270563
17	916	65	16	21	270563
18	806	54	15	20	188025
19	95	45	15	20	2739
20	88	37	14	19	2991
21	115	27	12	16	6051
22	107	15	7	10	8458
23	22	5	4	5	1280
24	7	3	2	3	752

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2048	60	1433	22	0,05	8
2	0	8856	291	6200	102	0,05	8
3	0	6051	280	4235	108	0,05	8
4	0	3101	210	2171	121	0,05	8
5	0	8565	662	5995	189	0,05	8
6	0	249547	1588	174683	104	0,05	8
7	0	270563	2889	189394	868	0,05	8
8	0	270563	3241	189394	937	0,05	8
9	0	270563	3556	189394	1002	0,05	8
10	0	270563	3847	189394	1062	0,05	8
11	0	270563	3906	189394	1073	0,05	8
12	0	270563	3876	189394	1068	0,05	8
13	0	270563	3852	189394	1063	0,05	8
14	0	270563	3842	189394	1061	0,05	8
15	0	270563	3727	189394	1040	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
16	0	270563	3482	189394	992	0,05	8
17	0	270563	3105	189394	916	0,05	8
18	0	270563	2595	189394	806	0,05	8
19	0	172919	296	121043	95	0,05	8
20	0	2876	211	2013	88	0,05	8
21	0	4320	303	3024	115	0,05	8
22	0	6051	217	4235	114	0,05	8
23	0	5614	58	3930	27	0,05	8
24	0	539	33	377	12	0,05	8

Maximale grondbelasting	:	Pv;n, max = 82 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 22 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	kv, max = 554260 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	22	8	6	8	636
2	66	12	6	8	5237
3	108	24	10	14	8465
4	121	30	12	16	6051
5	189	43	15	20	2876
6	104	51	16	21	6519
7	868	60	16	22	249934
8	937	68	15	20	270563
9	1002	75	12	16	270563
10	1062	81	11	15	270563
11	1073	82	11	14	270563
12	1068	81	11	14	270563
13	1063	81	11	14	270563
14	1061	81	11	14	270563
15	1040	78	11	15	270563
16	992	73	12	17	270563
17	916	65	16	21	270563
18	806	54	15	20	188025
19	95	45	15	20	2739
20	88	37	14	19	2991
21	115	27	12	16	6051
22	107	15	7	10	8458
23	22	5	4	5	1280
24	7	3	2	3	752

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2048	60	1433	22	0,05	8
2	0	8856	291	6200	102	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
3	0	6051	280	4235	108	0,05	8
4	0	3101	210	2171	121	0,05	8
5	0	8565	662	5995	189	0,05	8
6	0	249547	1588	174683	104	0,05	8
7	0	270563	2889	189394	868	0,05	8
8	0	270563	3241	189394	937	0,05	8
9	0	270563	3556	189394	1002	0,05	8
10	0	270563	3847	189394	1062	0,05	8
11	0	270563	3906	189394	1073	0,05	8
12	0	270563	3876	189394	1068	0,05	8
13	0	270563	3852	189394	1063	0,05	8
14	0	270563	3842	189394	1061	0,05	8
15	0	270563	3727	189394	1040	0,05	8
16	0	270563	3482	189394	992	0,05	8
17	0	270563	3105	189394	916	0,05	8
18	0	270563	2595	189394	806	0,05	8
19	0	172919	296	121043	95	0,05	8
20	0	2876	211	2013	88	0,05	8
21	0	4320	303	3024	115	0,05	8
22	0	6051	217	4235	114	0,05	8
23	0	5614	58	3930	27	0,05	8
24	0	539	33	377	12	0,05	8

Maximale grondbelasting	:	Pv;n, max = 82 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 22 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	kv, max = 554260 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	22	8	6	8	636
2	66	12	6	8	5237
3	108	24	10	14	8465
4	121	30	12	16	6051
5	189	43	15	20	2876
6	104	51	16	21	6519
7	868	60	16	22	249934
8	937	68	15	20	270563
9	1002	75	12	16	270563
10	1062	81	11	15	270563
11	1073	82	11	14	270563
12	1068	81	11	14	270563
13	1063	81	11	14	270563
14	1061	81	11	14	270563
15	1040	78	11	15	270563
16	992	73	12	17	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
17	916	65	16	21	270563
18	806	54	15	20	188025
19	95	45	15	20	2739
20	88	37	14	19	2991
21	115	27	12	16	6051
22	107	15	7	10	8458
23	22	5	4	5	1280
24	7	3	2	3	752

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2048	60	1433	22	0,05	8
2	0	8856	291	6200	102	0,05	8
3	0	6051	280	4235	108	0,05	8
4	0	3101	210	2171	121	0,05	8
5	0	8565	662	5995	189	0,05	8
6	0	249547	1588	174683	104	0,05	8
7	0	270563	2889	189394	868	0,05	8
8	0	270563	3241	189394	937	0,05	8
9	0	270563	3556	189394	1002	0,05	8
10	0	270563	3847	189394	1062	0,05	8
11	0	270563	3906	189394	1073	0,05	8
12	0	270563	3876	189394	1068	0,05	8
13	0	270563	3852	189394	1063	0,05	8
14	0	270563	3842	189394	1061	0,05	8
15	0	270563	3727	189394	1040	0,05	8
16	0	270563	3482	189394	992	0,05	8
17	0	270563	3105	189394	916	0,05	8
18	0	270563	2595	189394	806	0,05	8
19	0	172919	296	121043	95	0,05	8
20	0	2876	211	2013	88	0,05	8
21	0	4320	303	3024	115	0,05	8
22	0	6051	217	4235	114	0,05	8
23	0	5614	58	3930	27	0,05	8
24	0	539	33	377	12	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 82 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 22 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	22	8	6	8	636
2	66	12	6	8	5237
3	108	24	10	14	8465

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
4	121	30	12	16	6051
5	189	43	15	20	2876
6	104	51	16	21	6519
7	868	60	16	22	249934
8	937	68	15	20	270563
9	1002	75	12	16	270563
10	1062	81	11	15	270563
11	1073	82	11	14	270563
12	1068	81	11	14	270563
13	1063	81	11	14	270563
14	1061	81	11	14	270563
15	1040	78	11	15	270563
16	992	73	12	17	270563
17	916	65	16	21	270563
18	806	54	15	20	188025
19	95	45	15	20	2739
20	88	37	14	19	2991
21	115	27	12	16	6051
22	107	15	7	10	8458
23	22	5	4	5	1280
24	7	3	2	3	752

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2048	60	1433	22	0,05	8
2	0	8856	291	6200	102	0,05	8
3	0	6051	280	4235	108	0,05	8
4	0	3101	210	2171	121	0,05	8
5	0	8565	662	5995	189	0,05	8
6	0	249547	1588	174683	104	0,05	8
7	0	270563	2889	189394	868	0,05	8
8	0	270563	3241	189394	937	0,05	8
9	0	270563	3556	189394	1002	0,05	8
10	0	270563	3847	189394	1062	0,05	8
11	0	270563	3906	189394	1073	0,05	8
12	0	270563	3876	189394	1068	0,05	8
13	0	270563	3852	189394	1063	0,05	8
14	0	270563	3842	189394	1061	0,05	8
15	0	270563	3727	189394	1040	0,05	8
16	0	270563	3482	189394	992	0,05	8
17	0	270563	3105	189394	916	0,05	8
18	0	270563	2595	189394	806	0,05	8
19	0	172919	296	121043	95	0,05	8
20	0	2876	211	2013	88	0,05	8
21	0	4320	303	3024	115	0,05	8
22	0	6051	217	4235	114	0,05	8
23	0	5614	58	3930	27	0,05	8
24	0	539	33	377	12	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 82 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 22 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 100 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 280752 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	40	[kg/m]	

Resultaat	:	100	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	5
T2	25	11
T3	56	23
T4	68	26
T5	100	38
T6	126	45

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 126 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 22 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	1,9	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,0	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,2 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 152 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 121 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 126 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 22 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	1,9	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,0	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,2 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 152 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 121 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 126 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 22 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,2	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,5	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	1,4	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	1,9	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	2,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01745	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,0	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,0	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,7	N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,0 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,7 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,2 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 152 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 121 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 126 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 22 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,2 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,5 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 1,4 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 1,9 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 2,8 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01745 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 1,0 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,0 N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,5 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,0 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,7 N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,0 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,7 N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,7	1,7

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,2 mm (1,1% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 152 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 121 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE 3 BEREKENING BEDRIJFSFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 10-9-2013
Tijd van rapport: 10:16:17

Bestandsnaam: M:\..\DO+\HDD-13 Vierheemskinderweg Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 4
2.4 Freatische Lijn 4
2.5 Grondprofielen 4
2.6 Grenslagen 4
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 4
2.8 Berekenings Verticalen 5
2.9 Materiaaltypen 5
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 6
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 7
2.12 Geometrie 7
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 8
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 8
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 9
2.14 Factoren 9
3 Grondmechanische Parameters 10
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 10
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 11
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 12
3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 13
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 15
4.1 Algemene gegevens 15
4.2 Ballasten Leiding 15
5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 16
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 16
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 16
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 16
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 17
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 17
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 17
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 18
6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 19
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 19
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 19
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 19
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 20
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 20
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 20
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 21
7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 22
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 22
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 22
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 22
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 23
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 23
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 23
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 24
8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 25
8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 25
8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 25
8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 25
8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 26
8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 26
8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 26
8.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 27

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
12 - X -	-25,000	0,280	16,650	16,747	16,821
12 - Y -	-1,930	-1,930	-2,190	-2,594	-2,903
12 - X -	16,980	20,920	21,023	21,075	21,130
12 - Y -	-3,570	-3,570	-2,928	-2,604	-2,260
12 - X -	25,160	25,160	30,160	30,160	35,270
12 - Y -	-2,323	-1,323	-1,401	-2,401	-2,480
12 - X -	35,316	35,426	35,590	45,840	45,949
12 - Y -	-2,636	-3,012	-3,570	-3,570	-3,000
12 - X -	46,014	46,050	122,970	155,470	160,000
12 - Y -	-2,660	-2,470	-2,390	-2,390	-2,390
11 - X -	-25,000	16,747	16,821	16,980	20,920
11 - Y -	-2,500	-2,594	-2,903	-3,570	-3,570
11 - X -	21,023	21,075	21,130	25,160	25,160
11 - Y -	-2,928	-2,604	-2,260	-2,323	-1,323
11 - X -	30,160	30,160	35,270	35,316	35,426
11 - Y -	-1,401	-2,401	-2,480	-2,636	-3,012
11 - X -	35,590	45,840	45,949	46,014	46,050
11 - Y -	-3,570	-3,570	-3,000	-2,660	-2,470
11 - X -	122,970	155,470	160,000		
11 - Y -	-2,390	-2,390	-2,390		
10 - X -	-25,000	16,747	16,821	16,980	20,920
10 - Y -	-2,500	-2,594	-2,903	-3,570	-3,570
10 - X -	21,023	21,075	21,130	25,160	30,160
10 - Y -	-2,928	-2,604	-2,260	-2,323	-2,401
10 - X -	35,270	35,316	35,426	35,590	45,840
10 - Y -	-2,480	-2,636	-3,012	-3,570	-3,570
10 - X -	45,949	46,014	46,050	122,970	155,470
10 - Y -	-3,000	-2,660	-2,470	-2,390	-2,390
10 - X -	160,000				
10 - Y -	-2,390				
9 - X -	-25,000	16,747	16,821	16,980	20,920
9 - Y -	-2,500	-2,594	-2,903	-3,570	-3,570
9 - X -	21,023	21,075	35,316	35,426	35,590
9 - Y -	-2,928	-2,604	-2,636	-3,012	-3,570
9 - X -	45,840	45,949	46,014	46,050	122,970
9 - Y -	-3,570	-3,000	-2,660	-2,470	-2,390
9 - X -	155,470	160,000			
9 - Y -	-2,390	-2,390			
8 - X -	-25,000	16,747	16,821	16,980	20,920
8 - Y -	-2,500	-2,594	-2,903	-3,570	-3,570
8 - X -	21,023	21,075	35,316	35,426	35,590
8 - Y -	-2,928	-2,604	-2,636	-3,012	-3,570
8 - X -	45,840	45,949	46,014	63,696	160,000
8 - Y -	-3,570	-3,000	-2,660	-2,700	-2,500
7 - X -	-25,000	63,696	160,000		
7 - Y -	-4,200	-5,000	-4,000		
6 - X -	-25,000	63,696	160,000		
6 - Y -	-4,200	-5,000	-6,000		
5 - X -	-25,000	63,696	160,000		
5 - Y -	-6,200	-7,000	-6,000		
4 - X -	-25,000	63,696	160,000		
4 - Y -	-8,500	-8,700	-8,700		
3 - X -	-25,000	63,696	160,000		
3 - Y -	-8,500	-11,200	-10,900		
2 - X -	-25,000	63,696	160,000		

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
2 - Y -	-11,000	-11,200	-10,900		
1 - X -	-25,000	63,696	160,000		
1 - Y -	-11,600	-11,800	-11,700		
0 - X -	-25,000	160,000			
0 - Y -	-25,000	-25,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-25,000	160,000			
1 - Y -	-2,650	-2,650			
2 - X -	-25,000	160,000			
2 - Y -	-2,900	-2,900			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
12	Veen matig	1	1
11	FLM2	1	1
10	Veen matig	1	1
9	Veen matig	1	1
8	Veen slap	1	99
7	Klei slap	99	99
6	Klei matig, zwak zan...	99	99
5	Klei matig	99	99
4	Klei matig, organisch	99	2
3	Klei matig, zwak zan...	2	2
2	Veen matig	2	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-1,93	[m]
X-coordinaat rechter punt	122,69	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-2,39	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-15,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	100,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	100,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	5,00	-3,55	0,00
2	10,00	-5,18	0,00
3	15,00	-6,80	0,00
4	20,00	-8,43	0,00
5	25,00	-10,05	0,00
6	30,00	-11,54	0,00
7	35,00	-12,76	0,00
8	40,00	-13,70	0,00
9	45,00	-14,39	0,00
10	50,00	-14,82	0,00
11	55,00	-14,99	0,00
12	60,00	-15,00	0,00
13	65,00	-15,00	0,00
14	70,00	-14,98	0,00
15	75,00	-14,76	0,00
16	80,00	-14,28	0,00
17	85,00	-13,55	0,00
18	90,00	-12,56	0,00
19	95,00	-11,30	0,00
20	100,00	-9,76	0,00
21	105,00	-8,14	0,00
22	110,00	-6,51	0,00
23	115,00	-4,89	0,00
24	120,00	-3,26	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]

Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

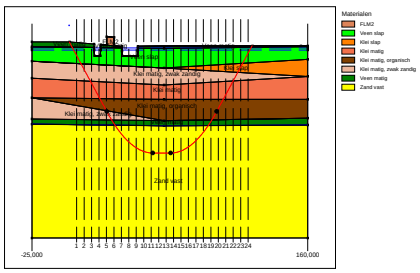
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,219	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,070	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,070	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	150,0	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	225,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	225,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	22	8	6	8	636
2	66	12	6	8	5237
3	108	24	10	14	8465
4	121	30	12	16	6051
5	189	43	15	20	2876
6	118	61	18	24	6519
7	868	60	16	22	249934
8	937	68	15	20	270563
9	1002	75	12	16	270563
10	1062	81	11	15	270563
11	1073	82	11	14	270563
12	1068	81	11	14	270563
13	1063	81	11	14	270563
14	1061	81	11	14	270563
15	1040	78	11	15	270563
16	992	73	12	17	270563
17	916	65	16	21	270563
18	806	54	15	20	188025
19	95	45	15	20	2739
20	88	37	14	19	2991
21	115	27	12	16	6051
22	107	15	7	10	8458
23	22	5	4	5	1280
24	7	3	2	3	752

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2048	60	1433	22	0,05	8
2	0	8856	291	6200	102	0,05	8
3	0	6051	280	4235	108	0,05	8
4	0	3101	210	2171	121	0,05	8
5	0	8565	662	5995	189	0,05	8
6	0	249547	1892	174683	118	0,05	8
7	0	270563	2889	189394	868	0,05	8
8	0	270563	3241	189394	937	0,05	8
9	0	270563	3556	189394	1002	0,05	8
10	0	270563	3847	189394	1062	0,05	8
11	0	270563	3906	189394	1073	0,05	8
12	0	270563	3876	189394	1068	0,05	8
13	0	270563	3852	189394	1063	0,05	8
14	0	270563	3842	189394	1061	0,05	8
15	0	270563	3727	189394	1040	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
16	0	270563	3482	189394	992	0,05	8
17	0	270563	3105	189394	916	0,05	8
18	0	270563	2595	189394	806	0,05	8
19	0	172919	296	121043	95	0,05	8
20	0	2876	211	2013	88	0,05	8
21	0	4320	303	3024	115	0,05	8
22	0	6051	217	4235	114	0,05	8
23	0	5614	58	3930	27	0,05	8
24	0	539	33	377	12	0,05	8

Maximale grondbelasting	:	Pv;n, max = 82 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	kv, max = 554260 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	22	8	6	8	636
2	66	12	6	8	5237
3	108	24	10	14	8465
4	121	30	12	16	6051
5	189	43	15	20	2876
6	118	61	18	24	6519
7	868	60	16	22	249934
8	937	68	15	20	270563
9	1002	75	12	16	270563
10	1062	81	11	15	270563
11	1073	82	11	14	270563
12	1068	81	11	14	270563
13	1063	81	11	14	270563
14	1061	81	11	14	270563
15	1040	78	11	15	270563
16	992	73	12	17	270563
17	916	65	16	21	270563
18	806	54	15	20	188025
19	95	45	15	20	2739
20	88	37	14	19	2991
21	115	27	12	16	6051
22	107	15	7	10	8458
23	22	5	4	5	1280
24	7	3	2	3	752

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2048	60	1433	22	0,05	8
2	0	8856	291	6200	102	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
3	0	6051	280	4235	108	0,05	8
4	0	3101	210	2171	121	0,05	8
5	0	8565	662	5995	189	0,05	8
6	0	249547	1892	174683	118	0,05	8
7	0	270563	2889	189394	868	0,05	8
8	0	270563	3241	189394	937	0,05	8
9	0	270563	3556	189394	1002	0,05	8
10	0	270563	3847	189394	1062	0,05	8
11	0	270563	3906	189394	1073	0,05	8
12	0	270563	3876	189394	1068	0,05	8
13	0	270563	3852	189394	1063	0,05	8
14	0	270563	3842	189394	1061	0,05	8
15	0	270563	3727	189394	1040	0,05	8
16	0	270563	3482	189394	992	0,05	8
17	0	270563	3105	189394	916	0,05	8
18	0	270563	2595	189394	806	0,05	8
19	0	172919	296	121043	95	0,05	8
20	0	2876	211	2013	88	0,05	8
21	0	4320	303	3024	115	0,05	8
22	0	6051	217	4235	114	0,05	8
23	0	5614	58	3930	27	0,05	8
24	0	539	33	377	12	0,05	8

Maximale grondbelasting	:	Pv;n, max = 82 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	kv, max = 554260 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	22	8	6	8	636
2	66	12	6	8	5237
3	108	24	10	14	8465
4	121	30	12	16	6051
5	189	43	15	20	2876
6	118	61	18	24	6519
7	868	60	16	22	249934
8	937	68	15	20	270563
9	1002	75	12	16	270563
10	1062	81	11	15	270563
11	1073	82	11	14	270563
12	1068	81	11	14	270563
13	1063	81	11	14	270563
14	1061	81	11	14	270563
15	1040	78	11	15	270563
16	992	73	12	17	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
17	916	65	16	21	270563
18	806	54	15	20	188025
19	95	45	15	20	2739
20	88	37	14	19	2991
21	115	27	12	16	6051
22	107	15	7	10	8458
23	22	5	4	5	1280
24	7	3	2	3	752

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2048	60	1433	22	0,05	8
2	0	8856	291	6200	102	0,05	8
3	0	6051	280	4235	108	0,05	8
4	0	3101	210	2171	121	0,05	8
5	0	8565	662	5995	189	0,05	8
6	0	249547	1892	174683	118	0,05	8
7	0	270563	2889	189394	868	0,05	8
8	0	270563	3241	189394	937	0,05	8
9	0	270563	3556	189394	1002	0,05	8
10	0	270563	3847	189394	1062	0,05	8
11	0	270563	3906	189394	1073	0,05	8
12	0	270563	3876	189394	1068	0,05	8
13	0	270563	3852	189394	1063	0,05	8
14	0	270563	3842	189394	1061	0,05	8
15	0	270563	3727	189394	1040	0,05	8
16	0	270563	3482	189394	992	0,05	8
17	0	270563	3105	189394	916	0,05	8
18	0	270563	2595	189394	806	0,05	8
19	0	172919	296	121043	95	0,05	8
20	0	2876	211	2013	88	0,05	8
21	0	4320	303	3024	115	0,05	8
22	0	6051	217	4235	114	0,05	8
23	0	5614	58	3930	27	0,05	8
24	0	539	33	377	12	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 82 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	22	8	6	8	636
2	66	12	6	8	5237
3	108	24	10	14	8465

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
4	121	30	12	16	6051
5	189	43	15	20	2876
6	118	61	18	24	6519
7	868	60	16	22	249934
8	937	68	15	20	270563
9	1002	75	12	16	270563
10	1062	81	11	15	270563
11	1073	82	11	14	270563
12	1068	81	11	14	270563
13	1063	81	11	14	270563
14	1061	81	11	14	270563
15	1040	78	11	15	270563
16	992	73	12	17	270563
17	916	65	16	21	270563
18	806	54	15	20	188025
19	95	45	15	20	2739
20	88	37	14	19	2991
21	115	27	12	16	6051
22	107	15	7	10	8458
23	22	5	4	5	1280
24	7	3	2	3	752

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	2048	60	1433	22	0,05	8
2	0	8856	291	6200	102	0,05	8
3	0	6051	280	4235	108	0,05	8
4	0	3101	210	2171	121	0,05	8
5	0	8565	662	5995	189	0,05	8
6	0	249547	1892	174683	118	0,05	8
7	0	270563	2889	189394	868	0,05	8
8	0	270563	3241	189394	937	0,05	8
9	0	270563	3556	189394	1002	0,05	8
10	0	270563	3847	189394	1062	0,05	8
11	0	270563	3906	189394	1073	0,05	8
12	0	270563	3876	189394	1068	0,05	8
13	0	270563	3852	189394	1063	0,05	8
14	0	270563	3842	189394	1061	0,05	8
15	0	270563	3727	189394	1040	0,05	8
16	0	270563	3482	189394	992	0,05	8
17	0	270563	3105	189394	916	0,05	8
18	0	270563	2595	189394	806	0,05	8
19	0	172919	296	121043	95	0,05	8
20	0	2876	211	2013	88	0,05	8
21	0	4320	303	3024	115	0,05	8
22	0	6051	217	4235	114	0,05	8
23	0	5614	58	3930	27	0,05	8
24	0	539	33	377	12	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 82 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 11,10 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 100 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 280752 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	40	[kg/m]	

Resultaat	:	100	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Rekenfactor aanlegbelasting : sf = 1,00
Rekenfactor qn : sf = 1,00
Leiding materiaal : Polyetheen PE100
Buiten- diameter : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Ontwerpdruk : pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk : sf = 1,00
Incidenteledruk : pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie : T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk : sf = 1,00
Lengte leiding : L = 126 m
Elasticiteitsmodulus (kort) : E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang) : E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort) : S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang) : S = 8 N/mm²
Importantie factor (S) : S = 1,00
Constante van Poisson : nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn : sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv : sf = 0,0
Minimale kromtestraal : R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal : sf = 1,1
Opleghoek : beta = 30 graden
Belastingshoek : alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect) : kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect) : kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct) : kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct) : kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect) : ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct) : ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting : Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale beddingsconstante : kv, max = 554260 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,5 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,2 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,2 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,4 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 152 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 121 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 126 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,5 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,2 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,3 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,6 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,2 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,4 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 152 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 121 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 126 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	
Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))			
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,4 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 152 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 121 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 126 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 100 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 24 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,5	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,3	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,6	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,2	N/mm²

Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,5	2,8	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,3	0,3
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	1,0	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,4 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 152 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 121 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE 4 PRODUCTBLAD MIDI-RIG

Horizontal Directional Drilling System
D36x50 Series II (15 foot rod) - Full Specifications

Full Specifications

Mid sized with big features. When you need a mid-sized drill with big features, look no further than the Vermeer D36x50 Series II NAVIGATOR. With the highest power-to-size ratio in it's class the D36x50 Series II is powered by a 140 hp (104 kw) engine and delivers 4928 ft-lb (6681 Nm) of rotary torque and 33,000 lb (14,969 kg) of thrust with 36,000 lb (16,329 kg) of pullback. It's narrowly designed rack and pinion design helps to maintain a small footprint for access into congested areas. The D36x50 Series II is built to perform a wide range of medium diameter, mid-to-long distance utility installations.

Dimensional		
Maximum Length	277 "	703.6 cm
Height	75 "	190.5 cm
Weight w/drill rod	21850 lbs	9911 kg
Width (fixed tracks)	82 "	208.3 cm
Engine		
Make & Model	John Deere Diesel 4045 (4.5L) Tier II Turbo	
Rated RPM	2400 rpm	
HP Gross	140 hp	104.4 kw
HP Net	124 hp	92.5 kw
Operational		
Max. Spindle Torque in Low @ max engine RPM	4995 ft-lb	6772.3 Nm
Max. Spindle Torque in Medium @ max engine RPM	3746 ft-lb	5078.9 Nm
Max. Spindle Torque in High @ max engine RPM	2498 ft-lb	3386.8 Nm
Thrust	32700 lbs	14832.5 kg
Pullback	36000 lbs	16329.3 kg
Maximum Spindle Speed @ max engine RPM	225 rpm	

Minimum Bore Diameter	3.5 "	9 cm
Maximum Ground Drive Speed @ max engine RPM	1.4 mph	2.25 km/h
Maximum Carriage Speed @ max engine RPM	200 ft/min	61 m/min
Drill Rack Angle	30-41%	
Maximum Spindle Torque	4995 ft-lb	6772.3 Nm
Fluid Capacities		
Fuel Tank	42 gal	159 L
Engine crankcase w/Filter	15.5 qt	14.7 L
Hydraulic Tank	55 gal	208.2 L
Drilling Fluid System		
Maximum Flow	70 gpm	265 Lpm
Maximum Pressure	850 psi	58.6 bar
Drill Pipe		
Type	Firestick II	
Length	15 '	4.57 m
Joint Diameter	2.75 "	7 cm
Pipe Diameter	2.625 "	7 cm
Weight	143 lbs	64.86 kg
Minimum Bend Radius	145.5 '	44.35 m
Rod Carrying Capacity	600 '	182.88 m
Features		
Breakout System	Yes- Power Vise	
Drilling Lights	Yes	
Flow Indicator	Yes	
Stakedown System	Yes	

Boorplan - HDD14 Kruising Kanaal

Project:
Randstad 380 kV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
00	19-07-2013	Eerste uitgave
01	19-07-2013	Eerste uitgave
02	01-08-2013	Tekstuele toevoeging
03	30-09-2013	Aanvullend bodemonderzoek verwerkt
04	01-08-2014	Wijziging diepteligging boorlijn

Documentnummer: R3N-OWR-0025

Opsteller	*Controleur*	*Vrijgever*
Edmund van Tol Adviseur geotechniek	Pieter de Jager Ontwerpmanager	Erik Duwel Projectmanager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
Erik Duwel	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
Rob Bakker	BAM
Michaël Desmet	Fabricom
Hein Pijnappel	Mott McDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

Inhoudsopgave

1. Inleiding *4*
2. Uitgangspunten *5*
2.1. Ontwerpnormen 5
2.2. Verkeersbelasting 5
2.3. Belangen 5
2.3.1. Kabels en leidingen 5
2.3.2. Watergang 5
2.3.3. Hoogheemraadschap Rijnland 5
2.4. Bodemopbouw 5
2.5. Grondwater 5
3. Berekening *6*
3.1. Rekenmethoden 6
3.1.1. Sterkte van de buis tijdens de aanlegfase 6
3.1.2. Sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase 6
3.1.3. Grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddruk) 6
3.2. Resultaten 6
3.2.1. Aanlegfase 7
3.2.2. Bedrijfsfase 7
3.2.3. Muddrukberekening 7
3.2.4. Kwelproblematiek 7
4. Uitvoering *9*
4.1. Voorbereidende werkzaamheden 9
4.1.1. Uitzetten boortracé 9
4.1.2. Ondergrondse kabels en leidingen 9
4.1.3. Het graven en dichten van het in- en uittredegat 9
4.2. Boorproces 9
4.2.1. Algemeen 9
4.2.2. Het boren 9
4.2.3. Pilot-boring 9
4.2.4. Ruimen van het boorgat 9
4.2.5. Intrekken van de leiding 9
4.2.6. Meetsysteem 10
4.2.7. Boorvloeistof 10
4.2.8. Werkwater 10
4.2.9. Energievoorziening 10
4.3. Werkterrein en opstelling apparatuur en voertuigen 10
4.4. Risico-inventarisatie 10
4.5. Keuring, controles en revisie 11
4.6. Verkeersmaatregelen 11
5. Conclusies en aandachtspunten *12*
6. Bijlagen *14*
Bijlage 1 Bodemonderzoek 15
Bijlage 2 Berekening aanlegfase 16
Bijlage 3 Berekening Bedrijfsfase 17
Bijlage 4 Productblad Midi-rig 18

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

BAM heeft op 8 juli 2013 het contract ondertekend met TenneT voor het ontwerp en realiseren van perceel 2. Het voorliggende document is onderdeel van het Definitief Ontwerp en behandelt het boorplan van de horizontaal gestuurde boringen ter hoogte van het Kromme Jaagpad te Hazerwoude.

Met het boortracé wordt een regionale waterkering en een primaire watergang gekruist.

Het betreft een tweetal identieke, hart-op-hart 5 m, parallel aan elkaar gesitueerde boringen voor het 150kV kabeltraject. Aangezien de situatie, te kruisen objecten, in beide situaties gelijk zijn is een enkele beschouwing voldoende voor deze locatie.

In deze revisie is, ten opzichte van R3N-OWR-0025-02, aanvullend, door de opdrachtgever aangereikt, bodemonderzoek verwerkt. Tevens is de boorlijn aangepast in verband met de zones van de te kruisen waterkering.

In tabel 1 is een overzicht gegeven met de kenmerken van de boring.

Tabel 1 Kenmerk boring

Mantelbuizen	Kwaliteit	Bestemming
4 x Ø200 mm	HDPE, PE100, SDR11	150 kV kabels

2. UITGANGSPUNTEN

2.1. ONTWERPNORMEN

De te kruisen primaire watergang en regionale waterkering zijn niet in beheer van Rijkswaterstaat, waardoor Richtlijn Boortechnieken niet van toepassing is. Wel wordt de Richtlijn Boortechnieken als leidraad gebruikt.

De regelgeving van het hoogheemraadschap is hier van belang aangezien zij de beheerder is van de waterkering en watergang.

Omdat het een bundel betreft met het medium kabels waarvan de gezamenlijke diameter kleiner is dan 600 mm zijn NEN 3650 en NEN 3651 niet van toepassing.

2.2. VERKEERSBELASTING

Aangezien de boring geen wegen kruist is er geen verkeersbelasting van toepassing.

2.3. BELANGEN

2.3.1. KABELS EN LEIDINGEN

De in de nabijheid van het boortracé gelegen kabels en leidingen zijn aan de hand van een aangeleverde KLIC-melding op de tekening weergegeven. Nabij het in- en uittredepunt bevinden zich conform de KLIC informatie geen kabels en leidingen. Het boortracé kruist verder enkele ondiepe kabels en leidingen. Deze worden met voldoende dekking gekruist.

2.3.2. WATERGANG

De watergang welk met het ontwerp wordt gekruist betreft geen vaarwater, hiervoor is de dekkingseis 2,0m. Hieraan wordt in het ontwerp voldaan.

2.3.3. HOOGHEEMRAADSCHAP RIJNLAND

Het hoogheemraadschap Rijnland stelt dat een regionale waterkering met een minimale dekking van 10 m moet worden gekruist. Het in- en uittredepunt van een boring mag zich niet in de beschermzone van een dijkbevinden. En dat de boring de grens van het Holoceen en het Pleistoceen (eerste watervoerende pakket) met minimaal 2,5 m dekking moet kruisen, dus of minimaal 2,5 m boven het Pleistoceen of 2,5 m onder het Holoceen. Verder stelt het hoogheemraadschap dat er geen uitwisseling van water tussen het Holoceen en Pleistoceen mag plaatsvinden, dit houdt in dat wanneer de grondwaterstand in het Holoceen en de stijghoogte in het Pleistoceen van elkaar verschillen kleikisten met kwelscherm dienen te worden toegepast.

2.4. BODEMOPBOUW

Het maaiveld ter plaatse van het boortracé is op de vergunningstekeningen, R380N-TEK-0052 en R380N-TEK-0079, weergegeven. De beschouwing is uitgevoerd aan de hand van een tweetal sonderingen uit het aangeleverde grondonderzoek, te weten DKM1125 en DKM1127, deze zijn bijgevoegd in bijlage 1. De bodemopbouw is weergegeven in de bijlagen (D-Geo Pipeline berekeningen).

Geologisch booronderzoek in de omgeving geeft aan dat er ter plaatse van de boring geen grindlagen aanwezig zijn.

2.5. GRONDWATER

Aangezien er nabij de projectlocatie geen recente peilbuisgegevens beschikbaar zijn wordt uitgegaan van de waterstanden conform de legger van het hoogheemraadschap Rijnland. Het waterpeil van het primaire oppervlakte water vast gesteld op NAP -2,0 m, aan de noordzijde van dit primaire water is het waterpeil vastgesteld op NAP -2,67 m en aan de zuidzijde op NAP -5,85 m.

Conform de Grondwaterkaart van Nederland bedraagt de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket circa NAP -2,7 m.

In de berekeningen is rekening gehouden met deze waterstanden.

3. BEREKENING

3.1. REKENMETHODEN

De berekening van een gestuurde boring betreft de volgende aspecten:

1. sterkte van de buis tijdens de aanlegfase;
2. sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase;
3. grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddrukberekening) tijdens de aanleg.

Alle berekeningen zijn uitgevoerd met het computerprogramma D-Geo Pipeline, versie 6.3 build 1.4 van Deltares.

3.1.1. STERKTE VAN DE BUIS TIJDENS DE AANLEGFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (korte duur) spanning. De spanningen ontstaan vooral door de trekkracht in een buis en de opgelegde kromming.

3.1.2. STERKTE EN VERVORMING VAN DE BUIS IN DE BEDRIJFSFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (lange duur) spanning. De spanning wordt in dit geval veroorzaakt door de grondbelasting op de buis en de opgelegde kromming.

Daarnaast wordt getoetst of de vervorming van een buis een zekere grenswaarde niet overschrijdt. Verder dient er gecontroleerd te worden of een buis niet kan imploderen als gevolg van de uitwendige waterdruk.

3.1.3. GRONDMECHANISCH EVENWICHT IN DE ONDERGROND (MUDDRUK)

De berekening is gebaseerd op de voorwaarde dat tijdens alle fasen van de boring sprake moet zijn van grondmechanisch evenwicht. NEN 3650 bijlage E.2 vermeldt hiertoe een tweetal eisen:

1. De dekking H (gemeten tot het hart van een buis) moet minimaal gelijk zijn aan $\gamma \times R_{p;max}$, waarin $R_{p;max}$ de maximale straal van de plastische zone is en γ een veiligheidsfactor. Op basis van een gekozen geometrie is de bijbehorende effectieve toelaatbare muddruk P'_{max} te berekenen;
2. P'_{max} mag niet groter zijn dan 90% van de limietdruk P'_{lim}.

Beide eisen zijn samen te vatten tot de volgende vergelijking:

$$P'_{max;maatgevend} = \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P'_{max;optredend}.$$

Deze formulering heeft betrekking op de effectieve spanningen (korrelspanningen). Het gaat hier om niet meetbare rekengrootheden. Beter is het om de formulering te betrekken op (wel meetbare) totaalspanningen en de werkelijk optredende muddruk. Indien in de beschouwde put een waterspanning U heerst geldt:

$$P_{max;maatgevend} = U + \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P_{max;optredend}.$$

De optredende muddruk is gelijk aan $P_{max;optredend}(z) = \gamma \times Z+[\sigma-\sigma_0] \times \partial P/\partial S$. Hierin staat de eerste term voor de statische druk en de tweede term voor de wrijving.

De rekenmodellen zijn in detail beschreven in de eerder genoemde normen.

De geometrie van de boring (diepteligging, intredehoek, boogstralen) is tevens bepaald door het type machine waarmee de boring uitgevoerd wordt.

3.2. RESULTATEN

Bijlage 2 betreft de berekeningen in de aanlegfase, waaronder de controle van de sterkte van de buis in de aanlegfase en de berekening van verwachte en toelaatbare muddrukken. De verkeersbelasting is voor de aanlegfase niet meegenomen omdat deze de berekeningsresultaten (toelaatbare muddruk) gunstig beïnvloedt. De controle van de buis op sterkte en vervorming in de bedrijfsfase zijn in bijlage 3.

In de berekeningen worden 5 belastingfasen onderscheiden:

- Fase 1A begin trekoperatie;
- Fase 1B einde trekoperatie;
- Fase 2 intern op druk brengen (testdruk);
- Fase 3 bedrijfstoestand, niet op druk;
- Fase 4 bedrijfstoestand, op druk (ontwerpdruk).

Bij een drukloos medium zijn fasen 2 en 4 niet van toepassing.

3.2.1. AANLEGFASE

In tabel 2 zijn de verwachtingswaarde van de benodigde trekkracht en toelaatbare trekkracht van de leiding weergegeven van de boring.

Tabel 2 Trekkrachten

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	Toelaatbare trekkracht [kN]
1,8 x 63 = 114	4 x 81 = 324

De trekkracht van de leiding is toelaatbaar.

Bij de berekening van de trekkracht wordt ervan uitgegaan dat de in te trekken leiding zich centrisch in de boorspoeling bevindt. De berekening geeft aan dat de leiding iets opwaarts beweegt, hierdoor kan de benodigde trekkracht iets hoger liggen dan de berekende trekkracht. Er is in dit geval rekening gehouden met een onzekerheidsfactor van 1,8, in verband met het trekken van een bundel. Voor de volledige berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 2.

3.2.2. BEDRIJFSFASE

Uit de berekeningen blijkt, dat de optredende spanningen toelaatbaar zijn en dat de maximaal toelaatbare deflectie niet overschreden wordt. De leiding voldoet op implosie.

Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 3.

3.2.3. MUDDRUKBEREKENING

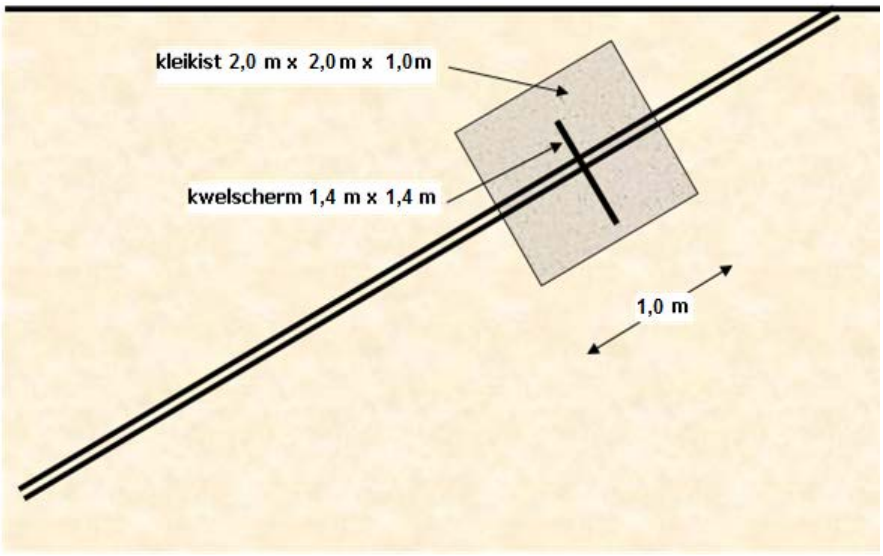
De berekening van de toelaatbare muddruk is opgenomen in bijlage 2.

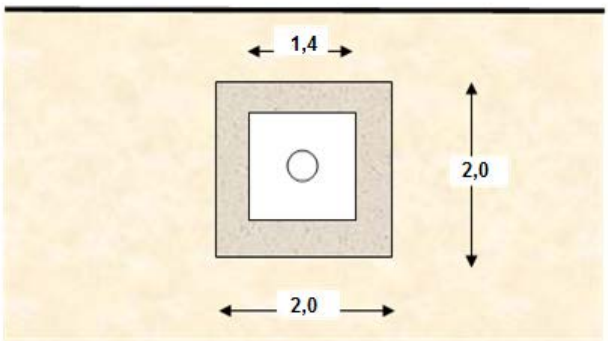
De verwachtingswaarde van de benodigde bentonietdruk is circa 262 kN/m^2 ≈ 2,6 bar.

Nabij het intrede- en uittredepunt van het boren is de optredende muddruk groter of gelijk aan de toelaatbare muddruk. Dit is uiteraard inherent aan de methode.
Ter plaatse van het in- en uittredepunt kan mogelijk grondbreuk optreden. Dit komt omdat de spanningen in de grond ter plaatse gering zijn. In de praktijk blijkt dit over het algemeen geen problemen te geven.

3.2.4. KWELPROBLEMATIEK

De heersende grondwaterstroming mag in principe door de aanleg van de boring niet verstoord worden. De grondwaterstand bedraagt respectievelijk NAP -2,0 m, -5,7 m en -2,67 m, in eerste zandlaag heerst een stijghoogte van circa NAP -2,7 m. De bentonietspoeling in het boorgat rondom de buis zal na verloop van tijd indikken. Dit proces zal de kwelstroom bevorderen. Geadviseerd wordt om directe kortsluiting tussen de lagen te voorkomen door een kleikist met kwelscherm toe te passen ter plaatse van het in- en het uittredepunt, zie figuur 1.





Figuur 1 Kwelscherm met kleikist

4. UITVOERING

4.1. VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN

4.1.1. UITZETTEN BOORTRACÉ

Het tracé wordt uitgezet vanaf de bijgevoegde tekening. Het uitzetten van het tracé wordt uitgevoerd door de boormeester (eventueel in samenwerking met de projectleider of uitvoerder van het werk).

4.1.2. ONDERGRONDSE KABELS EN LEIDINGEN

Voorafgaande aan de engineering is een KLIC-melding gedaan. Afhankelijk van het tijdstip van uitvoering wordt een nieuwe KLIC-melding gedaan. Eventuele kabels en leidingen ter plaatse van het in- en uittredepunt worden vrij gegraven door middel van proefsleuven.

4.1.3. HET GRAVEN EN DICHTEN VAN HET IN- EN UITTREDEGAT

Nadat alle kabels en leidingen zijn vrij gegraven, worden het in- en uittredegat gegraven. De uitgekomen grond wordt opgeslagen naast de werkgaten. Het in- en uittredegat worden later gedicht met de vrijgekomen grond.

4.2. BOORPROCES

4.2.1. ALGEMEEN

Op basis van de lengte en de diameter van de in te trekken leiding zal de boring worden uitgevoerd met een Midi Rig (16 ton trekkracht). Het productblad van deze rig is in Bijlage 4 Productblad Midi-rig opgenomen.

4.2.2. HET BOREN

Een HDD-boring bestaat uit drie fasen:

1. Het uitvoeren van de pilotboring;
2. Het ruimen van het boorgat;
3. Het intrekken van de leiding.

4.2.3. PILOT-BORING

Bij de pilot-boring worden 2,8" boorbuizen (lengte circa 3 meter) vanaf de boormachine in de grond gedrukt volgens het vooraf vastgestelde profiel. Aan het uiteinde van de boorbuizen bevindt zich de boorkop. Tijdens het wegdrukken van de boorstangen wordt boorspoeling door de boorstangen gepompt naar de boorkop om de grond voor de kop los te maken. De boorvloeistof zorgt voor smering, het open houden van het boorgat en afvoer van grond. Bij deze boring wordt gebruik gemaakt van een jet-bit stuursysteem met een niet-magnetische stuurbuis. Een kleine afschuining aan de voorkant van de boorkop zorgt voor de stuurreactie in de grond. Tijdens het boren draait de boorkop en gaat de boring in een rechte lijn.

Wanneer gestuurd dient te worden, wordt de boorkop in een bepaalde positie vastgezet en zo verder door de grond geperst. Vanwege de afschuining wordt dan een bocht ingezet.

Het boorgat is gemiddeld 1,2 tot 1,5 keer zo groot als de boorkop, afhankelijk van de bodemopbouw.

4.2.4. RUIMEN VAN HET BOORGAT

Wanneer de boorkop aan de uittredezijde is gearriveerd wordt deze verwijderd en vervangen door een ruimer. Deze wordt door de machine vervolgens roterend teruggetrokken. Tijdens dit terugtrekken vergroot de ruimer het boorgat. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de diameter van het boorgat, de in te trekken leiding en de bodemopbouw. Ook de ruimer wordt voorzien van boorvloeistof, om de boorgang schoon te spoelen en om instorting van het gat te voorkomen.

4.2.5. INTREKKEN VAN DE LEIDING

Als de ruimer het boorgat voldoende vergroot heeft, wordt deze losgekoppeld van de boorbuis en vervangen door een barrel met daaraan de in te trekken leiding. Het is ook mogelijk dat deze direct achter de ruimer wordt ingetrokken. De wordt eerst uitgelegd op het maaiveld en in secties van 3 elementen ingetrokken. Tussen de barrel en de leiding wordt een swivel geplaatst om draaiing (torsie) van de buis te voorkomen. Het gat blijft tijdens het ruimen en intrekken van de leiding constant gevuld met boorspoeling, zodat

instorting van het boorgat wordt tegengegaan en gelijktijdig de wrijvingsweerstand bij het intrekken belangrijk wordt gereduceerd.

4.2.6. MEETSYSTEEM

Voor het meten wordt een "Walk-over" gebruikt.

Walk-over
In de boorkop bevindt zich een zender die een radiografisch signaal uitzendt. Dit signaal wordt boven de grond opgevangen door een handgedragen apparaat (walk-over) waarmee de boorkop gedetecteerd kan worden. Het apparaat verstrekt gegevens over de horizontale en verticale positie van de boorkop. Deze gegevens worden doorgegeven aan de boormeester die eventueel stuurcorrecties kan uitvoeren.

De nauwkeurigheid van het systeem is beperkt tot ca. 2 à 5% van de diepte, afhankelijk van het systeem en de invloed van verstoringen.

Bij een boordiepte van 11.4 m is de maximale afwijking dus +/- 0,57 m (in alle richtingen).

4.2.7. BOORVLOEISTOF

De toegepaste boorvloeistof zal worden aangemaakt met water en Cebo Tunnelgel (bentoniet) of gelijkwaardig in een speciaal hiervoor ontwikkelde unit. De gebruikte boorvloeistof kan worden gerecycled en hergebruikt of worden opgevangen en afgevoerd. In dit geval wordt het uittredende mengsel bentoniet/grond opgevangen en afgevoerd naar een verwerkingsbedrijf.

4.2.8. WERKWATER

Voor het aanmaken van de boorvloeistof is werkwater benodigd. Geadviseerd wordt om werkwater te gebruiken dat voldoet aan de volgende specificaties:

- Chloridengehalte: $Cl^- < 500$ mg/l;
- Calciumgehalte (hardheid): Ca < 100 mg/l;
- Zuurgraad: 8,5 < pH < 9,5.
  De zuurgraad van het water mag ook rond pH=7 zijn, de OCMA-bentoniet heeft echter de meest optimale werking bij een pH-waarde tussen 8,5 en 9,5.

In het algemeen kan als werkwater het oppervlaktewater nabij de boring worden gebruikt. Eventueel kan het werkwater aangepast worden om te voldoen aan bovengenoemde specificaties. Indien het niet mogelijk is het water uit de omgeving te gebruiken dan zal het werkwater worden aangevoerd met een waterwagen.

4.2.9. ENERGIEVOORZIENING

De benodigde energie zal opgewekt worden door aggregaten.

4.3. WERKTERREIN EN OPSTELLING APPARATUUR EN VOERTUIGEN

Aan de intredezijde bevindt zich het volgende materieel:

- Boormachine (5,4 m x 2,1 m);
- Trekker en waterwagen (optioneel);
- Vrachtwagen (16 m x 2,5 m);
- Auto's (personeel);
- Aggregaat;
- Mengunit voor de boorvloeistof.

Aan de uitredezijde bevindt zich het volgende materieel:

- Trekker + zuigwagen;
- Haspelwagen + auto (4WD).

4.4. RISICO-INVENTARISATIE

Voor dit werk is een standaard risico-inventarisatie van toepassing welke op het werk aanwezig is.

4.5. KEURING, CONTROLES EN REVISIE

De keuringen en controles van materialen op het werk worden uitgevoerd conform het kwaliteitssysteem van BAM Infratechniek bv. De meetinstrumenten en gereedschappen moeten gekalibreerd zijn. Een bewijs van kalibratie moet toegevoegd zijn bij de meetrapporten.

Tijdens het ruimen van het boorgat en het intrekken van de leiding worden de volgende gegevens op het activiteiten- en keuringsformulier geregistreerd:

- Trek- en duwkracht [bar];
- Draaimoment [bar];
- Boormotor [RPM];
- Muddruk [bar];
- Pompvolume [l/min].

De informatie verzameld tijdens het boren wordt verwerkt tot een revisietekening (as-built tekening) en verstrekt aan de opdrachtgever.

4.6. VERKEERSMAATREGELEN

De benodigde verkeersmaatregelen zullen conform de CROW-regelgeving worden uitgevoerd.

5. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN

De conclusies en aandachtspunten zijn als volgt:

1. Er is geen (historisch) onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van eventuele obstakels in de ondergrond. Er is wel een KLIC melding gedaan, alle hieruit volgende kabels en leidingen zijn, voor zover deze zijn verstrekt, ingetekend. In overleg met de beheerder kan worden besloten om, voorafgaand aan de uitvoering, alsnog een dergelijk onderzoek uit te voeren;
2. De verschillende belangen van de wegbeheerder en de kabel- en leidingeneigenaren ter hoogte van de boring zijn opgenomen in paragraaf 2.3;
3. Uit de ontwerpberekeningen volgt dat de buis op sterkte en stijfheid voldoet;
4. De verwachte trekkracht bedraagt maximaal 114 kN (= 12 ton) en valt ruimschoots binnen de maximaal toelaatbare trekkracht van 324 kN (= 32 ton);
5. De verwachte benodigde bentonietdruk bedraagt circa 262 kN/m^2 ≈ 2,6 bar;
6. Geadviseerd wordt om nabij het in- en uittredepunt, langzaam te boren om de kans op uitbraak van boorvloeistof te beperken;
7. Geadviseerd wordt om het chloridengehalte, calciumgehalte en zuurgraad van het werkwater te controleren alvorens de boorspoeling wordt aangemaakt;
8. Geadviseerd wordt om een kwelscherm van 1,4 m x 1,4 m toe te passen met een kleikist van 2,0 m x 2,0 m x 1,0 m.

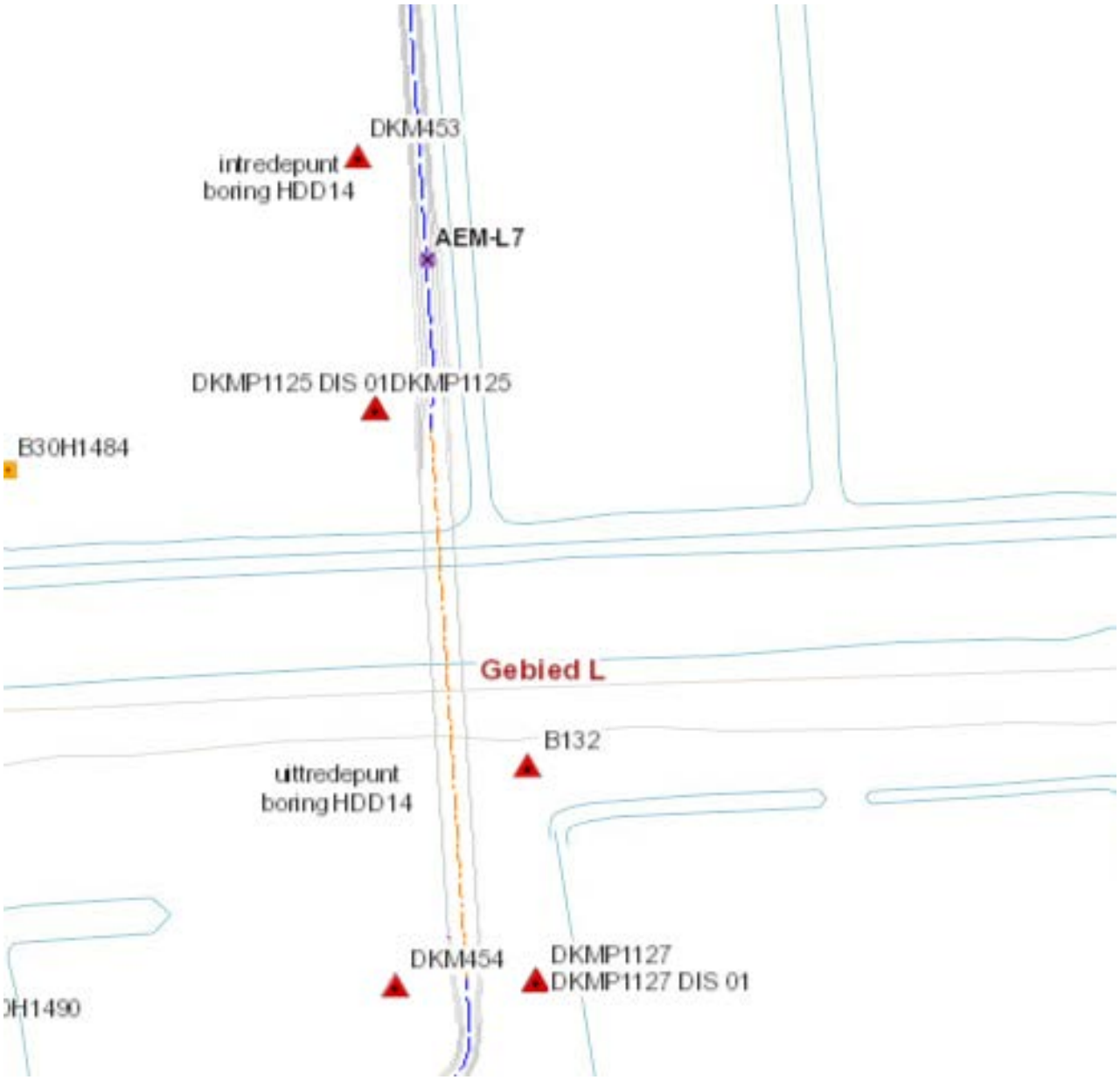
Het ontwerp van de gestuurde boring is weergegeven op ontwerptekeningen R380N-TEK-0052 en R380N-TEK-0079.

Referenties

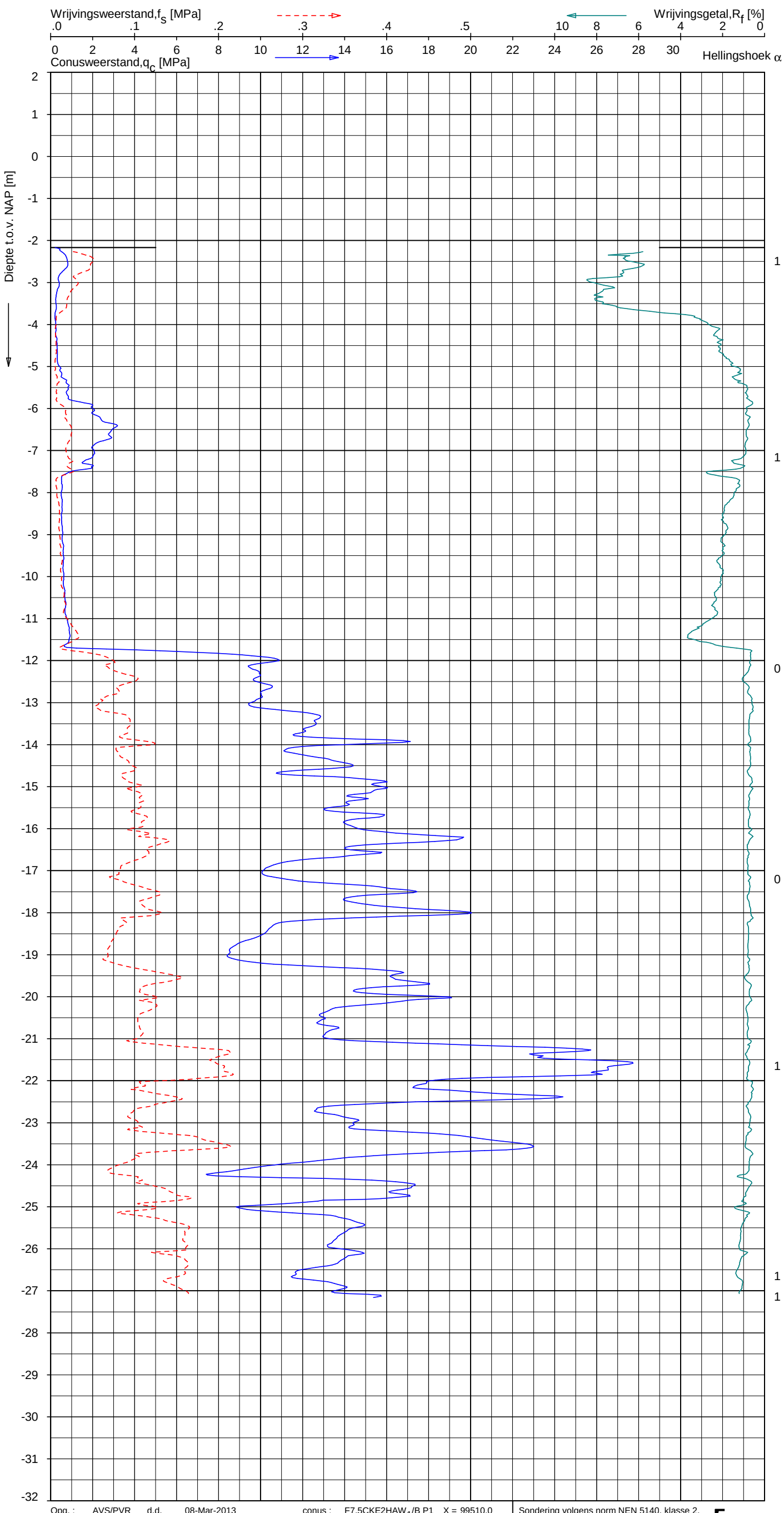
1. NEN-EN 1990, Grondslagen;
2. NEN-EN 1991, Belastingen op constructies;
3. NEN-EN 1997, Geotechnisch ontwerp;
4. NEN 3650-1, Eisen voor buisleidingsystemen;
5. NEN 3560-2, Eisen voor buisleidingsystemen: staal;
6. NEN 3650-3, Eisen voor buisleidingsystemen: kunststof;
7. NEN 3650-4, Eisen voor buisleidingsystemen: beton;
8. NEN 3651, Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken;
9. NPR 3659, Sterkteberekening ondergrondse pijpleidingen;
10. CUR 91-7, Vuist- en rekenregels voor grondconstructies op sterk samendrukbare ondergrond;
11. CUR 162, construeren met grond - grondconstructies op en in weinig draagkrachtige en sterk samendrukbare grond;
12. CUR 2003-7, Bepaling geotechnische parameters;
13. Richtlijn boortechnieken (RWS, 2004);
14. www.dinoloket.nl;
15. Ontwerptekening, R380N-TEK-0052;
16. Ontwerptekening, R380N-TEK-0079.

6. BIJLAGEN

BIJLAGE 1 BODEMONDERZOEK



UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-15 12:21:57



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	AVS/PVR	d.d.	08-Mar-2013	conus :	F7.5CKE2HAW$_1$/B P1	X = 99510.0
Get. :	VALKF	d.d.	2013-03-15	MV = NAP	-2.17 m	Y = 458315.4

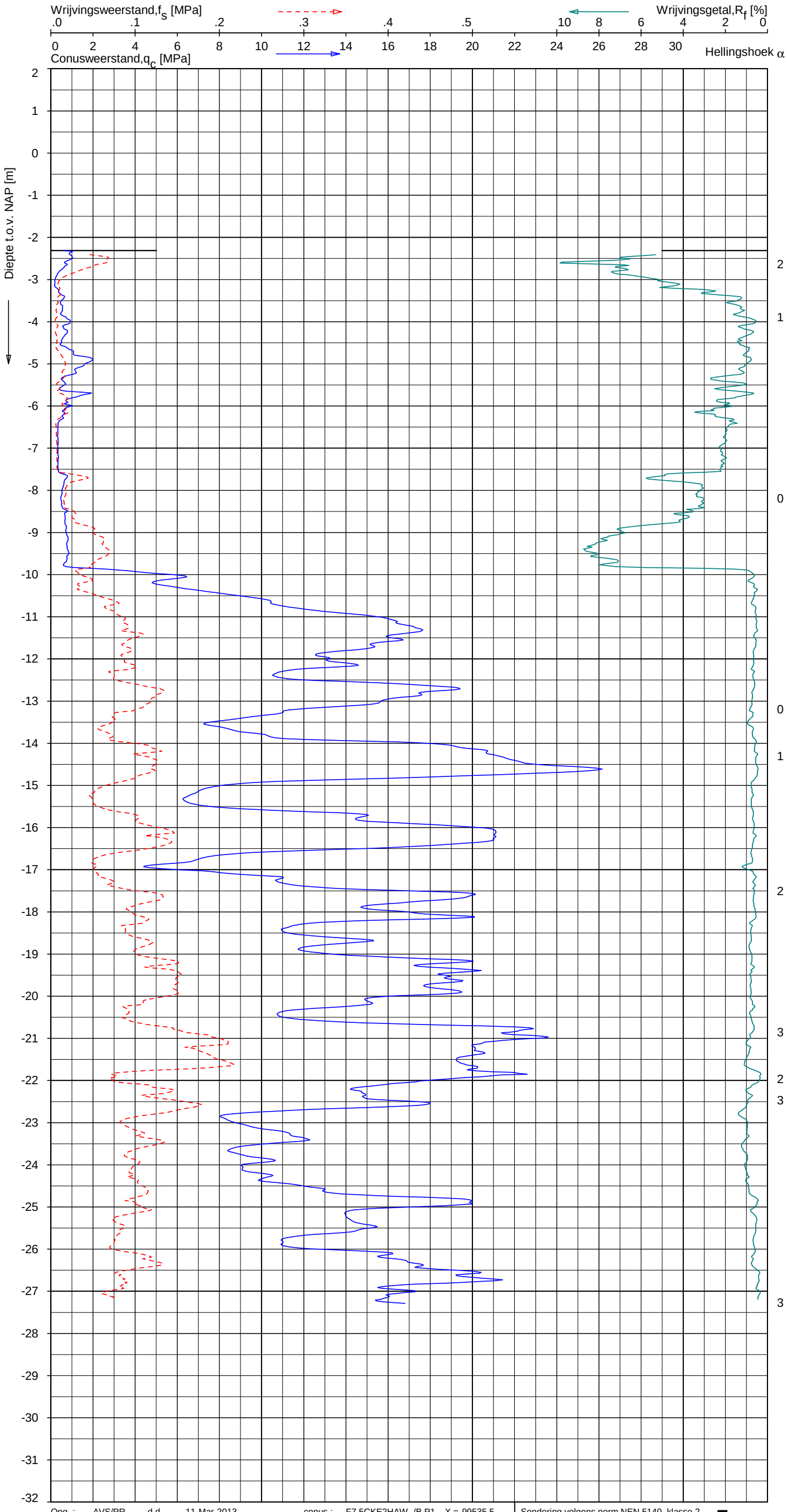
Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKMP1125



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (7) ZAND tot ZAND, grindig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (7) ZAND tot ZAND, grindig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	AVS/PR	d.d.	11-Mar-2013	conus :	F7.5CKE2HAW$_1$/B P1	X = 99535.5
Get. :	VALKF	d.d.	2013-03-15	MV = NAP	-2.31 m	Y = 458221.2

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKMP1127

BIJLAGE 2 BEREKENING AANLEGFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 1-8-2014
Tijd van rapport: 10:18:41

Bestandsnaam: X:\..\d-geo\HDD-14 Kromme Jaagpad Hazerwoude-dorp aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 4
2.4 Freatische Lijn 4
2.5 Grondprofielen 4
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 5
2.8 Berekenings Verticalen 5
2.9 Materiaaltypen 6
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 8
2.12 Geometrie 8
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 8
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 9
2.14 Factoren 9
3 Boorvloeistofdrukken 11
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 11
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 12
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 13
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 13
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 14
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 14
4 Grondmechanische Parameters 15
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 15
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 16
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 17
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 19
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 21
5.1 Algemene gegevens 21
5.2 Ballasten Leiding 21
5.3 Trekkrachtberekening 21
6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 23
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 23
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 23
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 23
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 24
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 24
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 24
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 24
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 25
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 25
7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 26
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 26
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 26
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 26
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 27
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 27
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 27
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 27
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 28
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 28
8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 29
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 29
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 29
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 29
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 30
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 30
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 30
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 30
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 31
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 31

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 32
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 32
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 32
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 32
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 33
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 33
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 33
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 33
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 34
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 34

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
10 - X -	-175,000	-157,997	-139,300	-137,300	-133,071
10 - Y -	-4,300	-4,300	-3,610	-3,610	-3,443
10 - X -	-124,527	-114,759	-87,230	-86,570	-71,722
10 - Y -	-3,105	-2,719	-1,630	-3,000	-3,003
10 - X -	-71,160	-68,270	-67,640	-65,980	-65,440
10 - Y -	-1,820	-1,860	-2,990	-2,990	-1,910
10 - X -	-48,690	-2,000	32,500		
10 - Y -	-2,170	-2,260	-2,260		
9 - X -	-175,000	-154,055	-129,071	-120,065	-111,177
9 - Y -	-5,100	-5,100	-3,607	-3,217	-3,079
9 - X -	-71,722	-71,160	-68,270	-67,640	-65,980
9 - Y -	-3,003	-1,820	-1,860	-2,990	-2,990
9 - X -	-65,440	-48,690	-2,000	32,500	
9 - Y -	-1,910	-2,170	-2,260	-2,260	
8 - X -	-175,000	-154,055	-129,071	-120,065	-111,177
8 - Y -	-5,100	-5,100	-3,607	-3,217	-3,079
8 - X -	-71,722	32,500			
8 - Y -	-3,003	-2,800			
7 - X -	-175,000	-153,944	-118,412	32,500	
7 - Y -	-5,400	-5,400	-3,466	-3,700	
6 - X -	-175,000	32,500			
6 - Y -	-7,200	-3,700			
5 - X -	-175,000	32,500			
5 - Y -	-8,400	-3,700			
4 - X -	-175,000	32,500			
4 - Y -	-9,500	-5,000			
3 - X -	-175,000	32,500			
3 - Y -	-9,500	-7,500			
2 - X -	-175,000	32,500			
2 - Y -	-10,700	-11,000			
1 - X -	-175,000	32,500			
1 - Y -	-11,800	-11,600			
0 - X -	-175,000	32,500			
0 - Y -	-25,000	-25,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-175,000	-158,457	-87,213	-71,218	-67,988
1 - Y -	-5,700	-5,700	-2,000	-2,000	-2,670
1 - X -	32,500				
1 - Y -	-2,670				
2 - X -	-175,000	32,500			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
10	Veen matig	1	1
9	Veen matig	1	1

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
8	Veen slap	1	1
7	Zand zwak siltig	1	1
6	Zand sterk siltig	1	1
5	Klei slap	1	99
4	Zand los	99	99
3	Klei matig, organisch	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-155,60	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-4,21	[m]
X-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-2,26	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-14,50	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	40,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	40,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-152,00	-5,38	0,00
2	-147,00	-7,01	0,00
3	-142,00	-8,63	0,00
4	-137,00	-10,26	0,00
5	-132,00	-11,88	0,00
6	-127,00	-13,38	0,00
7	-122,00	-14,26	0,00
8	-117,00	-14,50	0,00
9	-112,00	-14,50	0,00
10	-107,00	-14,50	0,00
11	-102,00	-14,50	0,00
12	-97,00	-14,50	0,00
13	-92,00	-14,50	0,00
14	-87,00	-14,50	0,00
15	-82,00	-14,50	0,00
16	-77,00	-14,50	0,00
17	-72,00	-14,50	0,00
18	-67,00	-14,50	0,00
19	-62,00	-14,50	0,00
20	-57,00	-14,50	0,00
21	-52,00	-14,50	0,00
22	-47,00	-14,50	0,00
23	-42,00	-14,45	0,00
24	-37,00	-13,88	0,00
25	-32,00	-12,66	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
26	-27,00	-11,03	0,00
27	-22,00	-9,41	0,00
28	-17,00	-7,78	0,00
29	-12,00	-6,16	0,00
30	-7,00	-4,53	0,00
31	-2,00	-2,91	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	30,00	30,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	40,00	40,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]

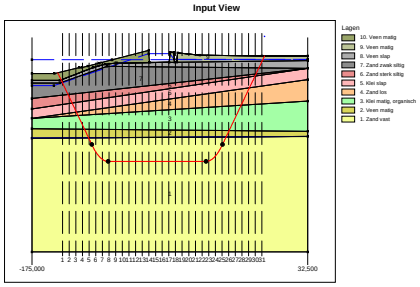
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,128	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,070	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,070	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	150,0	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	225,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	225,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	38	38	18	234
2	183	183	43	245
3	157	157	67	257
4	174	174	92	268
5	204	204	117	279
6	428	554	140	289
7	487	773	157	292
8	510	845	166	289
9	516	859	172	282
10	522	873	179	276
11	528	886	185	269
12	534	900	191	263
13	540	914	198	256
14	532	897	204	250
15	526	883	211	244
16	525	881	217	237
17	524	879	224	231
18	504	833	230	224
19	529	892	236	218
20	525	884	243	211
21	522	876	249	205
22	519	870	256	199
23	515	858	262	192
24	487	746	262	179
25	412	432	255	159
26	186	186	243	134
27	173	173	232	109
28	195	195	221	84
29	126	126	210	59
30	150	150	198	35
31	47	47	187	10

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	31	31	13	18
2	136	136	32	43
3	155	155	50	67
4	174	174	69	92
5	204	204	88	117
6	428	267	105	136
7	487	378	115	145
8	510	420	118	148
9	516	428	119	147
10	522	435	119	147
11	528	442	120	146
12	534	449	120	146
13	540	457	121	145
14	532	448	121	145
15	526	441	122	144
16	525	440	122	144
17	524	439	123	143
18	504	415	123	143
19	529	446	124	142
20	525	442	124	142
21	522	438	125	141

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
22	519	435	125	141
23	515	427	125	140
24	487	357	119	133
25	412	215	106	119
26	186	186	89	100
27	173	173	71	82
28	183	183	54	63
29	122	122	36	45
30	97	97	18	26
31	19	19	1	7

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	31	31	14	13
2	136	136	33	32
3	155	155	52	50
4	174	174	72	69
5	204	204	91	88
6	428	267	109	105
7	487	378	120	115
8	510	420	124	118
9	516	428	125	119
10	522	435	126	119
11	528	442	127	120
12	534	449	128	120
13	540	457	129	121
14	532	448	130	121
15	526	441	132	122
16	525	440	133	122
17	524	439	134	123
18	504	415	135	123
19	529	446	136	124
20	525	442	137	124
21	522	438	139	125
22	519	435	140	125
23	515	427	140	125
24	487	357	133	119
25	412	215	119	106
26	186	186	100	89
27	173	173	82	71
28	183	183	63	54
29	122	122	45	36
30	97	97	26	18
31	19	19	7	1

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

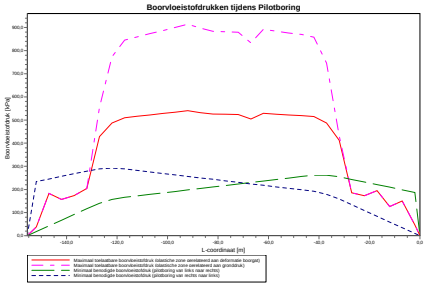
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	13	0	76,15	voldoet
2	31	19	1,63	voldoet
3	49	43	1,14	voldoet
4	67	69	0,97	voldoet niet
5	85	92	0,93	voldoet niet
6	102	107	0,96	voldoet niet
7	113	116	0,98	voldoet niet
8	117	118	0,99	voldoet niet
9	118	118	1,00	voldoet niet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
10	119	118	1,01	voldoet niet
11	120	118	1,02	voldoet niet
12	121	118	1,03	voldoet niet
13	123	118	1,04	voldoet niet
14	124	118	1,05	voldoet niet
15	125	118	1,06	voldoet niet
16	126	118	1,07	voldoet niet
17	127	118	1,08	voldoet niet
18	128	118	1,09	voldoet niet
19	129	118	1,09	voldoet niet
20	130	118	1,10	voldoet
21	131	118	1,11	voldoet
22	132	118	1,12	voldoet
23	133	117	1,13	voldoet
24	128	112	1,14	voldoet
25	115	100	1,16	voldoet
26	97	83	1,17	voldoet
27	79	67	1,18	voldoet
28	61	51	1,20	voldoet
29	43	35	1,24	voldoet
30	25	19	1,35	voldoet
31	7	2	3,01	voldoet

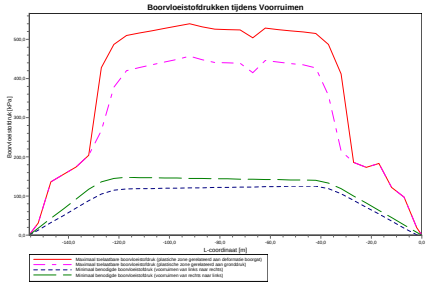
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

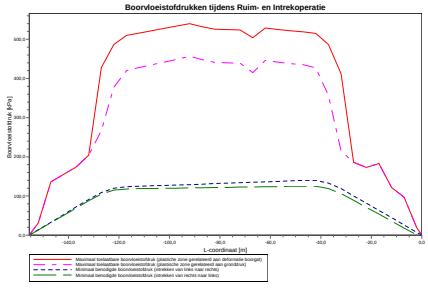
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	39	14	10	14	1150
2	178	33	16	22	109381
3	104	40	20	27	8249
4	99	43	22	30	2876
5	617	46	21	29	6607
6	926	67	17	23	270563
7	1056	81	13	18	270563
8	1113	87	13	17	270563
9	1130	89	13	17	270563
10	1147	91	13	17	270563
11	1164	93	13	17	270563
12	1181	95	13	18	270563
13	1198	97	13	18	270563
14	1175	94	13	17	270563
15	1154	92	13	17	270563
16	1151	92	13	17	270563
17	1148	92	13	17	270563
18	1090	85	12	16	270563
19	1166	93	13	17	270563
20	1155	92	13	17	270563
21	1145	91	13	17	270563
22	1136	90	12	17	270563
23	1127	89	13	17	270563
24	1069	82	15	20	270563
25	941	68	20	27	242671
26	111	56	21	28	2849
27	107	47	20	27	2876
28	303	37	18	24	47325
29	150	22	12	16	6982
30	57	14	10	14	93024
31	9	5	4	5	1427

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	123140	298	86198	84	0,05	8
2	0	32979	523	23086	210	0,05	8
3	0	20646	898	14452	104	0,05	8
4	0	2007	243	1405	99	0,05	8
5	0	270563	2210	189394	708	0,05	8
6	0	270563	3181	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3836	189394	1056	0,05	8
8	0	270563	4143	189394	1113	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
9	0	270563	4238	189394	1130	0,05	8
10	0	270563	4332	189394	1147	0,05	8
11	0	270563	4426	189394	1164	0,05	8
12	0	270563	4520	189394	1181	0,05	8
13	0	270563	4614	189394	1198	0,05	8
14	0	270563	4485	189394	1175	0,05	8
15	0	270563	4384	189394	1154	0,05	8
16	0	270563	4367	189394	1151	0,05	8
17	0	270563	4350	189394	1148	0,05	8
18	0	270563	4021	189394	1090	0,05	8
19	0	270563	4431	189394	1166	0,05	8
20	0	270563	4371	189394	1155	0,05	8
21	0	270563	4310	189394	1145	0,05	8
22	0	270563	4263	189394	1136	0,05	8
23	0	270563	4215	189394	1127	0,05	8
24	0	270563	3900	189394	1069	0,05	8
25	0	270563	3247	189394	941	0,05	8
26	0	130931	357	91652	111	0,05	8
27	0	2876	267	2013	107	0,05	8
28	0	6960	351	4872	303	0,05	8
29	0	47325	625	33128	201	0,05	8
30	0	2876	123	2013	93	0,05	8
31	0	44525	45	31167	15	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 97 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 30 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	39	14	10	14	1150
2	178	33	16	22	109381
3	104	40	20	27	8249
4	99	43	22	30	2876
5	617	46	21	29	6607
6	926	67	17	23	270563
7	1056	81	13	18	270563
8	1113	87	13	17	270563
9	1130	89	13	17	270563
10	1147	91	13	17	270563
11	1164	93	13	17	270563
12	1181	95	13	18	270563
13	1198	97	13	18	270563
14	1175	94	13	17	270563
15	1154	92	13	17	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
16	1151	92	13	17	270563
17	1148	92	13	17	270563
18	1090	85	12	16	270563
19	1166	93	13	17	270563
20	1155	92	13	17	270563
21	1145	91	13	17	270563
22	1136	90	12	17	270563
23	1127	89	13	17	270563
24	1069	82	15	20	270563
25	941	68	20	27	242671
26	111	56	21	28	2849
27	107	47	20	27	2876
28	303	37	18	24	47325
29	150	22	12	16	6982
30	57	14	10	14	93024
31	9	5	4	5	1427

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	123140	298	86198	84	0,05	8
2	0	32979	523	23086	210	0,05	8
3	0	20646	898	14452	104	0,05	8
4	0	2007	243	1405	99	0,05	8
5	0	270563	2210	189394	708	0,05	8
6	0	270563	3181	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3836	189394	1056	0,05	8
8	0	270563	4143	189394	1113	0,05	8
9	0	270563	4238	189394	1130	0,05	8
10	0	270563	4332	189394	1147	0,05	8
11	0	270563	4426	189394	1164	0,05	8
12	0	270563	4520	189394	1181	0,05	8
13	0	270563	4614	189394	1198	0,05	8
14	0	270563	4485	189394	1175	0,05	8
15	0	270563	4384	189394	1154	0,05	8
16	0	270563	4367	189394	1151	0,05	8
17	0	270563	4350	189394	1148	0,05	8
18	0	270563	4021	189394	1090	0,05	8
19	0	270563	4431	189394	1166	0,05	8
20	0	270563	4371	189394	1155	0,05	8
21	0	270563	4310	189394	1145	0,05	8
22	0	270563	4263	189394	1136	0,05	8
23	0	270563	4215	189394	1127	0,05	8
24	0	270563	3900	189394	1069	0,05	8
25	0	270563	3247	189394	941	0,05	8
26	0	130931	357	91652	111	0,05	8
27	0	2876	267	2013	107	0,05	8
28	0	6960	351	4872	303	0,05	8
29	0	47325	625	33128	201	0,05	8
30	0	2876	123	2013	93	0,05	8
31	0	44525	45	31167	15	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 97 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 30 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²

kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	39	14	10	14	1150
2	178	33	16	22	109381
3	104	40	20	27	8249
4	99	43	22	30	2876
5	617	46	21	29	6607
6	926	67	17	23	270563
7	1056	81	13	18	270563
8	1113	87	13	17	270563
9	1130	89	13	17	270563
10	1147	91	13	17	270563
11	1164	93	13	17	270563
12	1181	95	13	18	270563
13	1198	97	13	18	270563
14	1175	94	13	17	270563
15	1154	92	13	17	270563
16	1151	92	13	17	270563
17	1148	92	13	17	270563
18	1090	85	12	16	270563
19	1166	93	13	17	270563
20	1155	92	13	17	270563
21	1145	91	13	17	270563
22	1136	90	12	17	270563
23	1127	89	13	17	270563
24	1069	82	15	20	270563
25	941	68	20	27	242671
26	111	56	21	28	2849
27	107	47	20	27	2876
28	303	37	18	24	47325
29	150	22	12	16	6982
30	57	14	10	14	93024
31	9	5	4	5	1427

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	123140	298	86198	84	0,05	8
2	0	32979	523	23086	210	0,05	8
3	0	20646	898	14452	104	0,05	8
4	0	2007	243	1405	99	0,05	8
5	0	270563	2210	189394	708	0,05	8
6	0	270563	3181	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3836	189394	1056	0,05	8
8	0	270563	4143	189394	1113	0,05	8
9	0	270563	4238	189394	1130	0,05	8
10	0	270563	4332	189394	1147	0,05	8
11	0	270563	4426	189394	1164	0,05	8
12	0	270563	4520	189394	1181	0,05	8
13	0	270563	4614	189394	1198	0,05	8
14	0	270563	4485	189394	1175	0,05	8
15	0	270563	4384	189394	1154	0,05	8
16	0	270563	4367	189394	1151	0,05	8
17	0	270563	4350	189394	1148	0,05	8
18	0	270563	4021	189394	1090	0,05	8
19	0	270563	4431	189394	1166	0,05	8
20	0	270563	4371	189394	1155	0,05	8
21	0	270563	4310	189394	1145	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
22	0	270563	4263	189394	1136	0,05	8
23	0	270563	4215	189394	1127	0,05	8
24	0	270563	3900	189394	1069	0,05	8
25	0	270563	3247	189394	941	0,05	8
26	0	130931	357	91652	111	0,05	8
27	0	2876	267	2013	107	0,05	8
28	0	6960	351	4872	303	0,05	8
29	0	47325	625	33128	201	0,05	8
30	0	2876	123	2013	93	0,05	8
31	0	44525	45	31167	15	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 97 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 30 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	39	14	10	14	1150
2	178	33	16	22	109381
3	104	40	20	27	8249
4	99	43	22	30	2876
5	617	46	21	29	6607
6	926	67	17	23	270563
7	1056	81	13	18	270563
8	1113	87	13	17	270563
9	1130	89	13	17	270563
10	1147	91	13	17	270563
11	1164	93	13	17	270563
12	1181	95	13	18	270563
13	1198	97	13	18	270563
14	1175	94	13	17	270563
15	1154	92	13	17	270563
16	1151	92	13	17	270563
17	1148	92	13	17	270563
18	1090	85	12	16	270563
19	1166	93	13	17	270563
20	1155	92	13	17	270563
21	1145	91	13	17	270563
22	1136	90	12	17	270563
23	1127	89	13	17	270563
24	1069	82	15	20	270563
25	941	68	20	27	242671
26	111	56	21	28	2849
27	107	47	20	27	2876
28	303	37	18	24	47325

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
29	150	22	12	16	6982
30	57	14	10	14	93024
31	9	5	4	5	1427

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	123140	298	86198	84	0,05	8
2	0	32979	523	23086	210	0,05	8
3	0	20646	898	14452	104	0,05	8
4	0	2007	243	1405	99	0,05	8
5	0	270563	2210	189394	708	0,05	8
6	0	270563	3181	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3836	189394	1056	0,05	8
8	0	270563	4143	189394	1113	0,05	8
9	0	270563	4238	189394	1130	0,05	8
10	0	270563	4332	189394	1147	0,05	8
11	0	270563	4426	189394	1164	0,05	8
12	0	270563	4520	189394	1181	0,05	8
13	0	270563	4614	189394	1198	0,05	8
14	0	270563	4485	189394	1175	0,05	8
15	0	270563	4384	189394	1154	0,05	8
16	0	270563	4367	189394	1151	0,05	8
17	0	270563	4350	189394	1148	0,05	8
18	0	270563	4021	189394	1090	0,05	8
19	0	270563	4431	189394	1166	0,05	8
20	0	270563	4371	189394	1155	0,05	8
21	0	270563	4310	189394	1145	0,05	8
22	0	270563	4263	189394	1136	0,05	8
23	0	270563	4215	189394	1127	0,05	8
24	0	270563	3900	189394	1069	0,05	8
25	0	270563	3247	189394	941	0,05	8
26	0	130931	357	91652	111	0,05	8
27	0	2876	267	2013	107	0,05	8
28	0	6960	351	4872	303	0,05	8
29	0	47325	625	33128	201	0,05	8
30	0	2876	123	2013	93	0,05	8
31	0	44525	45	31167	15	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 97 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 30 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	NPipes= 4 [-]	
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm	
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm	
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³	
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm	
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm	
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³	
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm	
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm	
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³	
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm	
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm	
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³	
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m³	
Minimale kromtestraal	:	R = 40 m	
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10	
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²	
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20	
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 280752 kN/m³	

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	40	[kg/m]

Resultaat	:	100	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	6
T2	33	14
T3	46	26
T4	119	43
T5	132	56
T6	159	63

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 1,80 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 159 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 0 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 0 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 0 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = f_pull * T1/A	=	0,3	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rmin·Wb)	=	3,4	N/mm²
Sigma_t = f_pull * Tmax/A	=	2,7	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	4,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(1,00.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,04363	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,6	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,6	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,8	0,8
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	2,6	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,8 mm (1,9% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 125 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 118 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 159 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 0 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 0 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 0 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = f_pull * T1/A	=	0,3	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rmin·Wb)	=	3,4	N/mm²
Sigma_t = f_pull * Tmax/A	=	2,7	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	4,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(1,00.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,04363	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,6	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,6	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,8	0,8
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	2,6	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,8 mm (1,9% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 125 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 118 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 159 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 0 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 0 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 0 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = f_pull * T1/A	=	0,3	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rmin·Wb)	=	3,4	N/mm²
Sigma_t = f_pull * Tmax/A	=	2,7	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	4,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(1,00.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,04363	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,6	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,6	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,8	0,8
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	2,6	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,8 mm (1,9% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 125 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 118 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 159 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 0 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 0 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 0 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = f_pull * T1/A	=	0,3	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rmin·Wb)	=	3,4	N/mm²
Sigma_t = f_pull * Tmax/A	=	2,7	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	4,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(1,00.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,04363	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,6	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,8 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 1,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,8 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,8 N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,6	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,8	0,8
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	2,6	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,8 mm (1,9% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 125 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 118 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE 3 BEREKENING BEDRIJFSFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 1-8-2014
Tijd van rapport: 10:19:49

Bestandsnaam: X:\..\d-geo\HDD-14 Kromme Jaagpad Hazerwoude-dorp Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 4
2.4 Freatische Lijn 4
2.5 Grondprofielen 4
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 5
2.8 Berekenings Verticalen 5
2.9 Materiaaltypen 6
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 8
2.12 Geometrie 8
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 8
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 9
2.14 Factoren 9
3 Boorvloeistofdrukken 11
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 11
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 12
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 13
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 13
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 14
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 14
4 Grondmechanische Parameters 15
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 15
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 16
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 17
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 19
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 21
5.1 Algemene gegevens 21
5.2 Ballasten Leiding 21
5.3 Trekkrachtberekening 21
6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 23
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 23
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 23
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 23
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 24
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 24
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 24
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 24
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 25
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 25
7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 26
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 26
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 26
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 26
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 27
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 27
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 27
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 27
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 28
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 28
8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 29
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 29
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 29
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 29
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 30
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 30
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 30
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 30
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 31
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 31

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 32
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 32
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 32
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 32
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 33
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 33
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 33
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 33
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 34
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 34

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
10 - X -	-175,000	-157,997	-139,300	-137,300	-133,071
10 - Y -	-4,300	-4,300	-3,610	-3,610	-3,443
10 - X -	-124,527	-114,759	-87,230	-86,570	-71,722
10 - Y -	-3,105	-2,719	-1,630	-3,000	-3,003
10 - X -	-71,160	-68,270	-67,640	-65,980	-65,440
10 - Y -	-1,820	-1,860	-2,990	-2,990	-1,910
10 - X -	-48,690	-2,000	32,500		
10 - Y -	-2,170	-2,260	-2,260		
9 - X -	-175,000	-154,055	-129,071	-120,065	-111,177
9 - Y -	-5,100	-5,100	-3,607	-3,217	-3,079
9 - X -	-71,722	-71,160	-68,270	-67,640	-65,980
9 - Y -	-3,003	-1,820	-1,860	-2,990	-2,990
9 - X -	-65,440	-48,690	-2,000	32,500	
9 - Y -	-1,910	-2,170	-2,260	-2,260	
8 - X -	-175,000	-154,055	-129,071	-120,065	-111,177
8 - Y -	-5,100	-5,100	-3,607	-3,217	-3,079
8 - X -	-71,722	32,500			
8 - Y -	-3,003	-2,800			
7 - X -	-175,000	-153,944	-118,412	32,500	
7 - Y -	-5,400	-5,400	-3,466	-3,700	
6 - X -	-175,000	32,500			
6 - Y -	-7,200	-3,700			
5 - X -	-175,000	32,500			
5 - Y -	-8,400	-3,700			
4 - X -	-175,000	32,500			
4 - Y -	-9,500	-5,000			
3 - X -	-175,000	32,500			
3 - Y -	-9,500	-7,500			
2 - X -	-175,000	32,500			
2 - Y -	-10,700	-11,000			
1 - X -	-175,000	32,500			
1 - Y -	-11,800	-11,600			
0 - X -	-175,000	32,500			
0 - Y -	-25,000	-25,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-175,000	-158,457	-87,213	-71,218	-67,988
1 - Y -	-5,700	-5,700	-2,000	-2,000	-2,670
1 - X -	32,500				
1 - Y -	-2,670				
2 - X -	-175,000	32,500			
2 - Y -	-2,700	-2,700			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
10	Veen matig	1	1
9	Veen matig	1	1

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
8	Veen slap	1	1
7	Zand zwak siltig	1	1
6	Zand sterk siltig	1	1
5	Klei slap	1	99
4	Zand los	99	99
3	Klei matig, organisch	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-155,60	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-4,21	[m]
X-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-2,26	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-14,50	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	40,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	40,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-152,00	-5,38	0,00
2	-147,00	-7,01	0,00
3	-142,00	-8,63	0,00
4	-137,00	-10,26	0,00
5	-132,00	-11,88	0,00
6	-127,00	-13,38	0,00
7	-122,00	-14,26	0,00
8	-117,00	-14,50	0,00
9	-112,00	-14,50	0,00
10	-107,00	-14,50	0,00
11	-102,00	-14,50	0,00
12	-97,00	-14,50	0,00
13	-92,00	-14,50	0,00
14	-87,00	-14,50	0,00
15	-82,00	-14,50	0,00
16	-77,00	-14,50	0,00
17	-72,00	-14,50	0,00
18	-67,00	-14,50	0,00
19	-62,00	-14,50	0,00
20	-57,00	-14,50	0,00
21	-52,00	-14,50	0,00
22	-47,00	-14,50	0,00
23	-42,00	-14,45	0,00
24	-37,00	-13,88	0,00
25	-32,00	-12,66	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
26	-27,00	-11,03	0,00
27	-22,00	-9,41	0,00
28	-17,00	-7,78	0,00
29	-12,00	-6,16	0,00
30	-7,00	-4,53	0,00
31	-2,00	-2,91	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	30,00	30,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	30,00	30,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	40,00	40,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]

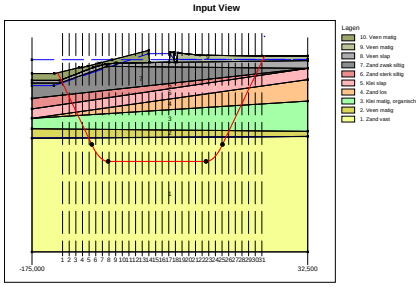
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,128	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,070	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,070	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	150,0	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	225,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	225,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	38	38	18	234
2	183	183	43	245
3	157	157	67	257
4	174	174	92	268
5	204	204	117	279
6	428	554	140	289
7	487	773	157	292
8	510	845	166	289
9	516	859	172	282
10	522	873	179	276
11	528	886	185	269
12	534	900	191	263
13	540	914	198	256
14	532	897	204	250
15	526	883	211	244
16	525	881	217	237
17	524	879	224	231
18	504	833	230	224
19	529	892	236	218
20	525	884	243	211
21	522	876	249	205
22	519	870	256	199
23	515	858	262	192
24	487	746	262	179
25	412	432	255	159
26	186	186	243	134
27	173	173	232	109
28	195	195	221	84
29	126	126	210	59
30	150	150	198	35
31	47	47	187	10

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	31	31	13	18
2	136	136	32	43
3	155	155	50	67
4	174	174	69	92
5	204	204	88	117
6	428	267	105	136
7	487	378	115	145
8	510	420	118	148
9	516	428	119	147
10	522	435	119	147
11	528	442	120	146
12	534	449	120	146
13	540	457	121	145
14	532	448	121	145
15	526	441	122	144
16	525	440	122	144
17	524	439	123	143
18	504	415	123	143
19	529	446	124	142
20	525	442	124	142
21	522	438	125	141

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
22	519	435	125	141
23	515	427	125	140
24	487	357	119	133
25	412	215	106	119
26	186	186	89	100
27	173	173	71	82
28	183	183	54	63
29	122	122	36	45
30	97	97	18	26
31	19	19	1	7

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	31	31	14	13
2	136	136	33	32
3	155	155	52	50
4	174	174	72	69
5	204	204	91	88
6	428	267	109	105
7	487	378	120	115
8	510	420	124	118
9	516	428	125	119
10	522	435	126	119
11	528	442	127	120
12	534	449	128	120
13	540	457	129	121
14	532	448	130	121
15	526	441	132	122
16	525	440	133	122
17	524	439	134	123
18	504	415	135	123
19	529	446	136	124
20	525	442	137	124
21	522	438	139	125
22	519	435	140	125
23	515	427	140	125
24	487	357	133	119
25	412	215	119	106
26	186	186	100	89
27	173	173	82	71
28	183	183	63	54
29	122	122	45	36
30	97	97	26	18
31	19	19	7	1

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

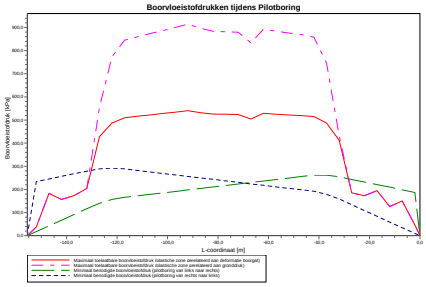
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	13	0	76,15	voldoet
2	31	19	1,63	voldoet
3	49	43	1,14	voldoet
4	67	69	0,97	voldoet niet
5	85	92	0,93	voldoet niet
6	102	107	0,96	voldoet niet
7	113	116	0,98	voldoet niet
8	117	118	0,99	voldoet niet
9	118	118	1,00	voldoet niet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
10	119	118	1,01	voldoet niet
11	120	118	1,02	voldoet niet
12	121	118	1,03	voldoet niet
13	123	118	1,04	voldoet niet
14	124	118	1,05	voldoet niet
15	125	118	1,06	voldoet niet
16	126	118	1,07	voldoet niet
17	127	118	1,08	voldoet niet
18	128	118	1,09	voldoet niet
19	129	118	1,09	voldoet niet
20	130	118	1,10	voldoet
21	131	118	1,11	voldoet
22	132	118	1,12	voldoet
23	133	117	1,13	voldoet
24	128	112	1,14	voldoet
25	115	100	1,16	voldoet
26	97	83	1,17	voldoet
27	79	67	1,18	voldoet
28	61	51	1,20	voldoet
29	43	35	1,24	voldoet
30	25	19	1,35	voldoet
31	7	2	3,01	voldoet

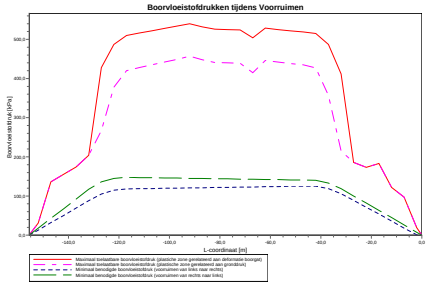
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

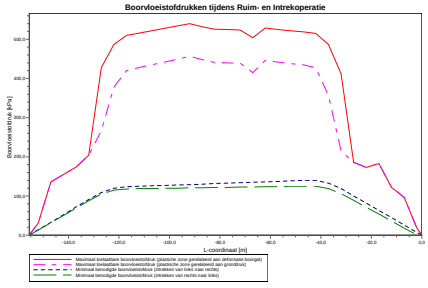
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	39	14	10	14	1150
2	178	33	16	22	109381
3	104	40	20	27	8249
4	99	43	22	30	2876
5	617	46	21	29	6607
6	926	67	17	23	270563
7	1056	81	13	18	270563
8	1113	87	13	17	270563
9	1130	89	13	17	270563
10	1147	91	13	17	270563
11	1164	93	13	17	270563
12	1181	95	13	18	270563
13	1198	97	13	18	270563
14	1175	94	13	17	270563
15	1154	92	13	17	270563
16	1151	92	13	17	270563
17	1148	92	13	17	270563
18	1090	85	12	16	270563
19	1166	93	13	17	270563
20	1155	92	13	17	270563
21	1145	91	13	17	270563
22	1136	90	12	17	270563
23	1127	89	13	17	270563
24	1069	82	15	20	270563
25	941	68	20	27	242671
26	111	56	21	28	2849
27	107	47	20	27	2876
28	303	37	18	24	47325
29	150	22	12	16	6982
30	57	14	10	14	93024
31	9	5	4	5	1427

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	123140	298	86198	84	0,05	8
2	0	32979	523	23086	210	0,05	8
3	0	20646	898	14452	104	0,05	8
4	0	2007	243	1405	99	0,05	8
5	0	270563	2210	189394	708	0,05	8
6	0	270563	3181	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3836	189394	1056	0,05	8
8	0	270563	4143	189394	1113	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
9	0	270563	4238	189394	1130	0,05	8
10	0	270563	4332	189394	1147	0,05	8
11	0	270563	4426	189394	1164	0,05	8
12	0	270563	4520	189394	1181	0,05	8
13	0	270563	4614	189394	1198	0,05	8
14	0	270563	4485	189394	1175	0,05	8
15	0	270563	4384	189394	1154	0,05	8
16	0	270563	4367	189394	1151	0,05	8
17	0	270563	4350	189394	1148	0,05	8
18	0	270563	4021	189394	1090	0,05	8
19	0	270563	4431	189394	1166	0,05	8
20	0	270563	4371	189394	1155	0,05	8
21	0	270563	4310	189394	1145	0,05	8
22	0	270563	4263	189394	1136	0,05	8
23	0	270563	4215	189394	1127	0,05	8
24	0	270563	3900	189394	1069	0,05	8
25	0	270563	3247	189394	941	0,05	8
26	0	130931	357	91652	111	0,05	8
27	0	2876	267	2013	107	0,05	8
28	0	6960	351	4872	303	0,05	8
29	0	47325	625	33128	201	0,05	8
30	0	2876	123	2013	93	0,05	8
31	0	44525	45	31167	15	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 97 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 30 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	39	14	10	14	1150
2	178	33	16	22	109381
3	104	40	20	27	8249
4	99	43	22	30	2876
5	617	46	21	29	6607
6	926	67	17	23	270563
7	1056	81	13	18	270563
8	1113	87	13	17	270563
9	1130	89	13	17	270563
10	1147	91	13	17	270563
11	1164	93	13	17	270563
12	1181	95	13	18	270563
13	1198	97	13	18	270563
14	1175	94	13	17	270563
15	1154	92	13	17	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
16	1151	92	13	17	270563
17	1148	92	13	17	270563
18	1090	85	12	16	270563
19	1166	93	13	17	270563
20	1155	92	13	17	270563
21	1145	91	13	17	270563
22	1136	90	12	17	270563
23	1127	89	13	17	270563
24	1069	82	15	20	270563
25	941	68	20	27	242671
26	111	56	21	28	2849
27	107	47	20	27	2876
28	303	37	18	24	47325
29	150	22	12	16	6982
30	57	14	10	14	93024
31	9	5	4	5	1427

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	123140	298	86198	84	0,05	8
2	0	32979	523	23086	210	0,05	8
3	0	20646	898	14452	104	0,05	8
4	0	2007	243	1405	99	0,05	8
5	0	270563	2210	189394	708	0,05	8
6	0	270563	3181	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3836	189394	1056	0,05	8
8	0	270563	4143	189394	1113	0,05	8
9	0	270563	4238	189394	1130	0,05	8
10	0	270563	4332	189394	1147	0,05	8
11	0	270563	4426	189394	1164	0,05	8
12	0	270563	4520	189394	1181	0,05	8
13	0	270563	4614	189394	1198	0,05	8
14	0	270563	4485	189394	1175	0,05	8
15	0	270563	4384	189394	1154	0,05	8
16	0	270563	4367	189394	1151	0,05	8
17	0	270563	4350	189394	1148	0,05	8
18	0	270563	4021	189394	1090	0,05	8
19	0	270563	4431	189394	1166	0,05	8
20	0	270563	4371	189394	1155	0,05	8
21	0	270563	4310	189394	1145	0,05	8
22	0	270563	4263	189394	1136	0,05	8
23	0	270563	4215	189394	1127	0,05	8
24	0	270563	3900	189394	1069	0,05	8
25	0	270563	3247	189394	941	0,05	8
26	0	130931	357	91652	111	0,05	8
27	0	2876	267	2013	107	0,05	8
28	0	6960	351	4872	303	0,05	8
29	0	47325	625	33128	201	0,05	8
30	0	2876	123	2013	93	0,05	8
31	0	44525	45	31167	15	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 97 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 30 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²

kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	39	14	10	14	1150
2	178	33	16	22	109381
3	104	40	20	27	8249
4	99	43	22	30	2876
5	617	46	21	29	6607
6	926	67	17	23	270563
7	1056	81	13	18	270563
8	1113	87	13	17	270563
9	1130	89	13	17	270563
10	1147	91	13	17	270563
11	1164	93	13	17	270563
12	1181	95	13	18	270563
13	1198	97	13	18	270563
14	1175	94	13	17	270563
15	1154	92	13	17	270563
16	1151	92	13	17	270563
17	1148	92	13	17	270563
18	1090	85	12	16	270563
19	1166	93	13	17	270563
20	1155	92	13	17	270563
21	1145	91	13	17	270563
22	1136	90	12	17	270563
23	1127	89	13	17	270563
24	1069	82	15	20	270563
25	941	68	20	27	242671
26	111	56	21	28	2849
27	107	47	20	27	2876
28	303	37	18	24	47325
29	150	22	12	16	6982
30	57	14	10	14	93024
31	9	5	4	5	1427

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	123140	298	86198	84	0,05	8
2	0	32979	523	23086	210	0,05	8
3	0	20646	898	14452	104	0,05	8
4	0	2007	243	1405	99	0,05	8
5	0	270563	2210	189394	708	0,05	8
6	0	270563	3181	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3836	189394	1056	0,05	8
8	0	270563	4143	189394	1113	0,05	8
9	0	270563	4238	189394	1130	0,05	8
10	0	270563	4332	189394	1147	0,05	8
11	0	270563	4426	189394	1164	0,05	8
12	0	270563	4520	189394	1181	0,05	8
13	0	270563	4614	189394	1198	0,05	8
14	0	270563	4485	189394	1175	0,05	8
15	0	270563	4384	189394	1154	0,05	8
16	0	270563	4367	189394	1151	0,05	8
17	0	270563	4350	189394	1148	0,05	8
18	0	270563	4021	189394	1090	0,05	8
19	0	270563	4431	189394	1166	0,05	8
20	0	270563	4371	189394	1155	0,05	8
21	0	270563	4310	189394	1145	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
22	0	270563	4263	189394	1136	0,05	8
23	0	270563	4215	189394	1127	0,05	8
24	0	270563	3900	189394	1069	0,05	8
25	0	270563	3247	189394	941	0,05	8
26	0	130931	357	91652	111	0,05	8
27	0	2876	267	2013	107	0,05	8
28	0	6960	351	4872	303	0,05	8
29	0	47325	625	33128	201	0,05	8
30	0	2876	123	2013	93	0,05	8
31	0	44525	45	31167	15	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 97 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 30 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	39	14	10	14	1150
2	178	33	16	22	109381
3	104	40	20	27	8249
4	99	43	22	30	2876
5	617	46	21	29	6607
6	926	67	17	23	270563
7	1056	81	13	18	270563
8	1113	87	13	17	270563
9	1130	89	13	17	270563
10	1147	91	13	17	270563
11	1164	93	13	17	270563
12	1181	95	13	18	270563
13	1198	97	13	18	270563
14	1175	94	13	17	270563
15	1154	92	13	17	270563
16	1151	92	13	17	270563
17	1148	92	13	17	270563
18	1090	85	12	16	270563
19	1166	93	13	17	270563
20	1155	92	13	17	270563
21	1145	91	13	17	270563
22	1136	90	12	17	270563
23	1127	89	13	17	270563
24	1069	82	15	20	270563
25	941	68	20	27	242671
26	111	56	21	28	2849
27	107	47	20	27	2876
28	303	37	18	24	47325

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
29	150	22	12	16	6982
30	57	14	10	14	93024
31	9	5	4	5	1427

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	123140	298	86198	84	0,05	8
2	0	32979	523	23086	210	0,05	8
3	0	20646	898	14452	104	0,05	8
4	0	2007	243	1405	99	0,05	8
5	0	270563	2210	189394	708	0,05	8
6	0	270563	3181	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3836	189394	1056	0,05	8
8	0	270563	4143	189394	1113	0,05	8
9	0	270563	4238	189394	1130	0,05	8
10	0	270563	4332	189394	1147	0,05	8
11	0	270563	4426	189394	1164	0,05	8
12	0	270563	4520	189394	1181	0,05	8
13	0	270563	4614	189394	1198	0,05	8
14	0	270563	4485	189394	1175	0,05	8
15	0	270563	4384	189394	1154	0,05	8
16	0	270563	4367	189394	1151	0,05	8
17	0	270563	4350	189394	1148	0,05	8
18	0	270563	4021	189394	1090	0,05	8
19	0	270563	4431	189394	1166	0,05	8
20	0	270563	4371	189394	1155	0,05	8
21	0	270563	4310	189394	1145	0,05	8
22	0	270563	4263	189394	1136	0,05	8
23	0	270563	4215	189394	1127	0,05	8
24	0	270563	3900	189394	1069	0,05	8
25	0	270563	3247	189394	941	0,05	8
26	0	130931	357	91652	111	0,05	8
27	0	2876	267	2013	107	0,05	8
28	0	6960	351	4872	303	0,05	8
29	0	47325	625	33128	201	0,05	8
30	0	2876	123	2013	93	0,05	8
31	0	44525	45	31167	15	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 97 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 30 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	NPipes= 4 [-]	
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm	
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm	
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³	
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm	
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm	
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³	
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm	
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm	
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³	
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm	
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm	
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³	
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m³	
Minimale kromtestraal	:	R = 40 m	
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10	
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²	
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20	
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 280752 kN/m³	

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	140	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	40	[kg/m]

Resultaat	:	100	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	6
T2	33	14
T3	46	26
T4	119	43
T5	132	56
T6	159	63

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 1,80 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 159 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 0 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 0 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 0 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = f_pull * T1/A	=	0,3	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rmin·Wb)	=	3,4	N/mm²
Sigma_t = f_pull * Tmax/A	=	2,7	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	4,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(1,00.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,04363	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,6	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,6	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,8	0,8
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	2,6	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,8 mm (1,9% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 125 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 118 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 159 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 0 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 0 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 0 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = f_pull * T1/A	=	0,3	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rmin·Wb)	=	3,4	N/mm²
Sigma_t = f_pull * Tmax/A	=	2,7	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	4,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(1,00.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,04363	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,6	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,6	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,8	0,8
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	2,6	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,8 mm (1,9% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 125 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 118 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 159 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 0 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 0 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 0 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = f_pull * T1/A	=	0,3	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rmin·Wb)	=	3,4	N/mm²
Sigma_t = f_pull * Tmax/A	=	2,7	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	4,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(1,00.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,04363	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,6	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,6	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,8	0,8
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	2,6	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,8 mm (1,9% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 125 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 118 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 159 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 0 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 0 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 0 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = f_pull * T1/A	=	0,3	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,6	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rmin·Wb)	=	3,4	N/mm²
Sigma_t = f_pull * Tmax/A	=	2,7	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	4,9	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(1,00.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,04363	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	2,6	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,6	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,8	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,5	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,8	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,8	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = 1,40·1,00·(E·Ib)/(1,00·Rrol·Wb)	=	1,2	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,8 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 1,5 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,8 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,8 N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,6	4,9	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,8	0,8
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	2,6	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,8	2,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,8 mm (1,9% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 125 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 118 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE 4 PRODUCTBLAD MIDI-RIG

Horizontal Directional Drilling System
D36x50 Series II (15 foot rod) - Full Specifications

Full Specifications

Mid sized with big features. When you need a mid-sized drill with big features, look no further than the Vermeer D36x50 Series II NAVIGATOR. With the highest power-to-size ratio in it's class the D36x50 Series II is powered by a 140 hp (104 kw) engine and delivers 4928 ft-lb (6681 Nm) of rotary torque and 33,000 lb (14,969 kg) of thrust with 36,000 lb (16,329 kg) of pullback. It's narrowly designed rack and pinion design helps to maintain a small footprint for access into congested areas. The D36x50 Series II is built to perform a wide range of medium diameter, mid-to-long distance utility installations.

Dimensional		
Maximum Length	277 "	703.6 cm
Height	75 "	190.5 cm
Weight w/drill rod	21850 lbs	9911 kg
Width (fixed tracks)	82 "	208.3 cm
Engine		
Make & Model	John Deere Diesel 4045 (4.5L) Tier II Turbo	
Rated RPM	2400 rpm	
HP Gross	140 hp	104.4 kw
HP Net	124 hp	92.5 kw
Operational		
Max. Spindle Torque in Low @ max engine RPM	4995 ft-lb	6772.3 Nm
Max. Spindle Torque in Medium @ max engine RPM	3746 ft-lb	5078.9 Nm
Max. Spindle Torque in High @ max engine RPM	2498 ft-lb	3386.8 Nm
Thrust	32700 lbs	14832.5 kg
Pullback	36000 lbs	16329.3 kg
Maximum Spindle Speed @ max engine RPM	225 rpm	

Minimum Bore Diameter	3.5 "	9 cm
Maximum Ground Drive Speed @ max engine RPM	1.4 mph	2.25 km/h
Maximum Carriage Speed @ max engine RPM	200 ft/min	61 m/min
Drill Rack Angle	30-41%	
Maximum Spindle Torque	4995 ft-lb	6772.3 Nm
Fluid Capacities		
Fuel Tank	42 gal	159 L
Engine crankcase w/Filter	15.5 qt	14.7 L
Hydraulic Tank	55 gal	208.2 L
Drilling Fluid System		
Maximum Flow	70 gpm	265 Lpm
Maximum Pressure	850 psi	58.6 bar
Drill Pipe		
Type	Firestick II	
Length	15 '	4.57 m
Joint Diameter	2.75 "	7 cm
Pipe Diameter	2.625 "	7 cm
Weight	143 lbs	64.86 kg
Minimum Bend Radius	145.5 '	44.35 m
Rod Carrying Capacity	600 '	182.88 m
Features		
Breakout System	Yes- Power Vise	
Drilling Lights	Yes	
Flow Indicator	Yes	
Stakedown System	Yes	

Boorplan - HDD15 Westeinde

Project:
Randstad 380 kV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
00	19-07-2013	Eerste uitgave
01	19-07-2013	Commentaar uit interne review verwerkt
02	01-08-2013	Tekstuele verduidelijking
03	02-10-2013	Aanvullend bodemonderzoek verwerkt + aangepaste boorlijn

Documentnummer: R3N-OWR-0026

Opsteller	*Controleur*	*Vrijgever*
M. van Velzen Adviseur Geotechniek	P. de Jager Ontwerpmanager	Arjan Hogenboom Project Manager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
Arjan Hogenboom	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
David van Loenen	BAM
Rob Bakker	BAM
Erwin ten Cate	BAM
Michael deSmet	Fabricom
Hein Pijnappel	Mott McDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

Inhoudsopgave

1. Inleiding *4*
2. Uitgangspunten *5*
2.1. Ontwerpnormen 5
2.2. Verkeersbelasting 5
2.3. Belangen 5
2.3.1. Kabels en leidingen 5
2.3.2. Verharding 5
2.3.3. Hoogheemraadschap Rijnland 5
2.4. Bodemopbouw 5
2.5. Grondwater 5
3. Berekening *6*
3.1. Rekenmethoden 6
3.1.1. Sterkte van de buis tijdens de aanlegfase 6
3.1.2. Sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase 6
3.1.3. Grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddruk) 6
3.2. Resultaten 6
3.2.1. Aanlegfase 7
3.2.2. Bedrijfsfase 7
3.2.3. Muddrukberekening 7
3.2.4. Kwelproblematiek 8
4. Uitvoering *9*
4.1. Voorbereidende werkzaamheden 9
4.1.1. Uitzetten boortracé 9
4.1.2. Ondergrondse kabels en leidingen 9
4.1.3. Het graven en dichten van het in- en uittredegat 9
4.2. Boorproces 9
4.2.1. Algemeen 9
4.2.2. Het boren 9
4.2.3. Pilot-boring 9
4.2.4. Ruimen van het boorgat 9
4.2.5. Intrekken van de leiding 9
4.2.6. Meetsysteem 10
4.2.7. Boorvloeistof 10
4.2.8. Werkwater 10
4.2.9. Energievoorziening 10
4.3. Werkterrein en opstelling apparatuur en voertuigen 10
4.4. Risico-inventarisatie 11
4.5. Keuring, controles en revisie 11
4.6. Verkeersmaatregelen 11
5. Conclusies en aandachtspunten *12*
6. Bijlagen *14*
Bijlage 1 Bodemonderzoek 15
Bijlage 2 Berekening aanlegfase 16
Bijlage 3 Berekening bedrijfsfase 17
Bijlage 4 Productblad Maxi-rig 18

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

BAM heeft op 8 juli 2013 het contract ondertekend met TenneT voor het ontwerp en realiseren van perceel 2. Het voorliggende document is onderdeel van het Definitief Ontwerp en behandelt het boorplan van de horizontaal gestuurde boringen ter plaatse van Westeinde te Hazerswoude-dorp.

Met het boortracé wordt Westeinde, naastgelegen primair water en een regionale waterkering gekruist. Westeinde weg betreft een regionale weg.

Het betreft een tweetal onder elkaar, hart-op-hart 5 m, gesitueerde boringen voor het 150kV kabeltraject.

In deze revisie, ten opzichte van R3N-OWR-0026-02, aanvullend, door de opdrachtgever aangereikt, bodemonderzoek verwerkt. Tevens zijn de in- en uittredepunten van de boringen aangepast met oog op de te kruisen waterkering.

In tabel 1 is een overzicht gegeven met de kenmerken van de boring.

Tabel 1 Kenmerk boringen

Mantelbuizen	Kwaliteit	Bestemming
4 x Ø200 mm	HDPE, PE100, SDR11	180 kV kabels

2. UITGANGSPUNTEN

2.1. ONTWERPNORMEN

De boring wordt uitgevoerd onder Westeinde, naastgelegen primair water en een regionale waterkering (polderkering). De verharding is geen Rijksweg en de watergang en waterkering zijn niet in beheer van Rijkswaterstaat, waardoor Richtlijn Boortechnieken niet van toepassing is. Wel wordt de Richtlijn Boortechnieken als leidraad gebruikt.

Omdat de waterkering en watergang in beheer zijn van het hoogheemraadschap Rijnland zijn de door hun gestelde eisen van toepassing.

Omdat er met het ontwerp geen primair of secundaire Rijkswaterstaat werken worden gekruist en het een bundel, medium kabels, betreft waarvan de gezamenlijke diameter kleiner is dan 600 mm zijn NEN 3650 en NEN 3651 niet van toepassing.

2.2. VERKEERSBELASTING

Voor de verkeersbelasting is uitgegaan van de verkeersklasse volgens C5 van NEN 3650-1:2003, Fatigue Load Model 2 (10 kPa, Openbare, overige wegen).

2.3. BELANGEN

2.3.1. KABELS EN LEIDINGEN

De in de nabijheid van het boortracé gelegen kabels en leidingen zijn aan de hand van een gedane KLIC-melding op de ontwerptekeningen, R380N-TEK-0053 en R380N-TEK-0080, weergegeven. Nabij het intredepunt bevindt zich conform de KLIC informatie geen kabels en leidingen. Nabij het uittredepunt ligt conform de KLIC informatie een kabel, de juiste ligging van deze kabel dient voor de uitvoering te worden bepaald middels proefsleuven. Het boortracé kruist verder enkele kabels en leidingen.

2.3.2. VERHARDING

De boring kruist een regionale weg hiervoor wordt een minimale dekking van 2,0 m geëist [13].

2.3.3. HOOGHEEMRAADSCHAP RIJNLAND

Het hoogheemraadschap Rijnland stelt dat een regionale waterkering met een minimale dekking van 10 m moet worden gekruist. En dat de boring de grens van het Holoceen en het Pleistoceen (eerste watervoerende pakket) met minimaal 2,5 m dekking moet kruisen, dus of minimaal 2,5 m boven het Pleistoceen of 2,5 m onder het Holoceen. Verder stelt het hoogheemraadschap dat er geen uitwisseling van water tussen het Holoceen en Pleistoceen mag plaatsvinden, dit houdt in dat wanneer de grondwaterstand in het Holoceen en de stijghoogte in het Pleistoceen van elkaar verschillen kleikisten met kwelscherm dienen te worden toegepast.

2.4. BODEMOPBOUW

Het maaiveld ter plaatse van het boortracé is op de vergunningstekeningen, R380N-TEK-0051 en R380N-TEK-0078, weergegeven. Voor de beschouwing is een viertal sonderingen uit het aangereikte bodemonderzoek gehanteerd, te weten DKM1133, DKM1135, DKM1137 en DKM1139, deze zijn bijgevoegd in bijlage 1. De bodemopbouw is weergegeven in de bijlagen (D-Geo Pipeline berekeningen).

Ter plaatse van de boorlijn is geen grindlaag aangetroffen.

2.5. GRONDWATER

Aangezien er nabij de projectlocatie geen recente peilbuisgegevens beschikbaar zijn, wordt uitgegaan van de waterstanden conform de legger van het hoogheemraadschap Rijnland. Het waterpeil van het oppervlakte water aan de noordzijde van de boring is vastgesteld op NAP -5,7 m, ter hoogte van de waterkering en Westeinde op NAP -2,0 m en aan de zuidzijde van de boring op NAP -6,2 m.

Conform de Grondwaterkaart van Nederland bedraagt de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket circa NAP -3,5 m.

In de berekeningen is rekening gehouden met deze waterstanden.

3. BEREKENING

3.1. REKENMETHODEN

De berekening van een gestuurde boring betreft de volgende aspecten:
sterkte van de buis tijdens de aanlegfase;
sterkte en vervorming van de buis in de bedrijfsfase;
grondmechanisch evenwicht in de ondergrond (muddrukberekening) tijdens de aanleg.

Alle berekeningen zijn uitgevoerd met het computerprogramma D-Geo Pipeline, versie 6.3 build 1.4 van Deltares.

3.1.1. STERKTE VAN DE BUIS TIJDENS DE AANLEGFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (korte duur) spanning. De spanningen ontstaan vooral door de trekkracht in een buis en de opgelegde kromming.

3.1.2. STERKTE EN VERVORMING VAN DE BUIS IN DE BEDRIJFSFASE

Gecontroleerd is of de maximale spanning in een buis niet groter is dan de toelaatbare (lange duur) spanning. De spanning wordt in dit geval veroorzaakt door de grondbelasting op de buis en de opgelegde kromming.

Daarnaast wordt getoetst of de vervorming van een buis een zekere grenswaarde niet overschrijdt. Verder dient er gecontroleerd te worden of een buis niet kan imploderen als gevolg van de uitwendige waterdruk.

3.1.3. GRONDMECHANISCH EVENWICHT IN DE ONDERGROND (MUDDRUK)

De berekening is gebaseerd op de voorwaarde dat tijdens alle fasen van de boring sprake moet zijn van grondmechanisch evenwicht. NEN 3650 bijlage E.2 vermeldt hiertoe een tweetal eisen:

1. De dekking H (gemeten tot het hart van een buis) moet minimaal gelijk zijn aan $\gamma \times R_{p;max}$, waarin $R_{p;max}$ de maximale straal van de plastische zone is en γ een veiligheidsfactor. Op basis van een gekozen geometrie is de bijbehorende effectieve toelaatbare muddruk P'_{max} te berekenen;
2. P'_{max} mag niet groter zijn dan 90% van de limietdruk P'_{lim}.

Beide eisen zijn samen te vatten tot de volgende vergelijking:

$$P'_{max;maatgevend} = \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P'_{max;optredend}.$$

Deze formulering heeft betrekking op de effectieve spanningen (korrelspanningen). Het gaat hier om niet meetbare rekengrootheden. Beter is het om de formulering te betrekken op (wel meetbare) totaalspanningen en de werkelijk optredende muddruk. Indien in de beschouwde put een waterspanning U heerst geldt:

$$P_{max;maatgevend} = U + \min(P'_{max};0.9P'_{lim}) > P_{max;optredend}.$$

De optredende muddruk is gelijk aan $P_{max;optredend}\ (z) = \gamma \times Z+[\sigma-\sigma_0] \times \partial P/\partial S$. Hierin staat de eerste term voor de statische druk en de tweede term voor de wrijving.

De rekenmodellen zijn in detail beschreven in de eerder genoemde normen.

De geometrie van de boring (diepteligging, intredehoek, boogstralen) is tevens bepaald door het type machine waarmee de boring uitgevoerd wordt.

3.2. RESULTATEN

Bijlage 2 betreft de berekeningen in de aanlegfase, waaronder de controle van de sterkte van de buis in de aanlegfase en de berekening van verwachte en toelaatbare muddrukken. De verkeersbelasting is voor de aanlegfase niet meegenomen omdat deze de berekeningsresultaten (toelaatbare muddruk) gunstig beïnvloedt. De controle van de buis op sterkte en vervorming in de bedrijfsfase zijn in bijlage 3 opgenomen.

In de berekeningen worden 5 belastingfasen onderscheiden:

- Fase 1A begin trekoperatie;
- Fase 1B einde trekoperatie;
- Fase 2 intern op druk brengen (testdruk);
- Fase 3 bedrijfstoestand, niet op druk;
- Fase 4 bedrijfstoestand, op druk (ontwerpdruk).

Bij een drukloos medium zijn fasen 2 en 4 niet van toepassing.

3.2.1. AANLEGFASE

In tabel 2 en tabel 3 zijn de verwachtingswaarde van de benodigde trekkracht en toelaatbare trekkracht van de leiding weergegeven van de boring.

Tabel 2 Trekkrachten boring A

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	**Toelaatbare trekkracht [kN]**
1,8 x 147 = 265	4 x 97 = 388

De trekkracht van de leiding is toelaatbaar.

Tabel 3 Trekkrachten boring B

Berekende trekkracht incl. onzekerheidsfactor 1,8 [kN]	**Toelaatbare trekkracht [kN]**
1,8 x 159 = 287	4 x 97 = 388

De trekkracht van de leiding is toelaatbaar.

Bij de berekening van de trekkracht wordt ervan uitgegaan dat de in te trekken leiding zich centrisch in de boorspoeling bevindt. De berekening geeft aan dat de leiding iets opwaarts beweegt, hierdoor kan de benodigde trekkracht iets hoger liggen dan de berekende trekkracht. Er is in dit geval rekening gehouden met een onzekerheidsfactor van 1,8, in verband met het trekken van een bundel. Voor de volledige berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 2.

3.2.2. BEDRIJFSFASE

Uit de berekeningen blijkt, dat de optredende spanningen toelaatbaar zijn en dat de maximaal toelaatbare deflectie niet overschreden wordt. De leiding voldoet op implosie.

Voor de berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage 3.

3.2.3. MUDDRUKBEREKENING

De berekening van de toelaatbare muddruk is opgenomen in bijlage 2.

De verwachtingswaarde van de benodigde bentonietdruk voor boring A bedraagt circa 210 kN/m2 ≈ 2,1 bar en voor boring B circa 280 kN/m2 ≈ 2,8 bar

Er dient een bentoniet spoeling te worden gebruikt waarbij het soortelijk gewicht groter is dan

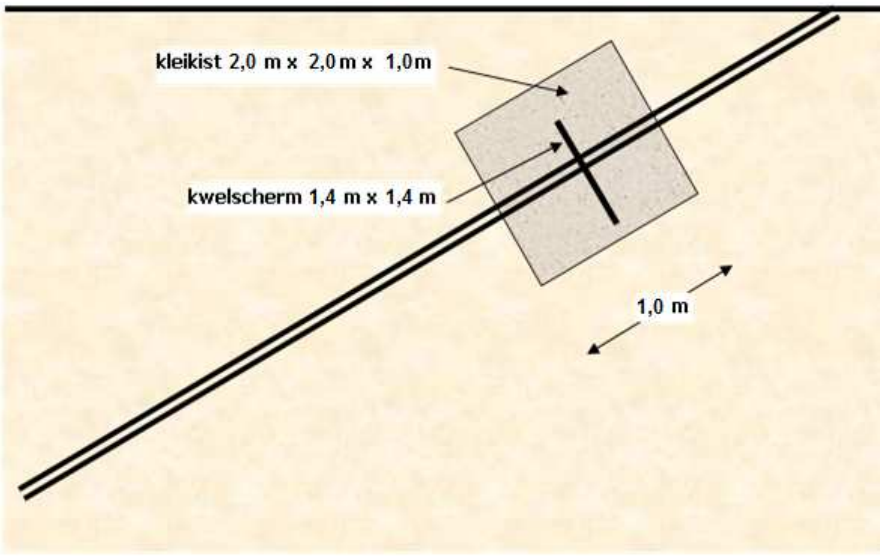
12,7 kN/m3, er dient dus een zwaardere boorvloeistof te worden gebruikt.

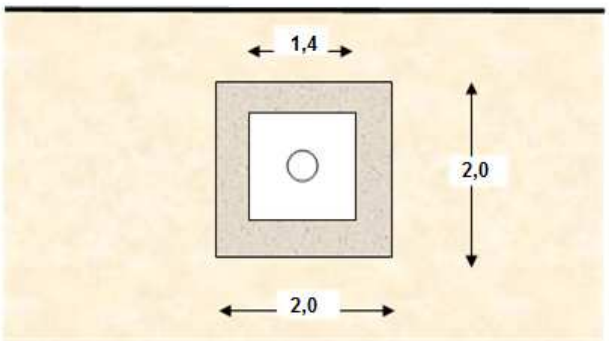
Nabij het intrede- en uittredepunt van het boren is de optredende muddruk groter of gelijk aan de toelaatbare muddruk. Dit is uiteraard inherent aan de methode.

Ter plaatse van het in- en uittredepunt kan mogelijk grondbreuk optreden. Dit komt omdat de spanningen in de grond ter plaatse gering zijn. In de praktijk blijkt dit over het algemeen geen problemen te geven.

3.2.4. KWELPROBLEMATIEK

De heersende grondwaterstroming mag in principe door de aanleg van de boring niet verstoord worden. De grondwaterstand bedraagt respectievelijk circa NAP -2,00 m en NAP -5,70 m, in eerste zandlaag heerst een stijghoogte van circa NAP -3,5 m. De bentonietspoeling in het boorgat rondom de buis zal na verloop van tijd indikken. Dit proces zal de kwelstroom bevorderen. Geadviseerd wordt om directe kortsluiting tussen de lagen te voorkomen door een kleikist met kwelscherm toe te passen ter plaatse van het in- en het uittredepunt, zie figuur 1.





Figuur 1 Kwelscherm met kleikist

4. UITVOERING

4.1. VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN

4.1.1. UITZETTEN BOORTRACÉ

Het tracé wordt uitgezet vanaf de bijgevoegde tekening. Het uitzetten van het tracé wordt uitgevoerd door de boormeester (eventueel in samenwerking met de projectleider of uitvoerder van het werk).

4.1.2. ONDERGRONDSE KABELS EN LEIDINGEN

Voorafgaande aan de engineering is een KLIC-melding gedaan. Afhankelijk van het tijdstip van uitvoering wordt een nieuwe KLIC-melding gedaan. Eventuele kabels en leidingen ter plaatse van het in- en uittredepunt worden vrij gegraven door middel van proefsleuven.

4.1.3. HET GRAVEN EN DICHTEN VAN HET IN- EN UITTREDEGAT

Nadat alle kabels en leidingen zijn vrij gegraven, worden het in- en uittredegat gegraven. De uitgekomen grond wordt opgeslagen naast de werkgaten. Het in- en uittredegat worden later gedicht met de vrijgekomen grond.

4.2. BOORPROCES

4.2.1. ALGEMEEN

Op basis van de lengte en de diameter van de in te trekken leiding zal de boring worden uitgevoerd met een Maxi Rig (80 ton trekkracht). Het productblad van deze rig is in bijlage 4 opgenomen.

4.2.2. HET BOREN

Een HDD-boring bestaat uit drie fasen:

1. Het uitvoeren van de pilotboring;
2. Het ruimen van het boorgat;
3. Het intrekken van de leiding.

4.2.3. PILOT-BORING

Bij de pilot-boring worden 4,5" boorbuizen (lengte circa 5 meter) vanaf de boormachine in de grond gedrukt volgens het vooraf vastgestelde profiel. Aan het uiteinde van de boorbuizen bevindt zich de boorkop. Tijdens het wegdrukken van de boorstangen wordt boorspoeling door de boorstangen gepompt naar de boorkop om de grond voor de kop los te maken. De boorvloeistof zorgt voor smering, het open houden van het boorgat en afvoer van grond. Bij deze boring wordt gebruik gemaakt van een jet-bit stuursysteem met een niet-magnetische stuurbuis. Een kleine afschuining aan de voorkant van de boorkop zorgt voor de stuurreactie in de grond. Tijdens het boren draait de boorkop en gaat de boring in een rechte lijn.

Wanneer gestuurd dient te worden, wordt de boorkop in een bepaalde positie vastgezet en zo verder door de grond geperst. Vanwege de afschuining wordt dan een bocht ingezet.

Het boorgat is gemiddeld 1,2 tot 1,5 keer zo groot als de boorkop, afhankelijk van de bodemopbouw.

4.2.4. RUIMEN VAN HET BOORGAT

Wanneer de boorkop aan de uittredezijde is gearriveerd wordt deze verwijderd en vervangen door een ruimer. Deze wordt door de machine vervolgens roterend teruggetrokken. Tijdens dit terugtrekken vergroot de ruimer het boorgat. Het aantal ruimgangen is afhankelijk van de diameter van het boorgat, de in te trekken leiding en de bodemopbouw. Ook de ruimer wordt voorzien van boorvloeistof, om de boorgang schoon te spoelen en om instorting van het gat te voorkomen.

4.2.5. INTREKKEN VAN DE LEIDING

Als de ruimer het boorgat voldoende vergroot heeft, wordt deze losgekoppeld van de boorbuis en vervangen door een barrel met daaraan de in te trekken leiding. Het is ook mogelijk dat deze direct achter de ruimer wordt ingetrokken. De wordt eerst uitgelegd op het maaiveld en in secties van 3 elementen ingetrokken. Tussen de barrel en de leiding wordt een swivel geplaatst om draaiing (torsie) van de buis te voorkomen. Het gat blijft tijdens het ruimen en intrekken van de leiding constant gevuld met boorspoeling, zodat

instorting van het boorgat wordt tegengegaan en gelijktijdig de wrijvingsweerstand bij het intrekken belangrijk wordt gereduceerd.

4.2.6. MEETSYSTEEM

Voor het meten wordt een 'optische gyroscoop' gebruikt.

Optische gyroscoop
Bij HDD's worden optische Gyroscopen gebruikt. Hierbij wordt gewerkt met splitsing van lichtstralen. In een dergelijke gyroscoop zitten geen bewegende onderdelen meer.
De nauwkeurigheid van dergelijke systemen is groot:

- 0,02 graad (0,03%) in de pitch;
- 0,04 graad (0,07%) in de azimut.

Over 493,23 m lengte is de nauwkeurigheid dus:

- Verticaal: 0,03% x 493,23 = 0,15 m;
- Horizontaal: 0,07% x 493,23 = 0,35 m.

4.2.7. BOORVLOEISTOF

De toegepaste boorvloeistof zal worden aangemaakt met water en Cebo Tunnelgel (bentoniet) of gelijkwaardig in een speciaal hiervoor ontwikkelde unit. De gebruikte boorvloeistof kan worden gerecycled en hergebruikt of worden opgevangen en afgevoerd. In dit geval wordt het uittredende mengsel bentoniet/grond opgevangen en afgevoerd naar een verwerkingsbedrijf.

4.2.8. WERKWATER

Voor het aanmaken van de boorvloeistof is werkwater benodigd. Geadviseerd wordt om werkwater te gebruiken dat voldoet aan de volgende specificaties:

- Chloridengehalte: $Cl^- < 500$ mg/l;
- Calciumgehalte (hardheid): Ca < 100 mg/l;
- Zuurgraad: 8,5 < pH < 9,5.
  De zuurgraad van het water mag ook rond pH=7 zijn, de OCMA-bentoniet heeft echter de meest optimale werking bij een pH-waarde tussen 8,5 en 9,5.

In het algemeen kan als werkwater het oppervlaktewater nabij de boring worden gebruikt. Eventueel kan het werkwater aangepast worden om te voldoen aan bovengenoemde specificaties. Indien het niet mogelijk is het water uit de omgeving te gebruiken dan zal het werkwater worden aangevoerd met een waterwagen.

4.2.9. ENERGIEVOORZIENING

De benodigde energie zal opgewekt worden door aggregaten.

4.3. WERKTERREIN EN OPSTELLING APPARATUUR EN VOERTUIGEN

Aan de intredezijde bevindt zich het volgende materieel:

- Boormachine (9,5 m x 2,5 m);
- Trekker en waterwagen (optioneel);
- Vrachtwagen (16 m x 2,5 m);
- Auto's (personeel);
- Aggregaat;
- Mengunit voor de boorvloeistof.

Aan de uitredezijde bevindt zich het volgende materieel:

- Trekker + zuigwagen;
- Haspelwagen + auto (4WD).

4.4. RISICO-INVENTARISATIE

Voor dit werk is een standaard risico-inventarisatie van toepassing welke op het werk aanwezig is.

4.5. KEURING, CONTROLES EN REVISIE

De keuringen en controles van materialen op het werk worden uitgevoerd conform het kwaliteitssysteem van BAM Infratechniek bv. De meetinstrumenten en gereedschappen moeten gekalibreerd zijn. Een bewijs van kalibratie moet toegevoegd zijn bij de meetrapporten.

Tijdens het ruimen van het boorgat en het intrekken van de leiding worden de volgende gegevens op het activiteiten- en keuringsformulier geregistreerd:

- Trek- en duwkracht [bar];
- Draaimoment [bar];
- Boormotor [RPM];
- Muddruk [bar];
- Pompvolume [l/min].

De informatie verzameld tijdens het boren wordt verwerkt tot een revisietekening (as-built tekening) en verstrekt aan de opdrachtgever.

4.6. VERKEERSMAATREGELEN

De benodigde verkeersmaatregelen zullen conform de CROW-regelgeving worden uitgevoerd.

5. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN

De conclusies en aandachtspunten zijn als volgt:

1. Er is geen (historisch) onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van eventuele obstakels in de ondergrond. Er is wel een KLIC melding gedaan, alle hieruit volgende kabels en leidingen zijn, voor zover deze zijn verstrekt, ingetekend. In overleg met de beheerder kan worden besloten om, voorafgaand aan de uitvoering, alsnog een dergelijk onderzoek uit te voeren;
2. De verschillende belangen van de wegbeheerder en de kabel- en leidingeneigenaren ter hoogte van de boring zijn opgenomen in paragraaf 2.3;
3. Uit de ontwerpberekeningen volgt dat de buis op sterkte en stijfheid voldoet;
4. De verwachte trekkracht voor boring A bedraagt maximaal 265 kN (= 27 ton) en valt ruimschoots binnen de maximaal toelaatbare trekkracht van 388 kN (= 39 ton);
5. De verwachte trekkracht voor boring B bedraagt maximaal 287 kN (= 29 ton) en valt ruimschoots binnen de maximaal toelaatbare trekkracht van 388 kN (= 39 ton);
6. De verwachte benodigde bentonietdruk voor boring A bedraagt circa 210 kN/m^2 ≈ 2,1 bar;
7. De verwachte benodigde bentonietdruk voor boring B bedraagt circa 280 kN/m^2 ≈ 2,8 bar;
8. Geadviseerd wordt om nabij het intrede- en uittredepunt, langzaam te boren om de kans op uitbraak van boorvloeistof te beperken;
9. Geadviseerd wordt om het chloridengehalte, calciumgehalte en zuurgraad van het werkwater te controleren alvorens de boorspoeling wordt aangemaakt;
10. Geadviseerd wordt om een kwelscherm van 1,4 m x 1,4 m toe te passen met een kleikist van 2,0 m x 2,0 m x 1,0 m.

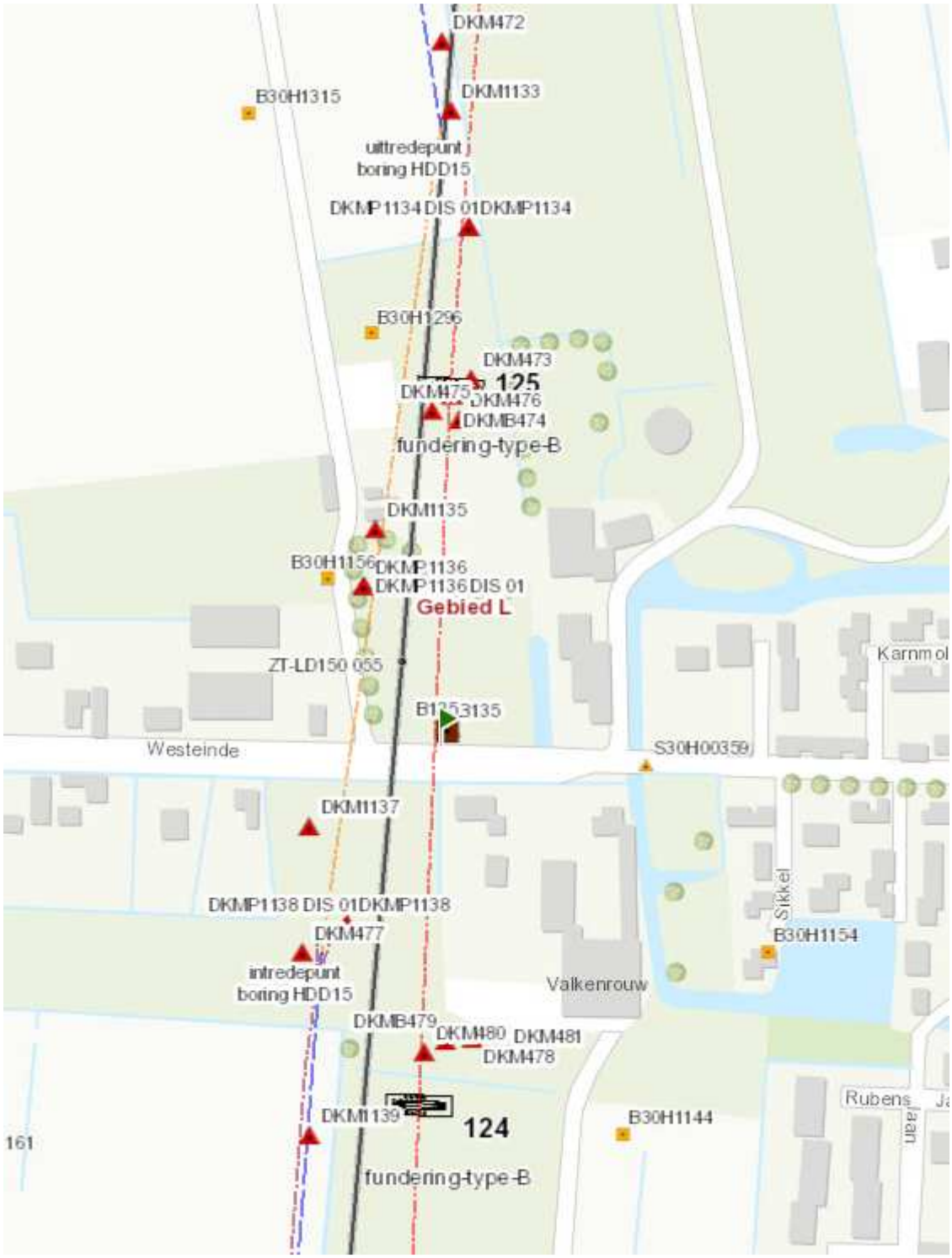
Het ontwerp van de gestuurde boring is weergegeven op ontwerptekeningen R380N-TEK-0053 en R380N-TEK-0079.

Referenties

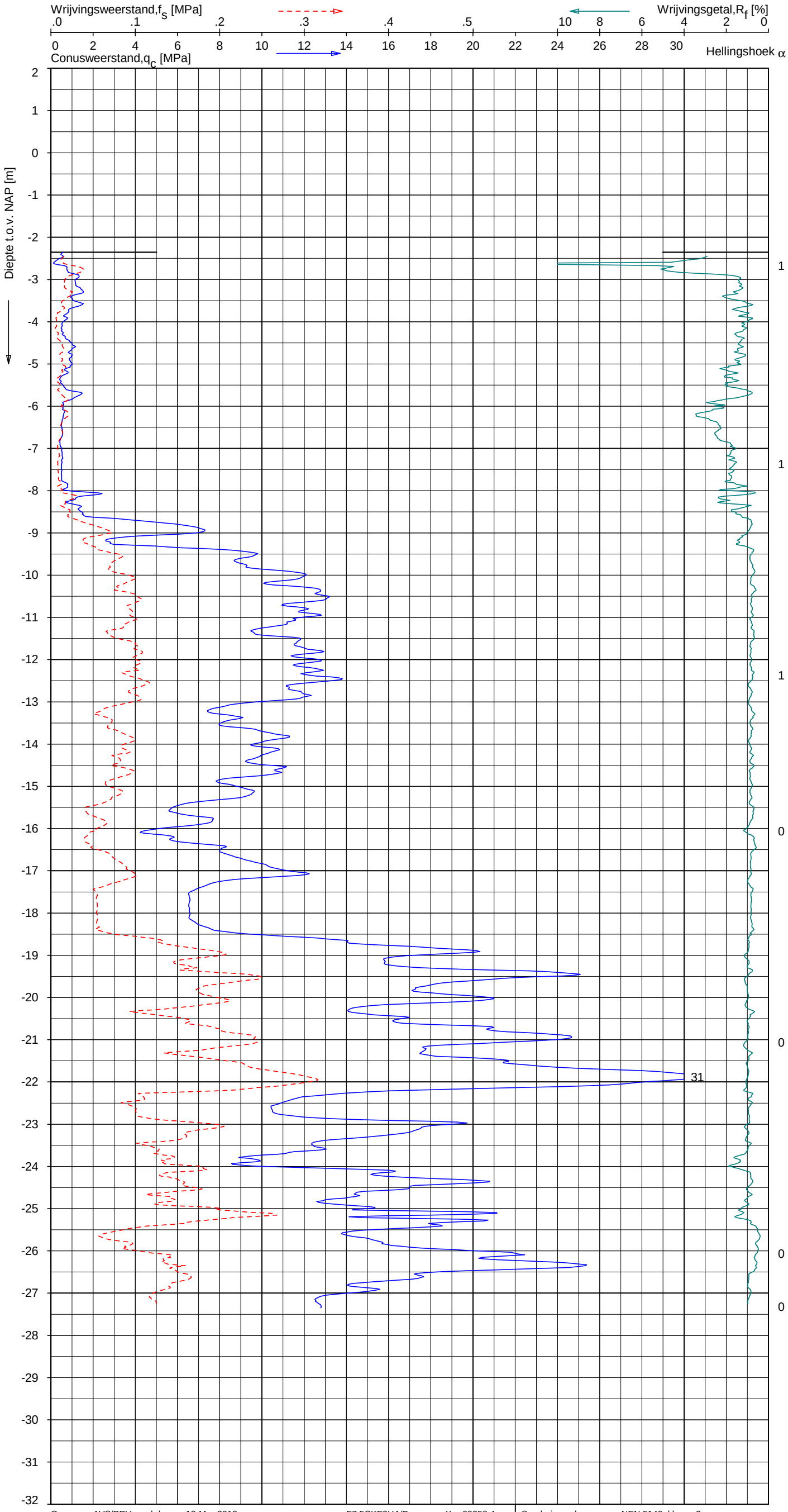
1. NEN-EN 1990, Grondslagen;
2. NEN-EN 1991, Belastingen op constructies;
3. NEN-EN 1997, Geotechnisch ontwerp;
4. NEN 3650-1, Eisen voor buisleidingsystemen.
5. NEN 3560-2, Eisen voor buisleidingsystemen: staal.
6. NEN 3650-3, Eisen voor buisleidingsystemen: kunststof.
7. NEN 3650-4, Eisen voor buisleidingsystemen: beton.
8. NEN 3651, Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken.
9. NPR 3659, Sterkteberekening ondergrondse pijpleidingen.
10. CUR 91-7, Vuist- en rekenregels voor grondconstructies op sterk samendrukbare ondergrond.
11. CUR 162, construeren met grond - grondconstructies op en in weinig draagkrachtige en sterk samendrukbare grond.
12. CUR 2003-7, Bepaling geotechnische parameters.
13. Richtlijn boortechnieken (RWS, 2004).
14. www.dinoloket.nl.
15. Ontwerptekening, R380N-TEK-0052.
16. Ontwerptekening, R380N-TEK-0079.

6. BIJLAGEN

BIJLAGE 1 BODEMONDERZOEK

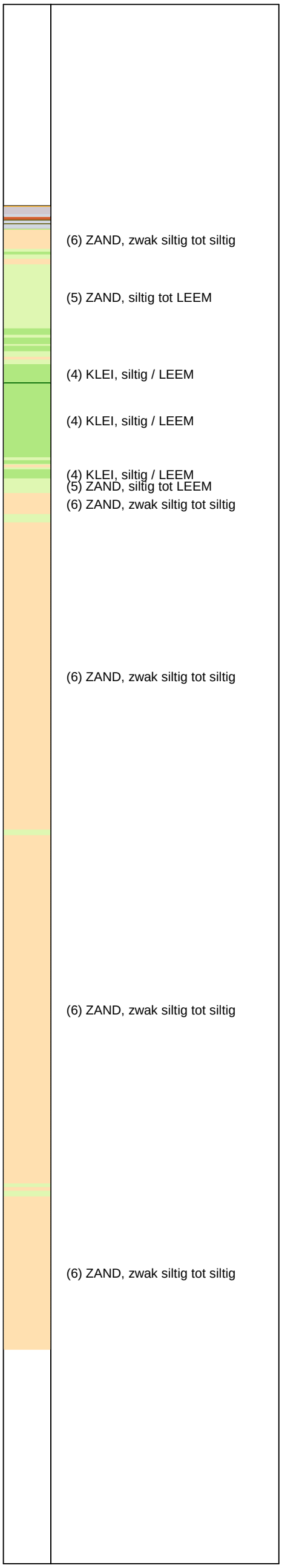


UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-15 13:56:25



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. :	AVS/PRV	d.d.	12-Mar-2013	conus :	F7.5CKE2HA/B	X =	99258.4
Get. :	VALKF	d.d.	2013-03-15	MV = NAP	-2.35 m	Y =	456663.9

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

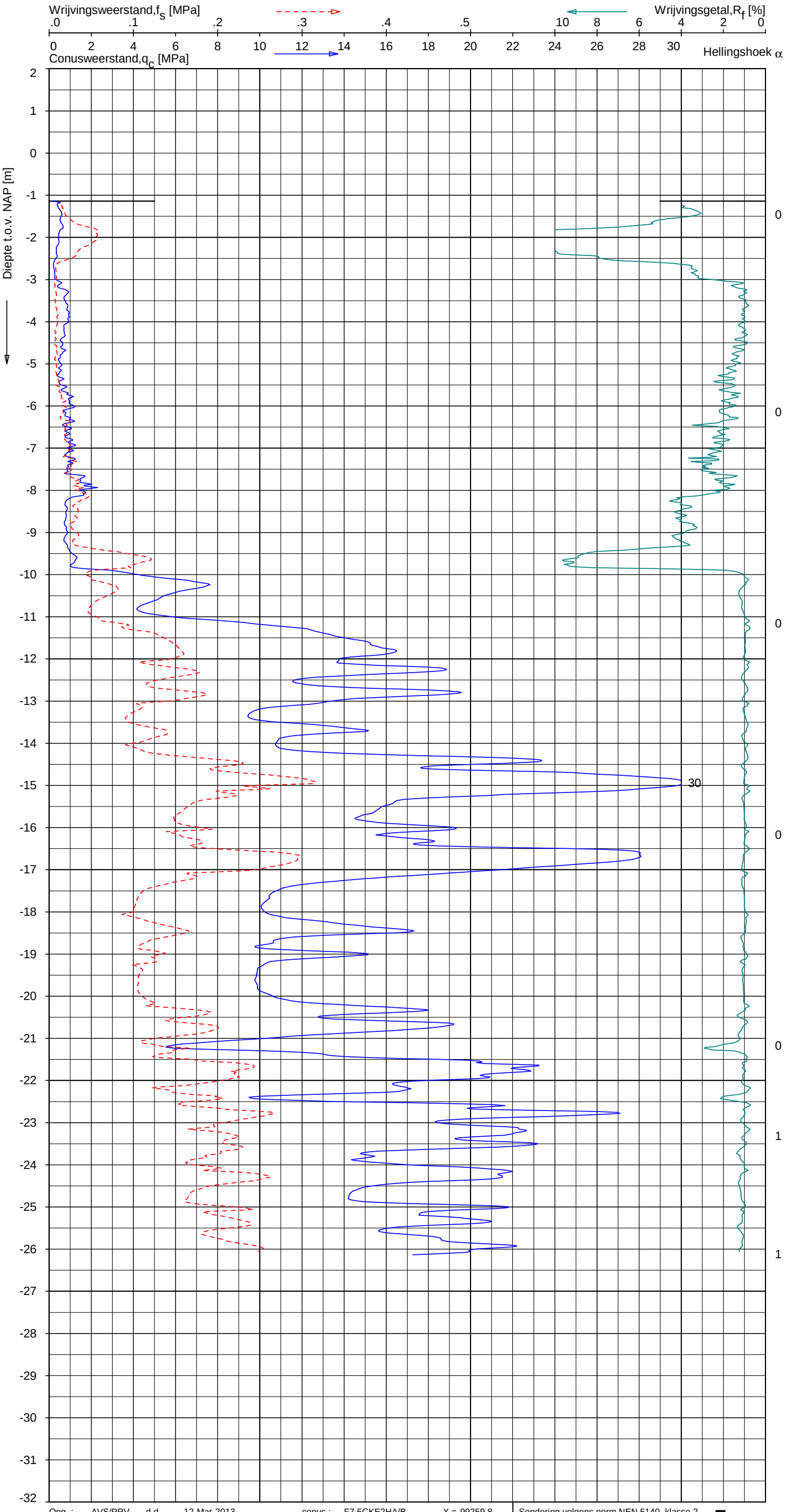
GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM1139

1010-0117-003

DKM1139 - 1

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-03-15 13:56:22



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- (8) ZAND, vast / ZAND, kleiig
- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	AVS/PRV	d.d.	12-Mar-2013	conus :	F7.5CKE2HA/B	X =	99259.8
Get. :	VALKF	d.d.	2013-03-15	MV = NAP	-1.14 m	Y =	456798.1

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

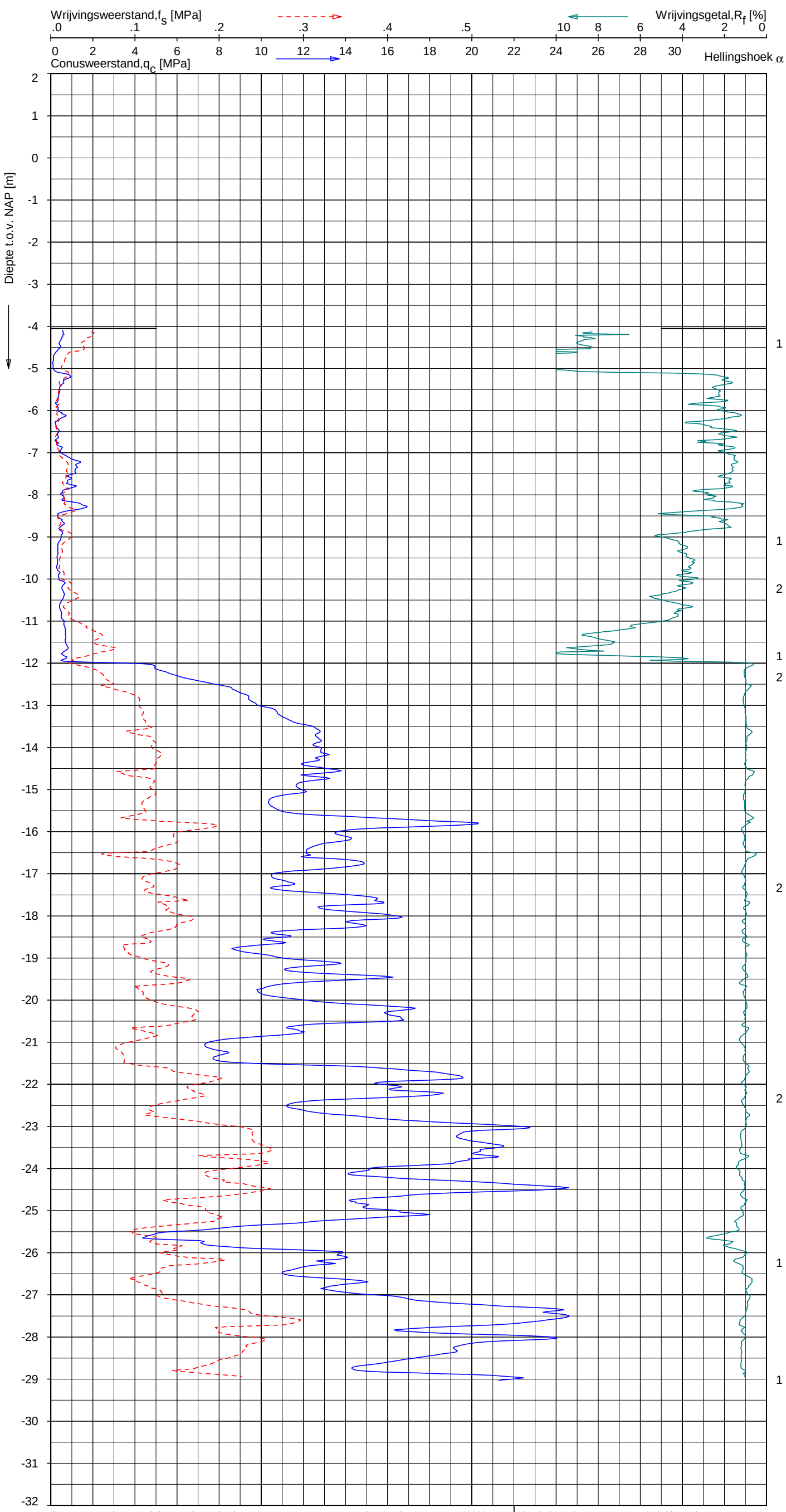
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM1137

1010-0117-003

DKM1137 - 1



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- (10) VEEN
- (2) VEEN, organisch materiaal
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	PJW/DRD	d.d.	18-Mar-2013	conus :	F7.5CKE2HA/B	X =	99290.1
Get. :	VALKF	d.d.	2013-03-29	MV = NAP	-4.05 m	Y =	456927.0

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2.
Conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm².
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

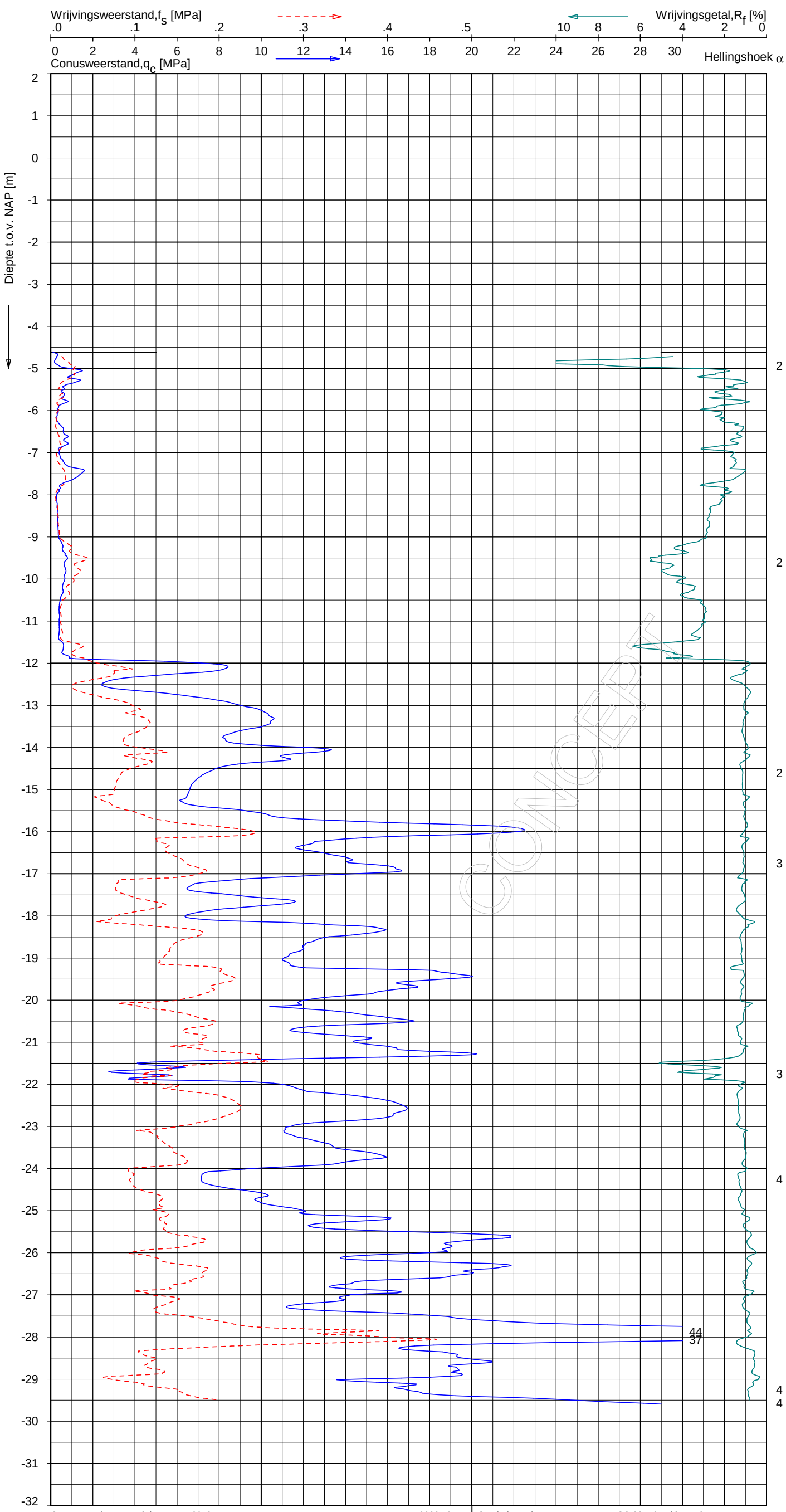
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM1135

1010-0117-003

UNIPLOT 05.21.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2013-05-16 17:23:37



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

- (2) VEEN, organisch materiaal
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : PJW/MW d.d. 15-Mar-2013 RD: X = 99324.9
Get. : VALKF d.d. 2013-05-16 MV = NAP -4.62 m Y = 457108.9

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2
Conustype: F7.5CKE2HA/B 1701-1727 1500 mm²
Specificaties conform bijl. Elektrisch sonderen.

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

GEOTECHNISCH ONDERZOEK PROJECT R380 NOORDRING-ZUID

Opdr. 1010-0117-003
Sond. DKM1133A

BIJLAGE 2 BEREKENING AANLEGFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 27-9-2013
Tijd van rapport: 13:40:18

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\150kV\15 Westeinde\DO+\HDD-15A Westeinde Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 5
2.4 Freatische Lijn 5
2.5 Grondprofielen 5
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 5
2.8 Berekenings Verticalen 5
2.9 Materiaaltypen 7
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 8
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 9
2.12 Geometrie 9
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 9
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 10
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 10
2.14 Factoren 10
3 Boorvloeistofdrukken 12
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 12
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 16
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 17
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 17
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 18
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 18
4 Grondmechanische Parameters 19
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 19
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 22
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 24
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 27
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 31
5.1 Algemene gegevens 31
5.2 Ballasten Leiding 31
5.3 Trekkrachtberekening 31
6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 33
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 33
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 33
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 33
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 34
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 34
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 34
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 34
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 35
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 35
7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 36
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 36
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 36
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 36
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 37
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 37
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 37
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 37
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 38
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 38
8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 39
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 39
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 39
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 39
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 40
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 40
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 40
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 40
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 41
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 41

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 42
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 42
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 42
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 42
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 43
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 43
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 43
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 43
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 44
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 44

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
13 - X -	-550,000	-493,370	-419,690	-395,590	-395,455
13 - Y -	-4,290	-4,290	-4,290	-4,070	-4,712
13 - X -	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086	-391,928
13 - Y -	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500	-4,685
13 - X -	-391,800	-367,315	-300,720	-287,740	-284,600
13 - Y -	-4,030	-3,804	-3,190	-1,210	-0,570
13 - X -	-279,000	-272,220	-252,000	-233,840	-101,520
13 - Y -	-0,570	-0,570	-1,260	-1,540	-3,540
13 - X -	-94,290	0,000	40,000		
13 - Y -	-3,650	-4,560	-4,560		
12 - X -	-550,000	-395,455	-395,290	-395,060	-392,300
12 - Y -	-5,500	-4,712	-5,500	-6,600	-6,600
12 - X -	-392,086	-391,928	-391,800	-367,315	-300,720
12 - Y -	-5,500	-4,685	-4,030	-3,804	-3,190
12 - X -	-287,740	-284,600	-279,000	-272,220	-252,000
12 - Y -	-1,210	-0,570	-0,570	-0,570	-1,260
12 - X -	-233,840	-101,520	-94,290	0,000	40,000
12 - Y -	-1,540	-3,540	-3,650	-4,560	-4,560
11 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
11 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
11 - X -	-391,928	-391,800	-367,315	-300,720	-287,740
11 - Y -	-4,685	-4,030	-3,804	-3,190	-1,210
11 - X -	-284,600	-279,000	-272,220	-252,000	-233,840
11 - Y -	-0,570	-0,570	-0,570	-1,260	-1,540
11 - X -	-101,520	-94,290	0,000	40,000	
11 - Y -	-3,540	-3,650	-4,560	-4,560	
10 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
10 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
10 - X -	-391,928	-391,800	-367,315	-112,526	40,000
10 - Y -	-4,685	-4,030	-3,804	-5,000	-5,000
9 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
9 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
9 - X -	-391,928	-367,315	-112,526	40,000	
9 - Y -	-4,685	-4,500	-5,000	-5,000	
8 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
8 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
8 - X -	-367,315	-112,778	40,000		
8 - Y -	-5,500	-7,000	-5,000		
7 - X -	-550,000	-367,315	-113,034	40,000	
7 - Y -	-5,500	-8,000	-8,800	-7,700	
6 - X -	-550,000	-367,315	-113,034	40,000	
6 - Y -	-5,500	-8,000	-8,800	-9,000	
5 - X -	-550,000	-367,315	-113,034	40,000	
5 - Y -	-5,500	-8,000	-8,800	-10,500	
4 - X -	-550,000	-367,387	-112,401	40,000	
4 - Y -	-6,900	-9,300	-11,000	-11,400	
3 - X -	-550,000	-367,387	-112,401	40,000	
3 - Y -	-7,800	-9,300	-11,000	-11,400	
2 - X -	-550,000	-367,387	-112,401	40,000	
2 - Y -	-8,500	-9,300	-11,000	-11,400	
1 - X -	-550,000	-367,432	-112,088	40,000	
1 - Y -	-8,500	-10,000	-12,000	-12,000	
0 - X -	-550,000	40,000			
0 - Y -	-25,000	-25,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-550,000	-318,000	-283,746	-260,000	-125,000
1 - Y -	-6,200	-6,200	-2,000	-2,000	-5,700
1 - X -	40,000				
1 - Y -	-5,700				
2 - X -	-550,000	40,000			
2 - Y -	-3,500	-3,500			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
13	Zand sterk siltig	1	1
12	Klei matig, zwak zan...	1	1
11	Veen matig	1	1
10	Zand sterk siltig	1	1
9	Klei matig, zwak zan...	1	1
8	Klei sterk zandig	1	99
7	Klei slap	99	99
6	Veen slap	99	99
5	Klei slap, organisch	99	99
4	Klei slap, zwak zandig	99	99
3	Klei sterk zandig	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-426,50	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-4,29	[m]
X-coordinaat rechter punt	-16,50	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-4,40	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-15,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-420,00	-6,40	0,00
2	-415,00	-8,02	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
3	-410,00	-9,51	0,00
4	-405,00	-10,81	0,00
5	-400,00	-11,92	0,00
6	-395,00	-12,86	0,00
7	-390,00	-13,63	0,00
8	-385,00	-14,23	0,00
9	-380,00	-14,65	0,00
10	-375,00	-14,91	0,00
11	-370,00	-15,00	0,00
12	-365,00	-15,00	0,00
13	-360,00	-15,00	0,00
14	-355,00	-15,00	0,00
15	-350,00	-15,00	0,00
16	-345,00	-15,00	0,00
17	-340,00	-15,00	0,00
18	-335,00	-15,00	0,00
19	-330,00	-15,00	0,00
20	-325,00	-15,00	0,00
21	-320,00	-15,00	0,00
22	-315,00	-15,00	0,00
23	-310,00	-15,00	0,00
24	-305,00	-15,00	0,00
25	-300,00	-15,00	0,00
26	-295,00	-15,00	0,00
27	-290,00	-15,00	0,00
28	-285,00	-15,00	0,00
29	-280,00	-15,00	0,00
30	-275,00	-15,00	0,00
31	-270,00	-15,00	0,00
32	-265,00	-15,00	0,00
33	-260,00	-15,00	0,00
34	-255,00	-15,00	0,00
35	-250,00	-15,00	0,00
36	-245,00	-15,00	0,00
37	-240,00	-15,00	0,00
38	-235,00	-15,00	0,00
39	-230,00	-15,00	0,00
40	-225,00	-15,00	0,00
41	-220,00	-15,00	0,00
42	-215,00	-15,00	0,00
43	-210,00	-15,00	0,00
44	-205,00	-15,00	0,00
45	-200,00	-15,00	0,00
46	-195,00	-15,00	0,00
47	-190,00	-15,00	0,00
48	-185,00	-15,00	0,00
49	-180,00	-15,00	0,00
50	-175,00	-15,00	0,00
51	-170,00	-15,00	0,00
52	-165,00	-15,00	0,00
53	-160,00	-15,00	0,00
54	-155,00	-15,00	0,00
55	-150,00	-15,00	0,00
56	-145,00	-15,00	0,00
57	-140,00	-15,00	0,00
58	-135,00	-15,00	0,00
59	-130,00	-15,00	0,00
60	-125,00	-15,00	0,00
61	-120,00	-15,00	0,00
62	-115,00	-15,00	0,00
63	-110,00	-15,00	0,00
64	-105,00	-15,00	0,00
65	-100,00	-15,00	0,00
66	-95,00	-15,00	0,00
67	-90,00	-15,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
68	-85,00	-15,00	0,00
69	-80,00	-15,00	0,00
70	-75,00	-15,00	0,00
71	-70,00	-14,97	0,00
72	-65,00	-14,79	0,00
73	-60,00	-14,45	0,00
74	-55,00	-13,93	0,00
75	-50,00	-13,24	0,00
76	-45,00	-12,39	0,00
77	-40,00	-11,35	0,00
78	-35,00	-10,14	0,00
79	-30,00	-8,74	0,00
80	-25,00	-7,16	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	20,00	20,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	30,00	30,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]

Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

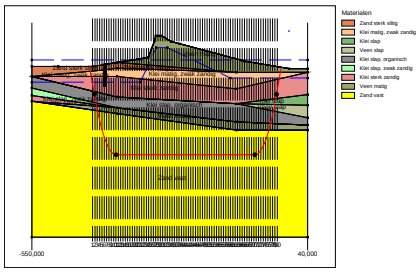
2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	12,7	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	118	118	28	108
2	96	96	50	127
3	132	132	70	145
4	296	173	87	161
5	364	298	103	174
6	253	208	116	185
7	451	522	126	193
8	480	604	135	200
9	501	664	141	204
10	514	701	146	207
11	519	714	148	207
12	521	715	149	206
13	521	713	150	205
14	522	712	151	204
15	522	710	152	203
16	522	709	153	202
17	523	707	154	201
18	523	706	155	200
19	524	704	156	199
20	524	703	157	198
21	525	701	158	197
22	525	699	159	195
23	526	698	160	194
24	526	696	161	193
25	533	707	162	192
26	558	753	163	191
27	581	798	164	190
28	609	852	165	189
29	610	851	166	188
30	609	846	167	187
31	606	835	168	186
32	599	819	169	185
33	593	802	170	184
34	586	786	171	183
35	580	771	172	182
36	577	761	173	181
37	573	750	174	180
38	569	740	175	179
39	566	729	176	178
40	562	719	177	177
41	558	709	178	176
42	555	698	179	175
43	551	688	180	174
44	547	678	181	173
45	543	668	182	172
46	540	657	183	171
47	536	647	184	170
48	532	637	185	169
49	528	627	186	168
50	524	617	187	167
51	520	607	188	166
52	516	597	189	165
53	512	587	190	164
54	508	576	191	163
55	504	566	192	162
56	500	556	193	161

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
57	496	546	194	160
58	492	537	195	159
59	488	527	196	158
60	484	518	198	157
61	480	508	199	156
62	476	499	200	155
63	472	491	201	154
64	468	485	202	153
65	465	480	203	152
66	461	474	204	151
67	458	470	205	150
68	456	466	206	149
69	453	462	207	148
70	450	458	208	147
71	447	450	208	145
72	435	422	207	142
73	415	372	204	137
74	385	304	198	129
75	340	221	190	119
76	233	150	181	107
77	124	124	168	93
78	110	110	154	77
79	131	131	137	58
80	125	125	118	37

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	103	103	28	28
2	96	96	49	50
3	132	132	68	70
4	296	145	85	87
5	364	239	100	103
6	253	176	112	116
7	451	414	123	126
8	480	482	131	135
9	501	532	137	141
10	514	564	141	146
11	519	575	142	148
12	521	575	143	149
13	521	574	143	150
14	522	572	144	151
15	522	571	144	152
16	522	569	145	153
17	523	568	146	154
18	523	566	146	155
19	524	565	147	156
20	524	563	147	157
21	525	562	148	158
22	525	560	148	159
23	526	559	149	160
24	526	557	149	161
25	533	566	150	162
26	558	602	150	163
27	581	639	151	164
28	609	682	151	164
29	610	681	152	163
30	609	676	153	163
31	606	667	153	162
32	599	653	154	162
33	593	640	154	161
34	586	626	155	161
35	580	614	155	160
36	577	606	156	159

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
37	573	597	156	159
38	569	588	157	158
39	566	580	157	158
40	562	572	158	157
41	558	563	158	157
42	555	555	159	156
43	551	546	160	156
44	547	538	160	155
45	543	530	161	155
46	540	522	161	154
47	536	514	162	154
48	532	505	162	153
49	528	497	163	152
50	524	489	163	152
51	520	482	164	151
52	516	474	164	151
53	512	466	164	150
54	508	457	163	150
55	504	450	162	149
56	500	442	161	149
57	496	435	160	148
58	492	427	159	148
59	488	420	158	147
60	484	412	157	146
61	480	405	156	146
62	476	398	155	145
63	472	392	154	145
64	468	388	153	144
65	465	383	152	144
66	461	379	151	143
67	458	376	150	143
68	456	373	149	142
69	453	370	148	142
70	450	367	147	141
71	447	361	145	140
72	435	339	142	137
73	415	301	137	132
74	385	249	129	125
75	340	187	119	116
76	233	150	107	105
77	124	124	93	91
78	110	110	77	75
79	131	131	58	57
80	118	118	37	36

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	103	103	28	28
2	96	96	50	49
3	132	132	70	68
4	296	145	88	85
5	364	239	104	100
6	253	176	117	112
7	451	414	128	123
8	480	482	136	131
9	501	532	143	137
10	514	564	148	141
11	519	575	150	142
12	521	575	151	143
13	521	574	152	143
14	522	572	153	144
15	522	571	155	144
16	522	569	156	145

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
17	523	568	157	146
18	523	566	158	146
19	524	565	159	147
20	524	563	161	147
21	525	562	162	148
22	525	560	163	148
23	526	559	164	149
24	526	557	165	149
25	533	566	165	150
26	558	602	165	150
27	581	639	164	151
28	609	682	164	151
29	610	681	163	152
30	609	676	163	153
31	606	667	162	153
32	599	653	162	154
33	593	640	161	154
34	586	626	161	155
35	580	614	160	155
36	577	606	159	156
37	573	597	159	156
38	569	588	158	157
39	566	580	158	157
40	562	572	157	158
41	558	563	157	158
42	555	555	156	159
43	551	546	156	160
44	547	538	155	160
45	543	530	155	161
46	540	522	154	161
47	536	514	154	162
48	532	505	153	162
49	528	497	152	163
50	524	489	152	163
51	520	482	151	164
52	516	474	151	164
53	512	466	150	165
54	508	457	150	166
55	504	450	149	166
56	500	442	149	166
57	496	435	148	164
58	492	427	148	163
59	488	420	147	162
60	484	412	146	161
61	480	405	146	160
62	476	398	145	159
63	472	392	145	157
64	468	388	144	156
65	465	383	144	155
66	461	379	143	154
67	458	376	143	153
68	456	373	142	151
69	453	370	142	150
70	450	367	141	149
71	447	361	140	147
72	435	339	137	144
73	415	301	132	138
74	385	249	125	131
75	340	187	116	121
76	233	150	105	109
77	124	124	91	94
78	110	110	75	78
79	131	131	57	59
80	118	118	36	37

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

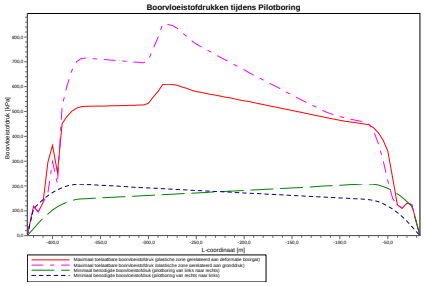
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	27	4	7,37	voldoet
2	47	33	1,45	voldoet
3	66	59	1,12	voldoet
4	83	73	1,13	voldoet
5	97	84	1,15	voldoet
6	109	94	1,16	voldoet
7	119	101	1,17	voldoet
8	126	107	1,18	voldoet
9	132	112	1,18	voldoet
10	135	114	1,18	voldoet
11	136	115	1,18	voldoet
12	136	115	1,18	voldoet
13	136	115	1,18	voldoet
14	136	115	1,18	voldoet
15	136	115	1,18	voldoet
16	136	115	1,18	voldoet
17	136	115	1,18	voldoet
18	136	115	1,18	voldoet
19	136	115	1,18	voldoet
20	136	115	1,18	voldoet
21	136	115	1,18	voldoet
22	136	115	1,18	voldoet
23	136	115	1,18	voldoet
24	136	115	1,18	voldoet
25	136	115	1,18	voldoet
26	136	115	1,18	voldoet
27	136	115	1,18	voldoet
28	136	115	1,18	voldoet
29	136	115	1,18	voldoet
30	136	115	1,18	voldoet
31	136	115	1,18	voldoet
32	136	115	1,18	voldoet
33	136	115	1,18	voldoet
34	136	115	1,18	voldoet
35	136	115	1,18	voldoet
36	136	115	1,18	voldoet
37	136	115	1,18	voldoet
38	136	115	1,18	voldoet
39	136	115	1,18	voldoet
40	136	115	1,18	voldoet
41	136	115	1,18	voldoet
42	136	115	1,18	voldoet
43	136	115	1,18	voldoet
44	136	115	1,18	voldoet
45	136	115	1,18	voldoet
46	136	115	1,18	voldoet
47	136	115	1,18	voldoet
48	136	115	1,18	voldoet
49	136	115	1,18	voldoet
50	136	115	1,18	voldoet
51	136	115	1,18	voldoet
52	136	115	1,18	voldoet
53	136	115	1,18	voldoet
54	136	115	1,18	voldoet
55	136	115	1,18	voldoet
56	136	115	1,18	voldoet
57	136	115	1,18	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
58	136	115	1,18	voldoet
59	136	115	1,18	voldoet
60	136	115	1,18	voldoet
61	136	115	1,18	voldoet
62	136	115	1,18	voldoet
63	136	115	1,18	voldoet
64	136	115	1,18	voldoet
65	136	115	1,18	voldoet
66	136	115	1,18	voldoet
67	136	115	1,18	voldoet
68	136	115	1,18	voldoet
69	136	115	1,18	voldoet
70	136	115	1,18	voldoet
71	136	115	1,18	voldoet
72	133	113	1,18	voldoet
73	129	109	1,18	voldoet
74	122	104	1,17	voldoet
75	114	97	1,17	voldoet
76	103	89	1,16	voldoet
77	90	76	1,18	voldoet
78	74	60	1,25	voldoet
79	57	41	1,39	voldoet
80	36	19	1,89	voldoet

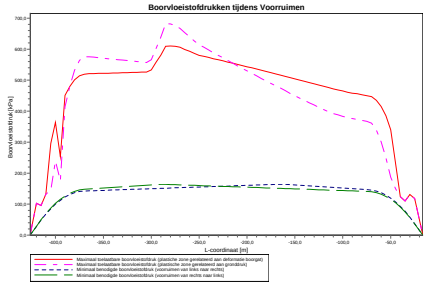
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

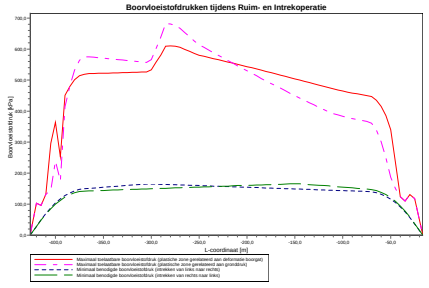
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	134	34	25	34	6334
2	67	32	20	27	3224
3	67	27	19	26	2706
4	415	39	17	24	270563
5	645	52	11	15	270563
6	213	21	8	11	270563
7	970	72	9	13	270563
8	1037	79	9	12	270563
9	1085	84	9	12	270563
10	1116	88	9	12	270563
11	1131	90	9	12	270563
12	1135	90	9	12	270563
13	1136	90	9	12	270563
14	1138	90	9	12	270563
15	1139	91	9	12	270563
16	1141	91	9	12	270563
17	1143	91	9	12	270563
18	1144	91	9	12	270563
19	1146	91	9	12	270563
20	1147	91	9	13	270563
21	1149	92	9	13	270563
22	1150	92	9	13	270563
23	1152	92	9	13	270563
24	1154	92	9	13	270563
25	1174	95	9	13	270563
26	1246	103	10	13	270563
27	1315	112	10	13	270563
28	1394	122	10	14	270563
29	1398	123	10	14	270563
30	1395	123	10	14	270563
31	1385	121	10	14	270563
32	1367	119	10	14	270563
33	1348	116	10	14	270563
34	1330	114	10	14	270563
35	1314	112	10	14	270563
36	1304	111	10	14	270563
37	1294	109	10	14	270563
38	1283	108	10	14	270563
39	1273	107	10	14	270563
40	1263	105	10	14	270563
41	1252	104	10	14	270563
42	1242	103	10	14	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	1232	101	10	14	270563
44	1221	100	10	14	270563
45	1210	99	10	14	270563
46	1200	97	10	14	270563
47	1189	96	11	14	270563
48	1178	95	11	14	270563
49	1167	93	11	14	270563
50	1157	92	11	14	270563
51	1146	91	11	14	270563
52	1135	90	11	14	270563
53	1124	88	11	14	270563
54	1111	87	11	14	270563
55	1100	85	11	14	270563
56	1088	84	11	14	270563
57	1077	83	11	15	270563
58	1066	81	11	15	270563
59	1055	80	11	15	270563
60	1044	79	11	15	270563
61	1032	78	11	15	270563
62	1021	76	11	15	270563
63	1009	75	11	15	270563
64	998	74	11	15	270563
65	988	73	11	14	270563
66	977	71	11	14	270563
67	968	71	11	14	270563
68	961	70	11	14	270563
69	953	69	10	14	270563
70	945	68	10	14	270563
71	934	67	10	14	270563
72	907	64	11	14	270563
73	860	59	11	15	270563
74	793	53	12	17	270563
75	646	44	15	21	270563
76	449	34	17	23	78863
77	73	31	18	25	1377
78	66	31	18	24	850
79	90	33	18	24	4491
80	118	27	14	18	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	4755	696	3329	134	0,05	8
2	0	2835	178	1984	67	0,05	8
3	0	259356	1044	181549	67	0,05	8
4	0	270563	1873	189394	603	0,05	8
5	0	270563	2479	189394	760	0,05	8
6	0	270563	1051	189394	376	0,05	8
7	0	270563	3424	189394	970	0,05	8
8	0	270563	3762	189394	1037	0,05	8
9	0	270563	4013	189394	1085	0,05	8
10	0	270563	4177	189394	1116	0,05	8
11	0	270563	4256	189394	1131	0,05	8
12	0	270563	4277	189394	1135	0,05	8
13	0	270563	4285	189394	1136	0,05	8
14	0	270563	4293	189394	1138	0,05	8
15	0	270563	4301	189394	1139	0,05	8
16	0	270563	4309	189394	1141	0,05	8
17	0	270563	4317	189394	1143	0,05	8
18	0	270563	4325	189394	1144	0,05	8
19	0	270563	4333	189394	1146	0,05	8
20	0	270563	4341	189394	1147	0,05	8
21	0	270563	4349	189394	1149	0,05	8
22	0	270563	4357	189394	1150	0,05	8
23	0	270563	4365	189394	1152	0,05	8
24	0	270563	4375	189394	1154	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
25	0	270563	4487	189394	1174	0,05	8
26	0	270563	4896	189394	1246	0,05	8
27	0	270563	5306	189394	1315	0,05	8
28	0	270563	5794	189394	1394	0,05	8
29	0	270563	5820	189394	1398	0,05	8
30	0	270563	5801	189394	1395	0,05	8
31	0	270563	5740	189394	1385	0,05	8
32	0	270563	5625	189394	1367	0,05	8
33	0	270563	5510	189394	1348	0,05	8
34	0	270563	5395	189394	1330	0,05	8
35	0	270563	5301	189394	1314	0,05	8
36	0	270563	5239	189394	1304	0,05	8
37	0	270563	5176	189394	1294	0,05	8
38	0	270563	5114	189394	1283	0,05	8
39	0	270563	5052	189394	1273	0,05	8
40	0	270563	4991	189394	1263	0,05	8
41	0	270563	4929	189394	1252	0,05	8
42	0	270563	4868	189394	1242	0,05	8
43	0	270563	4806	189394	1232	0,05	8
44	0	270563	4745	189394	1221	0,05	8
45	0	270563	4683	189394	1210	0,05	8
46	0	270563	4622	189394	1200	0,05	8
47	0	270563	4560	189394	1189	0,05	8
48	0	270563	4499	189394	1178	0,05	8
49	0	270563	4437	189394	1167	0,05	8
50	0	270563	4376	189394	1157	0,05	8
51	0	270563	4314	189394	1146	0,05	8
52	0	270563	4253	189394	1135	0,05	8
53	0	270563	4191	189394	1124	0,05	8
54	0	270563	4123	189394	1111	0,05	8
55	0	270563	4059	189394	1100	0,05	8
56	0	270563	3999	189394	1088	0,05	8
57	0	270563	3938	189394	1077	0,05	8
58	0	270563	3878	189394	1066	0,05	8
59	0	270563	3818	189394	1055	0,05	8
60	0	270563	3758	189394	1044	0,05	8
61	0	270563	3697	189394	1032	0,05	8
62	0	270563	3637	189394	1021	0,05	8
63	0	270563	3577	189394	1009	0,05	8
64	0	270563	3521	189394	998	0,05	8
65	0	270563	3466	189394	988	0,05	8
66	0	270563	3411	189394	977	0,05	8
67	0	270563	3369	189394	968	0,05	8
68	0	270563	3329	189394	961	0,05	8
69	0	270563	3290	189394	953	0,05	8
70	0	270563	3250	189394	945	0,05	8
71	0	270563	3196	189394	934	0,05	8
72	0	270563	3064	189394	907	0,05	8
73	0	270563	2846	189394	860	0,05	8
74	0	270563	2541	189394	793	0,05	8
75	0	270563	2149	189394	700	0,05	8
76	0	270563	1668	189394	575	0,05	8
77	0	124585	217	87209	73	0,05	8
78	0	1376	174	963	66	0,05	8
79	0	792	216	555	90	0,05	8
80	0	5456	567	3819	118	0,05	8

Maximale grondbelasting	:	Pv;n, max = 123 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	kv, max = 554260 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	134	34	25	34	6334
2	67	32	20	27	3224
3	67	27	19	26	2706
4	415	39	17	24	270563
5	645	52	11	15	270563
6	213	21	8	11	270563
7	970	72	9	13	270563
8	1037	79	9	12	270563
9	1085	84	9	12	270563
10	1116	88	9	12	270563
11	1131	90	9	12	270563
12	1135	90	9	12	270563
13	1136	90	9	12	270563
14	1138	90	9	12	270563
15	1139	91	9	12	270563
16	1141	91	9	12	270563
17	1143	91	9	12	270563
18	1144	91	9	12	270563
19	1146	91	9	12	270563
20	1147	91	9	13	270563
21	1149	92	9	13	270563
22	1150	92	9	13	270563
23	1152	92	9	13	270563
24	1154	92	9	13	270563
25	1174	95	9	13	270563
26	1246	103	10	13	270563
27	1315	112	10	13	270563
28	1394	122	10	14	270563
29	1398	123	10	14	270563
30	1395	123	10	14	270563
31	1385	121	10	14	270563
32	1367	119	10	14	270563
33	1348	116	10	14	270563
34	1330	114	10	14	270563
35	1314	112	10	14	270563
36	1304	111	10	14	270563
37	1294	109	10	14	270563
38	1283	108	10	14	270563
39	1273	107	10	14	270563
40	1263	105	10	14	270563
41	1252	104	10	14	270563
42	1242	103	10	14	270563
43	1232	101	10	14	270563
44	1221	100	10	14	270563
45	1210	99	10	14	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
46	1200	97	10	14	270563
47	1189	96	11	14	270563
48	1178	95	11	14	270563
49	1167	93	11	14	270563
50	1157	92	11	14	270563
51	1146	91	11	14	270563
52	1135	90	11	14	270563
53	1124	88	11	14	270563
54	1111	87	11	14	270563
55	1100	85	11	14	270563
56	1088	84	11	14	270563
57	1077	83	11	15	270563
58	1066	81	11	15	270563
59	1055	80	11	15	270563
60	1044	79	11	15	270563
61	1032	78	11	15	270563
62	1021	76	11	15	270563
63	1009	75	11	15	270563
64	998	74	11	15	270563
65	988	73	11	14	270563
66	977	71	11	14	270563
67	968	71	11	14	270563
68	961	70	11	14	270563
69	953	69	10	14	270563
70	945	68	10	14	270563
71	934	67	10	14	270563
72	907	64	11	14	270563
73	860	59	11	15	270563
74	793	53	12	17	270563
75	646	44	15	21	270563
76	449	34	17	23	78863
77	73	31	18	25	1377
78	66	31	18	24	850
79	90	33	18	24	4491
80	118	27	14	18	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	4755	696	3329	134	0,05	8
2	0	2835	178	1984	67	0,05	8
3	0	259356	1044	181549	67	0,05	8
4	0	270563	1873	189394	603	0,05	8
5	0	270563	2479	189394	760	0,05	8
6	0	270563	1051	189394	376	0,05	8
7	0	270563	3424	189394	970	0,05	8
8	0	270563	3762	189394	1037	0,05	8
9	0	270563	4013	189394	1085	0,05	8
10	0	270563	4177	189394	1116	0,05	8
11	0	270563	4256	189394	1131	0,05	8
12	0	270563	4277	189394	1135	0,05	8
13	0	270563	4285	189394	1136	0,05	8
14	0	270563	4293	189394	1138	0,05	8
15	0	270563	4301	189394	1139	0,05	8
16	0	270563	4309	189394	1141	0,05	8
17	0	270563	4317	189394	1143	0,05	8
18	0	270563	4325	189394	1144	0,05	8
19	0	270563	4333	189394	1146	0,05	8
20	0	270563	4341	189394	1147	0,05	8
21	0	270563	4349	189394	1149	0,05	8
22	0	270563	4357	189394	1150	0,05	8
23	0	270563	4365	189394	1152	0,05	8
24	0	270563	4375	189394	1154	0,05	8
25	0	270563	4487	189394	1174	0,05	8
26	0	270563	4896	189394	1246	0,05	8
27	0	270563	5306	189394	1315	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
28	0	270563	5794	189394	1394	0,05	8
29	0	270563	5820	189394	1398	0,05	8
30	0	270563	5801	189394	1395	0,05	8
31	0	270563	5740	189394	1385	0,05	8
32	0	270563	5625	189394	1367	0,05	8
33	0	270563	5510	189394	1348	0,05	8
34	0	270563	5395	189394	1330	0,05	8
35	0	270563	5301	189394	1314	0,05	8
36	0	270563	5239	189394	1304	0,05	8
37	0	270563	5176	189394	1294	0,05	8
38	0	270563	5114	189394	1283	0,05	8
39	0	270563	5052	189394	1273	0,05	8
40	0	270563	4991	189394	1263	0,05	8
41	0	270563	4929	189394	1252	0,05	8
42	0	270563	4868	189394	1242	0,05	8
43	0	270563	4806	189394	1232	0,05	8
44	0	270563	4745	189394	1221	0,05	8
45	0	270563	4683	189394	1210	0,05	8
46	0	270563	4622	189394	1200	0,05	8
47	0	270563	4560	189394	1189	0,05	8
48	0	270563	4499	189394	1178	0,05	8
49	0	270563	4437	189394	1167	0,05	8
50	0	270563	4376	189394	1157	0,05	8
51	0	270563	4314	189394	1146	0,05	8
52	0	270563	4253	189394	1135	0,05	8
53	0	270563	4191	189394	1124	0,05	8
54	0	270563	4123	189394	1111	0,05	8
55	0	270563	4059	189394	1100	0,05	8
56	0	270563	3999	189394	1088	0,05	8
57	0	270563	3938	189394	1077	0,05	8
58	0	270563	3878	189394	1066	0,05	8
59	0	270563	3818	189394	1055	0,05	8
60	0	270563	3758	189394	1044	0,05	8
61	0	270563	3697	189394	1032	0,05	8
62	0	270563	3637	189394	1021	0,05	8
63	0	270563	3577	189394	1009	0,05	8
64	0	270563	3521	189394	998	0,05	8
65	0	270563	3466	189394	988	0,05	8
66	0	270563	3411	189394	977	0,05	8
67	0	270563	3369	189394	968	0,05	8
68	0	270563	3329	189394	961	0,05	8
69	0	270563	3290	189394	953	0,05	8
70	0	270563	3250	189394	945	0,05	8
71	0	270563	3196	189394	934	0,05	8
72	0	270563	3064	189394	907	0,05	8
73	0	270563	2846	189394	860	0,05	8
74	0	270563	2541	189394	793	0,05	8
75	0	270563	2149	189394	700	0,05	8
76	0	270563	1668	189394	575	0,05	8
77	0	124585	217	87209	73	0,05	8
78	0	1376	174	963	66	0,05	8
79	0	792	216	555	90	0,05	8
80	0	5456	567	3819	118	0,05	8

Maximale grondbelasting	:	Pv;n, max = 123 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	kv, max = 554260 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	134	34	25	34	6334
2	67	32	20	27	3224
3	67	27	19	26	2706
4	415	39	17	24	270563
5	645	52	11	15	270563
6	213	21	8	11	270563
7	970	72	9	13	270563
8	1037	79	9	12	270563
9	1085	84	9	12	270563
10	1116	88	9	12	270563
11	1131	90	9	12	270563
12	1135	90	9	12	270563
13	1136	90	9	12	270563
14	1138	90	9	12	270563
15	1139	91	9	12	270563
16	1141	91	9	12	270563
17	1143	91	9	12	270563
18	1144	91	9	12	270563
19	1146	91	9	12	270563
20	1147	91	9	13	270563
21	1149	92	9	13	270563
22	1150	92	9	13	270563
23	1152	92	9	13	270563
24	1154	92	9	13	270563
25	1174	95	9	13	270563
26	1246	103	10	13	270563
27	1315	112	10	13	270563
28	1394	122	10	14	270563
29	1398	123	10	14	270563
30	1395	123	10	14	270563
31	1385	121	10	14	270563
32	1367	119	10	14	270563
33	1348	116	10	14	270563
34	1330	114	10	14	270563
35	1314	112	10	14	270563
36	1304	111	10	14	270563
37	1294	109	10	14	270563
38	1283	108	10	14	270563
39	1273	107	10	14	270563
40	1263	105	10	14	270563
41	1252	104	10	14	270563
42	1242	103	10	14	270563
43	1232	101	10	14	270563
44	1221	100	10	14	270563
45	1210	99	10	14	270563
46	1200	97	10	14	270563
47	1189	96	11	14	270563
48	1178	95	11	14	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
49	1167	93	11	14	270563
50	1157	92	11	14	270563
51	1146	91	11	14	270563
52	1135	90	11	14	270563
53	1124	88	11	14	270563
54	1111	87	11	14	270563
55	1100	85	11	14	270563
56	1088	84	11	14	270563
57	1077	83	11	15	270563
58	1066	81	11	15	270563
59	1055	80	11	15	270563
60	1044	79	11	15	270563
61	1032	78	11	15	270563
62	1021	76	11	15	270563
63	1009	75	11	15	270563
64	998	74	11	15	270563
65	988	73	11	14	270563
66	977	71	11	14	270563
67	968	71	11	14	270563
68	961	70	11	14	270563
69	953	69	10	14	270563
70	945	68	10	14	270563
71	934	67	10	14	270563
72	907	64	11	14	270563
73	860	59	11	15	270563
74	793	53	12	17	270563
75	646	44	15	21	270563
76	449	34	17	23	78863
77	73	31	18	25	1377
78	66	31	18	24	850
79	90	33	18	24	4491
80	118	27	14	18	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	4755	696	3329	134	0,05	8
2	0	2835	178	1984	67	0,05	8
3	0	259356	1044	181549	67	0,05	8
4	0	270563	1873	189394	603	0,05	8
5	0	270563	2479	189394	760	0,05	8
6	0	270563	1051	189394	376	0,05	8
7	0	270563	3424	189394	970	0,05	8
8	0	270563	3762	189394	1037	0,05	8
9	0	270563	4013	189394	1085	0,05	8
10	0	270563	4177	189394	1116	0,05	8
11	0	270563	4256	189394	1131	0,05	8
12	0	270563	4277	189394	1135	0,05	8
13	0	270563	4285	189394	1136	0,05	8
14	0	270563	4293	189394	1138	0,05	8
15	0	270563	4301	189394	1139	0,05	8
16	0	270563	4309	189394	1141	0,05	8
17	0	270563	4317	189394	1143	0,05	8
18	0	270563	4325	189394	1144	0,05	8
19	0	270563	4333	189394	1146	0,05	8
20	0	270563	4341	189394	1147	0,05	8
21	0	270563	4349	189394	1149	0,05	8
22	0	270563	4357	189394	1150	0,05	8
23	0	270563	4365	189394	1152	0,05	8
24	0	270563	4375	189394	1154	0,05	8
25	0	270563	4487	189394	1174	0,05	8
26	0	270563	4896	189394	1246	0,05	8
27	0	270563	5306	189394	1315	0,05	8
28	0	270563	5794	189394	1394	0,05	8
29	0	270563	5820	189394	1398	0,05	8
30	0	270563	5801	189394	1395	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
31	0	270563	5740	189394	1385	0,05	8
32	0	270563	5625	189394	1367	0,05	8
33	0	270563	5510	189394	1348	0,05	8
34	0	270563	5395	189394	1330	0,05	8
35	0	270563	5301	189394	1314	0,05	8
36	0	270563	5239	189394	1304	0,05	8
37	0	270563	5176	189394	1294	0,05	8
38	0	270563	5114	189394	1283	0,05	8
39	0	270563	5052	189394	1273	0,05	8
40	0	270563	4991	189394	1263	0,05	8
41	0	270563	4929	189394	1252	0,05	8
42	0	270563	4868	189394	1242	0,05	8
43	0	270563	4806	189394	1232	0,05	8
44	0	270563	4745	189394	1221	0,05	8
45	0	270563	4683	189394	1210	0,05	8
46	0	270563	4622	189394	1200	0,05	8
47	0	270563	4560	189394	1189	0,05	8
48	0	270563	4499	189394	1178	0,05	8
49	0	270563	4437	189394	1167	0,05	8
50	0	270563	4376	189394	1157	0,05	8
51	0	270563	4314	189394	1146	0,05	8
52	0	270563	4253	189394	1135	0,05	8
53	0	270563	4191	189394	1124	0,05	8
54	0	270563	4123	189394	1111	0,05	8
55	0	270563	4059	189394	1100	0,05	8
56	0	270563	3999	189394	1088	0,05	8
57	0	270563	3938	189394	1077	0,05	8
58	0	270563	3878	189394	1066	0,05	8
59	0	270563	3818	189394	1055	0,05	8
60	0	270563	3758	189394	1044	0,05	8
61	0	270563	3697	189394	1032	0,05	8
62	0	270563	3637	189394	1021	0,05	8
63	0	270563	3577	189394	1009	0,05	8
64	0	270563	3521	189394	998	0,05	8
65	0	270563	3466	189394	988	0,05	8
66	0	270563	3411	189394	977	0,05	8
67	0	270563	3369	189394	968	0,05	8
68	0	270563	3329	189394	961	0,05	8
69	0	270563	3290	189394	953	0,05	8
70	0	270563	3250	189394	945	0,05	8
71	0	270563	3196	189394	934	0,05	8
72	0	270563	3064	189394	907	0,05	8
73	0	270563	2846	189394	860	0,05	8
74	0	270563	2541	189394	793	0,05	8
75	0	270563	2149	189394	700	0,05	8
76	0	270563	1668	189394	575	0,05	8
77	0	124585	217	87209	73	0,05	8
78	0	1376	174	963	66	0,05	8
79	0	792	216	555	90	0,05	8
80	0	5456	567	3819	118	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 123 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²

kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	134	34	25	34	6334
2	67	32	20	27	3224
3	67	27	19	26	2706
4	415	39	17	24	270563
5	645	52	11	15	270563
6	213	21	8	11	270563
7	970	72	9	13	270563
8	1037	79	9	12	270563
9	1085	84	9	12	270563
10	1116	88	9	12	270563
11	1131	90	9	12	270563
12	1135	90	9	12	270563
13	1136	90	9	12	270563
14	1138	90	9	12	270563
15	1139	91	9	12	270563
16	1141	91	9	12	270563
17	1143	91	9	12	270563
18	1144	91	9	12	270563
19	1146	91	9	12	270563
20	1147	91	9	13	270563
21	1149	92	9	13	270563
22	1150	92	9	13	270563
23	1152	92	9	13	270563
24	1154	92	9	13	270563
25	1174	95	9	13	270563
26	1246	103	10	13	270563
27	1315	112	10	13	270563
28	1394	122	10	14	270563
29	1398	123	10	14	270563
30	1395	123	10	14	270563
31	1385	121	10	14	270563
32	1367	119	10	14	270563
33	1348	116	10	14	270563
34	1330	114	10	14	270563
35	1314	112	10	14	270563
36	1304	111	10	14	270563
37	1294	109	10	14	270563
38	1283	108	10	14	270563
39	1273	107	10	14	270563
40	1263	105	10	14	270563
41	1252	104	10	14	270563
42	1242	103	10	14	270563
43	1232	101	10	14	270563
44	1221	100	10	14	270563
45	1210	99	10	14	270563
46	1200	97	10	14	270563
47	1189	96	11	14	270563
48	1178	95	11	14	270563
49	1167	93	11	14	270563
50	1157	92	11	14	270563
51	1146	91	11	14	270563
52	1135	90	11	14	270563
53	1124	88	11	14	270563
54	1111	87	11	14	270563
55	1100	85	11	14	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
56	1088	84	11	14	270563
57	1077	83	11	15	270563
58	1066	81	11	15	270563
59	1055	80	11	15	270563
60	1044	79	11	15	270563
61	1032	78	11	15	270563
62	1021	76	11	15	270563
63	1009	75	11	15	270563
64	998	74	11	15	270563
65	988	73	11	14	270563
66	977	71	11	14	270563
67	968	71	11	14	270563
68	961	70	11	14	270563
69	953	69	10	14	270563
70	945	68	10	14	270563
71	934	67	10	14	270563
72	907	64	11	14	270563
73	860	59	11	15	270563
74	793	53	12	17	270563
75	646	44	15	21	270563
76	449	34	17	23	78863
77	73	31	18	25	1377
78	66	31	18	24	850
79	90	33	18	24	4491
80	118	27	14	18	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	4755	696	3329	134	0,05	8
2	0	2835	178	1984	67	0,05	8
3	0	259356	1044	181549	67	0,05	8
4	0	270563	1873	189394	603	0,05	8
5	0	270563	2479	189394	760	0,05	8
6	0	270563	1051	189394	376	0,05	8
7	0	270563	3424	189394	970	0,05	8
8	0	270563	3762	189394	1037	0,05	8
9	0	270563	4013	189394	1085	0,05	8
10	0	270563	4177	189394	1116	0,05	8
11	0	270563	4256	189394	1131	0,05	8
12	0	270563	4277	189394	1135	0,05	8
13	0	270563	4285	189394	1136	0,05	8
14	0	270563	4293	189394	1138	0,05	8
15	0	270563	4301	189394	1139	0,05	8
16	0	270563	4309	189394	1141	0,05	8
17	0	270563	4317	189394	1143	0,05	8
18	0	270563	4325	189394	1144	0,05	8
19	0	270563	4333	189394	1146	0,05	8
20	0	270563	4341	189394	1147	0,05	8
21	0	270563	4349	189394	1149	0,05	8
22	0	270563	4357	189394	1150	0,05	8
23	0	270563	4365	189394	1152	0,05	8
24	0	270563	4375	189394	1154	0,05	8
25	0	270563	4487	189394	1174	0,05	8
26	0	270563	4896	189394	1246	0,05	8
27	0	270563	5306	189394	1315	0,05	8
28	0	270563	5794	189394	1394	0,05	8
29	0	270563	5820	189394	1398	0,05	8
30	0	270563	5801	189394	1395	0,05	8
31	0	270563	5740	189394	1385	0,05	8
32	0	270563	5625	189394	1367	0,05	8
33	0	270563	5510	189394	1348	0,05	8
34	0	270563	5395	189394	1330	0,05	8
35	0	270563	5301	189394	1314	0,05	8
36	0	270563	5239	189394	1304	0,05	8
37	0	270563	5176	189394	1294	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
38	0	270563	5114	189394	1283	0,05	8
39	0	270563	5052	189394	1273	0,05	8
40	0	270563	4991	189394	1263	0,05	8
41	0	270563	4929	189394	1252	0,05	8
42	0	270563	4868	189394	1242	0,05	8
43	0	270563	4806	189394	1232	0,05	8
44	0	270563	4745	189394	1221	0,05	8
45	0	270563	4683	189394	1210	0,05	8
46	0	270563	4622	189394	1200	0,05	8
47	0	270563	4560	189394	1189	0,05	8
48	0	270563	4499	189394	1178	0,05	8
49	0	270563	4437	189394	1167	0,05	8
50	0	270563	4376	189394	1157	0,05	8
51	0	270563	4314	189394	1146	0,05	8
52	0	270563	4253	189394	1135	0,05	8
53	0	270563	4191	189394	1124	0,05	8
54	0	270563	4123	189394	1111	0,05	8
55	0	270563	4059	189394	1100	0,05	8
56	0	270563	3999	189394	1088	0,05	8
57	0	270563	3938	189394	1077	0,05	8
58	0	270563	3878	189394	1066	0,05	8
59	0	270563	3818	189394	1055	0,05	8
60	0	270563	3758	189394	1044	0,05	8
61	0	270563	3697	189394	1032	0,05	8
62	0	270563	3637	189394	1021	0,05	8
63	0	270563	3577	189394	1009	0,05	8
64	0	270563	3521	189394	998	0,05	8
65	0	270563	3466	189394	988	0,05	8
66	0	270563	3411	189394	977	0,05	8
67	0	270563	3369	189394	968	0,05	8
68	0	270563	3329	189394	961	0,05	8
69	0	270563	3290	189394	953	0,05	8
70	0	270563	3250	189394	945	0,05	8
71	0	270563	3196	189394	934	0,05	8
72	0	270563	3064	189394	907	0,05	8
73	0	270563	2846	189394	860	0,05	8
74	0	270563	2541	189394	793	0,05	8
75	0	270563	2149	189394	700	0,05	8
76	0	270563	1668	189394	575	0,05	8
77	0	124585	217	87209	73	0,05	8
78	0	1376	174	963	66	0,05	8
79	0	792	216	555	90	0,05	8
80	0	5456	567	3819	118	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 123 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	NPipes= 4 [-]
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 12,70 kN/m³
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 280752 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	160	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	40	[kg/m]	
Resultaat	:	120	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	16
T2	11	19
T3	58	37
T4	355	121
T5	402	144
T6	413	147

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 413 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,7	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,0	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	6,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	7,0	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,3	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,2	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,3	N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	7,0	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,3	2,3

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,5% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 115 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 413 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,7	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,0	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	6,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	7,0	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,3	N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,2 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,3 N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	7,0	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,3	2,3

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,5% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 115 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 413 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,7 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,0 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,9 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 6,4 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 7,0 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01163 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,7 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,7 N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,2 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,3 N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,2 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,3 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	7,0	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,3	2,3

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,5% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 115 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 413 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,7	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,0	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	6,4	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	7,0	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,3	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,2	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,3	N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	7,0	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,3	2,3

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,5% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 115 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 27-9-2013
Tijd van rapport: 13:41:02

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\150kV\15 Westeinde\DO+\HDD-15B Westeinde Aanlegfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 4
2.1 Gebruikt model 4
2.2 Laagscheidingen 4
2.3 PN-Lijnen 5
2.4 Freatische Lijn 5
2.5 Grondprofielen 5
2.6 Grenslagen 5
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 5
2.8 Berekenings Verticalen 5
2.9 Materiaaltypen 7
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 8
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 9
2.12 Geometrie 9
2.12.1 Geometrie Sectie, Detail 9
2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht 10
2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens 10
2.14 Factoren 10
3 Boorvloeistofdrukken 12
3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens 12
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 16
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 18
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 18
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 18
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 19
4 Grondmechanische Parameters 20
4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 20
4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 23
4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 26
4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 29
5 Gegevens voor Spanningsanalyse 33
5.1 Algemene gegevens 33
5.2 Ballasten Leiding 33
5.3 Trekkrachtberekening 33
6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 35
6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 35
6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 35
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 35
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 36
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 36
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 36
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 36
6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 37
6.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 37
7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 38
7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 38
7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 38
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 38
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 39
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 39
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 39
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 39
7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 40
7.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 40
8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 41
8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 41
8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 41
8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 41
8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 42
8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 42
8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 42
8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 42
8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 43
8.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 43

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 44
9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 44
9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 44
9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 44
9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 45
9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 45
9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 45
9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 45
9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 46
9.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 46

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
13 - X -	-550,000	-493,370	-419,690	-395,590	-395,455
13 - Y -	-4,290	-4,290	-4,290	-4,070	-4,712
13 - X -	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086	-391,928
13 - Y -	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500	-4,685
13 - X -	-391,800	-367,315	-300,720	-287,740	-284,600
13 - Y -	-4,030	-3,804	-3,190	-1,210	-0,570
13 - X -	-279,000	-272,220	-252,000	-233,840	-101,520
13 - Y -	-0,570	-0,570	-1,260	-1,540	-3,540
13 - X -	-94,290	0,000	40,000		
13 - Y -	-3,650	-4,560	-4,560		
12 - X -	-550,000	-395,455	-395,290	-395,060	-392,300
12 - Y -	-5,500	-4,712	-5,500	-6,600	-6,600
12 - X -	-392,086	-391,928	-391,800	-367,315	-300,720
12 - Y -	-5,500	-4,685	-4,030	-3,804	-3,190
12 - X -	-287,740	-284,600	-279,000	-272,220	-252,000
12 - Y -	-1,210	-0,570	-0,570	-0,570	-1,260
12 - X -	-233,840	-101,520	-94,290	0,000	40,000
12 - Y -	-1,540	-3,540	-3,650	-4,560	-4,560
11 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
11 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
11 - X -	-391,928	-391,800	-367,315	-300,720	-287,740
11 - Y -	-4,685	-4,030	-3,804	-3,190	-1,210
11 - X -	-284,600	-279,000	-272,220	-252,000	-233,840
11 - Y -	-0,570	-0,570	-0,570	-1,260	-1,540
11 - X -	-101,520	-94,290	0,000	40,000	
11 - Y -	-3,540	-3,650	-4,560	-4,560	
10 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
10 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
10 - X -	-391,928	-391,800	-367,315	-112,526	40,000
10 - Y -	-4,685	-4,030	-3,804	-5,000	-5,000
9 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
9 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
9 - X -	-391,928	-367,315	-112,526	40,000	
9 - Y -	-4,685	-4,500	-5,000	-5,000	
8 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
8 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
8 - X -	-367,315	-112,778	40,000		
8 - Y -	-5,500	-7,000	-5,000		
7 - X -	-550,000	-367,315	-113,034	40,000	
7 - Y -	-5,500	-8,000	-8,800	-7,700	
6 - X -	-550,000	-367,315	-113,034	40,000	
6 - Y -	-5,500	-8,000	-8,800	-9,000	
5 - X -	-550,000	-367,315	-113,034	40,000	
5 - Y -	-5,500	-8,000	-8,800	-10,500	
4 - X -	-550,000	-367,387	-112,401	40,000	
4 - Y -	-6,900	-9,300	-11,000	-11,400	
3 - X -	-550,000	-367,387	-112,401	40,000	
3 - Y -	-7,800	-9,300	-11,000	-11,400	
2 - X -	-550,000	-367,387	-112,401	40,000	
2 - Y -	-8,500	-9,300	-11,000	-11,400	
1 - X -	-550,000	-367,432	-112,088	40,000	
1 - Y -	-8,500	-10,000	-12,000	-12,000	
0 - X -	-550,000	40,000			
0 - Y -	-25,000	-25,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-550,000	-318,000	-283,746	-260,000	-125,000
1 - Y -	-6,200	-6,200	-2,000	-2,000	-5,700
1 - X -	40,000				
1 - Y -	-5,700				
2 - X -	-550,000	40,000			
2 - Y -	-3,500	-3,500			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
13	Zand sterk siltig	1	1
12	Klei matig, zwak zan...	1	1
11	Veen matig	1	1
10	Zand sterk siltig	1	1
9	Klei matig, zwak zan...	1	1
8	Klei sterk zandig	1	99
7	Klei slap	99	99
6	Veen slap	99	99
5	Klei slap, organisch	99	99
4	Klei slap, zwak zandig	99	99
3	Klei sterk zandig	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-443,52	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-4,29	[m]
X-coordinaat rechter punt	-0,80	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-4,55	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-20,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-440,00	-5,43	0,00
2	-435,00	-7,06	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
3	-430,00	-8,68	0,00
4	-425,00	-10,31	0,00
5	-420,00	-11,93	0,00
6	-415,00	-13,53	0,00
7	-410,00	-14,95	0,00
8	-405,00	-16,19	0,00
9	-400,00	-17,25	0,00
10	-395,00	-18,13	0,00
11	-390,00	-18,84	0,00
12	-385,00	-19,38	0,00
13	-380,00	-19,75	0,00
14	-375,00	-19,96	0,00
15	-370,00	-20,00	0,00
16	-365,00	-20,00	0,00
17	-360,00	-20,00	0,00
18	-355,00	-20,00	0,00
19	-350,00	-20,00	0,00
20	-345,00	-20,00	0,00
21	-340,00	-20,00	0,00
22	-335,00	-20,00	0,00
23	-330,00	-20,00	0,00
24	-325,00	-20,00	0,00
25	-320,00	-20,00	0,00
26	-315,00	-20,00	0,00
27	-310,00	-20,00	0,00
28	-305,00	-20,00	0,00
29	-300,00	-20,00	0,00
30	-295,00	-20,00	0,00
31	-290,00	-20,00	0,00
32	-285,00	-20,00	0,00
33	-280,00	-20,00	0,00
34	-275,00	-20,00	0,00
35	-270,00	-20,00	0,00
36	-265,00	-20,00	0,00
37	-260,00	-20,00	0,00
38	-255,00	-20,00	0,00
39	-250,00	-20,00	0,00
40	-245,00	-20,00	0,00
41	-240,00	-20,00	0,00
42	-235,00	-20,00	0,00
43	-230,00	-20,00	0,00
44	-225,00	-20,00	0,00
45	-220,00	-20,00	0,00
46	-215,00	-20,00	0,00
47	-210,00	-20,00	0,00
48	-205,00	-20,00	0,00
49	-200,00	-20,00	0,00
50	-195,00	-20,00	0,00
51	-190,00	-20,00	0,00
52	-185,00	-20,00	0,00
53	-180,00	-20,00	0,00
54	-175,00	-20,00	0,00
55	-170,00	-20,00	0,00
56	-165,00	-20,00	0,00
57	-160,00	-20,00	0,00
58	-155,00	-20,00	0,00
59	-150,00	-20,00	0,00
60	-145,00	-20,00	0,00
61	-140,00	-20,00	0,00
62	-135,00	-20,00	0,00
63	-130,00	-20,00	0,00
64	-125,00	-20,00	0,00
65	-120,00	-20,00	0,00
66	-115,00	-20,00	0,00
67	-110,00	-20,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
68	-105,00	-20,00	0,00
69	-100,00	-20,00	0,00
70	-95,00	-20,00	0,00
71	-90,00	-20,00	0,00
72	-85,00	-20,00	0,00
73	-80,00	-20,00	0,00
74	-75,00	-20,00	0,00
75	-70,00	-19,99	0,00
76	-65,00	-19,83	0,00
77	-60,00	-19,51	0,00
78	-55,00	-19,02	0,00
79	-50,00	-18,36	0,00
80	-45,00	-17,53	0,00
81	-40,00	-16,52	0,00
82	-35,00	-15,34	0,00
83	-30,00	-13,97	0,00
84	-25,00	-12,42	0,00
85	-20,00	-10,79	0,00
86	-15,00	-9,17	0,00
87	-10,00	-7,54	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	20,00	20,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	30,00	30,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]

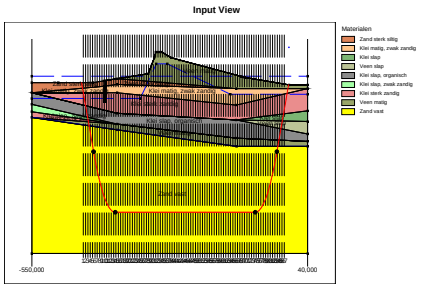
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Geometrie

2.12.1 Geometrie Sectie, Detail



2.12.2 Geometrie Bovenaanzicht

2.13 Boorvloeistofdruk Gegevens

Diameter boorgat pilotboring	0,405	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Diameter boorgat voorruimen	0,650	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Diameter uiteindelijke boorgat	0,650	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,400	[m]
Debiet tijdens pilotboring	400,2	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	750,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	750,0	[liter/minute]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	12,7	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]

Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistofdruk Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	145	145	15	101
2	126	126	37	121
3	96	96	59	140
4	254	131	80	160
5	356	299	102	179
6	436	502	123	199
7	502	694	143	216
8	556	857	159	230
9	601	988	174	243
10	520	819	186	253
11	667	1171	196	261
12	689	1230	204	267
13	705	1270	210	270
14	714	1293	213	272
15	718	1300	215	272
16	719	1302	216	271
17	719	1302	217	270
18	719	1302	218	269
19	720	1302	219	268
20	720	1302	220	267
21	721	1302	221	265
22	721	1302	222	264
23	722	1302	223	263
24	722	1302	224	262
25	722	1302	225	261
26	723	1302	226	260
27	723	1302	227	259
28	724	1302	228	258
29	730	1315	229	257
30	751	1364	230	256
31	771	1412	231	255
32	796	1469	232	254
33	797	1471	233	253
34	796	1468	234	252
35	793	1459	235	251
36	787	1445	236	250
37	782	1430	237	249
38	776	1415	238	248
39	771	1403	239	247
40	768	1394	240	246
41	765	1386	241	245
42	762	1377	242	244
43	758	1369	243	243
44	755	1360	244	242
45	752	1351	245	241
46	749	1343	246	240
47	746	1334	247	239
48	743	1325	248	238
49	739	1317	249	237
50	736	1308	250	236
51	733	1299	251	235
52	730	1290	252	234
53	727	1281	253	233
54	723	1272	254	232
55	720	1263	255	231
56	717	1254	257	230
57	714	1245	258	229

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
58	710	1236	259	228
59	706	1226	260	227
60	703	1217	261	226
61	700	1208	262	225
62	697	1199	263	224
63	693	1190	264	223
64	690	1181	265	222
65	687	1172	266	221
66	684	1163	267	220
67	680	1154	268	219
68	677	1147	269	218
69	674	1140	270	217
70	671	1133	271	216
71	669	1128	272	215
72	667	1123	273	214
73	664	1117	274	213
74	662	1112	275	212
75	660	1105	276	210
76	651	1083	275	208
77	636	1040	272	202
78	615	977	266	195
79	585	890	259	186
80	548	776	250	174
81	502	635	238	160
82	445	470	224	144
83	373	293	207	126
84	231	146	189	105
85	115	115	169	83
86	123	123	150	62
87	127	127	130	40

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	107	107	15	15
2	116	116	36	37
3	96	96	57	59
4	254	114	79	80
5	356	240	100	102
6	436	399	121	123
7	502	560	139	143
8	556	708	156	159
9	601	836	170	174
10	520	693	181	186
11	667	1025	191	196
12	689	1087	198	204
13	705	1130	203	210
14	714	1155	207	213
15	718	1162	208	215
16	719	1163	208	216
17	719	1162	209	217
18	719	1162	209	218
19	720	1162	210	219
20	720	1161	210	220
21	721	1161	211	221
22	721	1160	211	222
23	722	1160	212	223
24	722	1159	213	224
25	722	1159	213	225
26	723	1158	214	226
27	723	1157	214	227
28	724	1157	215	228
29	730	1169	215	229
30	751	1216	216	228

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
31	771	1262	216	228
32	796	1316	217	227
33	797	1317	217	227
34	796	1313	218	226
35	793	1305	218	226
36	787	1290	219	225
37	782	1275	220	224
38	776	1260	220	224
39	771	1248	221	223
40	768	1239	221	223
41	765	1230	222	222
42	762	1221	222	222
43	758	1212	223	221
44	755	1203	223	221
45	752	1194	224	220
46	749	1185	224	220
47	746	1177	225	219
48	743	1168	226	218
49	739	1159	226	218
50	736	1150	227	217
51	733	1141	227	217
52	730	1132	228	216
53	727	1123	228	216
54	723	1114	229	215
55	720	1105	229	215
56	717	1096	230	214
57	714	1087	229	214
58	710	1077	228	213
59	706	1067	227	213
60	703	1058	226	212
61	700	1049	225	211
62	697	1040	224	211
63	693	1031	223	210
64	690	1022	222	210
65	687	1013	221	209
66	684	1004	220	209
67	680	996	219	208
68	677	990	218	208
69	674	983	217	207
70	671	977	216	207
71	669	972	215	206
72	667	967	214	206
73	664	962	213	205
74	662	957	212	204
75	660	951	210	204
76	651	928	208	201
77	636	885	202	197
78	615	822	195	190
79	585	738	186	181
80	548	634	174	170
81	502	512	160	156
82	445	378	144	141
83	373	241	126	123
84	231	146	105	103
85	115	115	83	81
86	123	123	62	60
87	121	121	40	39

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	107	107	15	15
2	116	116	37	36
3	96	96	59	57

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
4	254	114	81	79
5	356	240	103	100
6	436	399	124	121
7	502	560	144	139
8	556	708	161	156
9	601	836	175	170
10	520	693	188	181
11	667	1025	198	191
12	689	1087	206	198
13	705	1130	212	203
14	714	1155	216	207
15	718	1162	218	208
16	719	1163	219	208
17	719	1162	220	209
18	719	1162	221	209
19	720	1162	222	210
20	720	1161	224	210
21	721	1161	225	211
22	721	1160	226	211
23	722	1160	227	212
24	722	1159	228	213
25	722	1159	230	213
26	723	1158	230	214
27	723	1157	230	214
28	724	1157	229	215
29	730	1169	229	215
30	751	1216	228	216
31	771	1262	228	216
32	796	1316	227	217
33	797	1317	227	217
34	796	1313	226	218
35	793	1305	226	218
36	787	1290	225	219
37	782	1275	224	220
38	776	1260	224	220
39	771	1248	223	221
40	768	1239	223	221
41	765	1230	222	222
42	762	1221	222	222
43	758	1212	221	223
44	755	1203	221	223
45	752	1194	220	224
46	749	1185	220	224
47	746	1177	219	225
48	743	1168	218	226
49	739	1159	218	226
50	736	1150	217	227
51	733	1141	217	227
52	730	1132	216	228
53	727	1123	216	228
54	723	1114	215	229
55	720	1105	215	229
56	717	1096	214	230
57	714	1087	214	230
58	710	1077	213	231
59	706	1067	213	231
60	703	1058	212	231
61	700	1049	211	230
62	697	1040	211	229
63	693	1031	210	228
64	690	1022	210	226
65	687	1013	209	225
66	684	1004	209	224
67	680	996	208	223

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
68	677	990	208	222
69	674	983	207	220
70	671	977	207	219
71	669	972	206	218
72	667	967	206	217
73	664	962	205	216
74	662	957	204	214
75	660	951	204	213
76	651	928	201	210
77	636	885	197	205
78	615	822	190	197
79	585	738	181	188
80	548	634	170	176
81	502	512	156	162
82	445	378	141	146
83	373	241	123	127
84	231	146	103	106
85	115	115	81	84
86	123	123	60	62
87	121	121	39	40

De minimaal vereiste mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende maximaal toelaatbare mud drukken. De maximale druk gebaseerd op deformatie houdt rekening met de vorming van scheuren rond het boorgat, terwijl de maximale druk gebaseerd op gronddruk een frac-out aangeeft richting maaiveld.

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

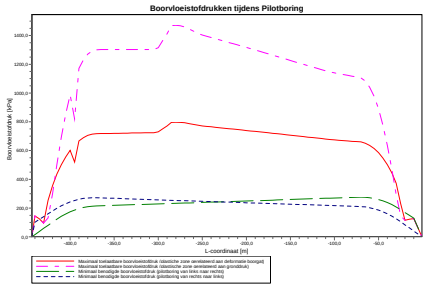
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	15	0	-	voldoet
2	35	16	2,24	voldoet
3	56	45	1,23	voldoet
4	76	68	1,12	voldoet
5	97	84	1,15	voldoet
6	117	100	1,17	voldoet
7	135	115	1,18	voldoet
8	151	127	1,19	voldoet
9	165	138	1,20	voldoet
10	176	146	1,20	voldoet
11	185	153	1,20	voldoet
12	192	159	1,21	voldoet
13	196	163	1,21	voldoet
14	199	165	1,21	voldoet
15	200	165	1,21	voldoet
16	200	165	1,21	voldoet
17	200	165	1,21	voldoet
18	200	165	1,21	voldoet
19	200	165	1,21	voldoet
20	200	165	1,21	voldoet
21	200	165	1,21	voldoet
22	200	165	1,21	voldoet
23	200	165	1,21	voldoet
24	200	165	1,21	voldoet
25	200	165	1,21	voldoet
26	200	165	1,21	voldoet
27	200	165	1,21	voldoet
28	200	165	1,21	voldoet
29	200	165	1,21	voldoet
30	200	165	1,21	voldoet
31	200	165	1,21	voldoet
32	200	165	1,21	voldoet
33	200	165	1,21	voldoet
34	200	165	1,21	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m³]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
35	200	165	1,21	voldoet
36	200	165	1,21	voldoet
37	200	165	1,21	voldoet
38	200	165	1,21	voldoet
39	200	165	1,21	voldoet
40	200	165	1,21	voldoet
41	200	165	1,21	voldoet
42	200	165	1,21	voldoet
43	200	165	1,21	voldoet
44	200	165	1,21	voldoet
45	200	165	1,21	voldoet
46	200	165	1,21	voldoet
47	200	165	1,21	voldoet
48	200	165	1,21	voldoet
49	200	165	1,21	voldoet
50	200	165	1,21	voldoet
51	200	165	1,21	voldoet
52	200	165	1,21	voldoet
53	200	165	1,21	voldoet
54	200	165	1,21	voldoet
55	200	165	1,21	voldoet
56	200	165	1,21	voldoet
57	200	165	1,21	voldoet
58	200	165	1,21	voldoet
59	200	165	1,21	voldoet
60	200	165	1,21	voldoet
61	200	165	1,21	voldoet
62	200	165	1,21	voldoet
63	200	165	1,21	voldoet
64	200	165	1,21	voldoet
65	200	165	1,21	voldoet
66	200	165	1,21	voldoet
67	200	165	1,21	voldoet
68	200	165	1,21	voldoet
69	200	165	1,21	voldoet
70	200	165	1,21	voldoet
71	200	165	1,21	voldoet
72	200	165	1,21	voldoet
73	200	165	1,21	voldoet
74	200	165	1,21	voldoet
75	199	165	1,21	voldoet
76	197	163	1,21	voldoet
77	193	160	1,21	voldoet
78	187	155	1,21	voldoet
79	179	149	1,20	voldoet
80	168	140	1,20	voldoet
81	155	130	1,19	voldoet
82	140	118	1,19	voldoet
83	123	105	1,17	voldoet
84	103	89	1,16	voldoet
85	83	69	1,20	voldoet
86	62	47	1,33	voldoet
87	41	25	1,66	voldoet

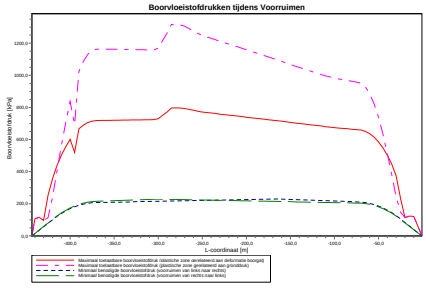
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

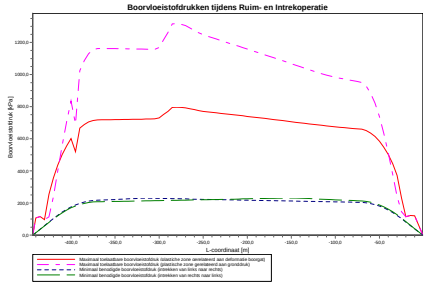
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Parameters

4.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	48	19	14	19	32642
2	136	34	18	25	5722
3	93	27	19	26	1674
4	307	31	19	25	186300
5	600	49	10	14	270563
6	926	67	9	12	270563
7	1078	84	9	12	270563
8	1201	98	9	12	270563
9	1300	110	9	12	270563
10	1043	79	9	12	270563
11	1443	129	9	12	270563
12	1491	136	9	12	270563
13	1525	141	9	12	270563
14	1545	143	9	12	270563
15	1553	145	9	12	270563
16	1556	145	9	12	270563
17	1558	145	9	12	270563
18	1559	145	9	12	270563
19	1560	146	9	12	270563
20	1561	146	9	12	270563
21	1563	146	9	12	270563
22	1564	146	9	12	270563
23	1565	146	9	12	270563
24	1566	146	9	12	270563
25	1567	147	9	12	270563
26	1569	147	9	12	270563
27	1570	147	9	12	270563
28	1571	147	9	12	270563
29	1588	150	9	12	270563
30	1647	158	9	12	270563
31	1705	167	9	12	270563
32	1773	177	9	12	270563
33	1777	178	9	12	270563
34	1774	178	9	12	270563
35	1766	176	9	12	270563
36	1750	174	9	12	270563
37	1734	171	9	12	270563
38	1718	169	9	12	270563
39	1705	167	9	12	270563
40	1696	166	9	12	270563
41	1687	164	9	12	270563
42	1679	163	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	1670	162	9	12	270563
44	1661	160	9	12	270563
45	1652	159	9	12	270563
46	1643	158	9	12	270563
47	1635	156	9	12	270563
48	1626	155	9	12	270563
49	1617	154	9	12	270563
50	1608	152	9	12	270563
51	1599	151	9	12	270563
52	1590	150	9	12	270563
53	1581	148	9	12	270563
54	1572	147	9	12	270563
55	1563	146	9	12	270563
56	1554	145	9	12	270563
57	1545	143	9	12	270563
58	1535	142	9	12	270563
59	1525	140	9	12	270563
60	1516	139	9	12	270563
61	1507	138	9	12	270563
62	1498	136	9	12	270563
63	1489	135	9	12	270563
64	1480	134	9	12	270563
65	1471	133	9	12	270563
66	1461	131	9	12	270563
67	1452	130	9	12	270563
68	1443	129	9	12	270563
69	1435	128	9	12	270563
70	1426	126	9	12	270563
71	1420	126	9	12	270563
72	1414	125	9	12	270563
73	1407	124	9	12	270563
74	1401	123	9	12	270563
75	1394	122	9	12	270563
76	1375	119	9	12	270563
77	1342	115	9	12	270563
78	1294	109	9	12	270563
79	1230	101	9	12	270563
80	1148	91	9	12	270563
81	1045	79	9	12	270563
82	916	65	10	13	270563
83	751	49	12	16	270563
84	400	31	17	23	86864
85	60	28	18	24	1254
86	55	30	18	24	2635
87	117	27	15	20	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	5722	423	4005	109	0,05	8
2	0	1374	189	962	136	0,05	8
3	0	81481	432	57037	93	0,05	8
4	0	270563	1532	189394	504	0,05	8
5	0	270563	2360	189394	731	0,05	8
6	0	270563	3209	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3973	189394	1078	0,05	8
8	0	270563	4643	189394	1201	0,05	8
9	0	270563	5219	189394	1300	0,05	8
10	0	270563	3759	189394	1043	0,05	8
11	0	270563	6107	189394	1443	0,05	8
12	0	270563	6417	189394	1491	0,05	8
13	0	270563	6639	189394	1525	0,05	8
14	0	270563	6776	189394	1545	0,05	8
15	0	270563	6829	189394	1553	0,05	8
16	0	270563	6850	189394	1556	0,05	8
17	0	270563	6858	189394	1558	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
18	0	270563	6867	189394	1559	0,05	8
19	0	270563	6875	189394	1560	0,05	8
20	0	270563	6883	189394	1561	0,05	8
21	0	270563	6891	189394	1563	0,05	8
22	0	270563	6899	189394	1564	0,05	8
23	0	270563	6907	189394	1565	0,05	8
24	0	270563	6915	189394	1566	0,05	8
25	0	270563	6923	189394	1567	0,05	8
26	0	270563	6931	189394	1569	0,05	8
27	0	270563	6939	189394	1570	0,05	8
28	0	270563	6949	189394	1571	0,05	8
29	0	270563	7061	189394	1588	0,05	8
30	0	270563	7470	189394	1647	0,05	8
31	0	270563	7880	189394	1705	0,05	8
32	0	270563	8368	189394	1773	0,05	8
33	0	270563	8394	189394	1777	0,05	8
34	0	270563	8375	189394	1774	0,05	8
35	0	270563	8314	189394	1766	0,05	8
36	0	270563	8199	189394	1750	0,05	8
37	0	270563	8084	189394	1734	0,05	8
38	0	270563	7969	189394	1718	0,05	8
39	0	270563	7875	189394	1705	0,05	8
40	0	270563	7813	189394	1696	0,05	8
41	0	270563	7750	189394	1687	0,05	8
42	0	270563	7688	189394	1679	0,05	8
43	0	270563	7626	189394	1670	0,05	8
44	0	270563	7565	189394	1661	0,05	8
45	0	270563	7503	189394	1652	0,05	8
46	0	270563	7442	189394	1643	0,05	8
47	0	270563	7380	189394	1635	0,05	8
48	0	270563	7318	189394	1626	0,05	8
49	0	270563	7257	189394	1617	0,05	8
50	0	270563	7195	189394	1608	0,05	8
51	0	270563	7134	189394	1599	0,05	8
52	0	270563	7072	189394	1590	0,05	8
53	0	270563	7011	189394	1581	0,05	8
54	0	270563	6949	189394	1572	0,05	8
55	0	270563	6888	189394	1563	0,05	8
56	0	270563	6826	189394	1554	0,05	8
57	0	270563	6765	189394	1545	0,05	8
58	0	270563	6696	189394	1535	0,05	8
59	0	270563	6632	189394	1525	0,05	8
60	0	270563	6572	189394	1516	0,05	8
61	0	270563	6512	189394	1507	0,05	8
62	0	270563	6451	189394	1498	0,05	8
63	0	270563	6391	189394	1489	0,05	8
64	0	270563	6331	189394	1480	0,05	8
65	0	270563	6271	189394	1471	0,05	8
66	0	270563	6210	189394	1461	0,05	8
67	0	270563	6150	189394	1452	0,05	8
68	0	270563	6094	189394	1443	0,05	8
69	0	270563	6039	189394	1435	0,05	8
70	0	270563	5984	189394	1426	0,05	8
71	0	270563	5942	189394	1420	0,05	8
72	0	270563	5902	189394	1414	0,05	8
73	0	270563	5862	189394	1407	0,05	8
74	0	270563	5823	189394	1401	0,05	8
75	0	270563	5775	189394	1394	0,05	8
76	0	270563	5657	189394	1375	0,05	8
77	0	270563	5452	189394	1342	0,05	8
78	0	270563	5160	189394	1294	0,05	8
79	0	270563	4781	189394	1230	0,05	8
80	0	270563	4314	189394	1148	0,05	8
81	0	270563	3756	189394	1045	0,05	8
82	0	270563	3107	189394	916	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
83	0	270563	2363	189394	753	0,05	8
84	0	270563	1524	189394	536	0,05	8
85	0	1407	156	985	60	0,05	8
86	0	854	185	598	55	0,05	8
87	0	4080	558	2856	117	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 178 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	48	19	14	19	32642
2	136	34	18	25	5722
3	93	27	19	26	1674
4	307	31	19	25	186300
5	600	49	10	14	270563
6	926	67	9	12	270563
7	1078	84	9	12	270563
8	1201	98	9	12	270563
9	1300	110	9	12	270563
10	1043	79	9	12	270563
11	1443	129	9	12	270563
12	1491	136	9	12	270563
13	1525	141	9	12	270563
14	1545	143	9	12	270563
15	1553	145	9	12	270563
16	1556	145	9	12	270563
17	1558	145	9	12	270563
18	1559	145	9	12	270563
19	1560	146	9	12	270563
20	1561	146	9	12	270563
21	1563	146	9	12	270563
22	1564	146	9	12	270563
23	1565	146	9	12	270563
24	1566	146	9	12	270563
25	1567	147	9	12	270563
26	1569	147	9	12	270563
27	1570	147	9	12	270563
28	1571	147	9	12	270563
29	1588	150	9	12	270563
30	1647	158	9	12	270563
31	1705	167	9	12	270563
32	1773	177	9	12	270563
33	1777	178	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
34	1774	178	9	12	270563
35	1766	176	9	12	270563
36	1750	174	9	12	270563
37	1734	171	9	12	270563
38	1718	169	9	12	270563
39	1705	167	9	12	270563
40	1696	166	9	12	270563
41	1687	164	9	12	270563
42	1679	163	9	12	270563
43	1670	162	9	12	270563
44	1661	160	9	12	270563
45	1652	159	9	12	270563
46	1643	158	9	12	270563
47	1635	156	9	12	270563
48	1626	155	9	12	270563
49	1617	154	9	12	270563
50	1608	152	9	12	270563
51	1599	151	9	12	270563
52	1590	150	9	12	270563
53	1581	148	9	12	270563
54	1572	147	9	12	270563
55	1563	146	9	12	270563
56	1554	145	9	12	270563
57	1545	143	9	12	270563
58	1535	142	9	12	270563
59	1525	140	9	12	270563
60	1516	139	9	12	270563
61	1507	138	9	12	270563
62	1498	136	9	12	270563
63	1489	135	9	12	270563
64	1480	134	9	12	270563
65	1471	133	9	12	270563
66	1461	131	9	12	270563
67	1452	130	9	12	270563
68	1443	129	9	12	270563
69	1435	128	9	12	270563
70	1426	126	9	12	270563
71	1420	126	9	12	270563
72	1414	125	9	12	270563
73	1407	124	9	12	270563
74	1401	123	9	12	270563
75	1394	122	9	12	270563
76	1375	119	9	12	270563
77	1342	115	9	12	270563
78	1294	109	9	12	270563
79	1230	101	9	12	270563
80	1148	91	9	12	270563
81	1045	79	9	12	270563
82	916	65	10	13	270563
83	751	49	12	16	270563
84	400	31	17	23	86864
85	60	28	18	24	1254
86	55	30	18	24	2635
87	117	27	15	20	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	5722	423	4005	109	0,05	8
2	0	1374	189	962	136	0,05	8
3	0	81481	432	57037	93	0,05	8
4	0	270563	1532	189394	504	0,05	8
5	0	270563	2360	189394	731	0,05	8
6	0	270563	3209	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3973	189394	1078	0,05	8
8	0	270563	4643	189394	1201	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
9	0	270563	5219	189394	1300	0,05	8
10	0	270563	3759	189394	1043	0,05	8
11	0	270563	6107	189394	1443	0,05	8
12	0	270563	6417	189394	1491	0,05	8
13	0	270563	6639	189394	1525	0,05	8
14	0	270563	6776	189394	1545	0,05	8
15	0	270563	6829	189394	1553	0,05	8
16	0	270563	6850	189394	1556	0,05	8
17	0	270563	6858	189394	1558	0,05	8
18	0	270563	6867	189394	1559	0,05	8
19	0	270563	6875	189394	1560	0,05	8
20	0	270563	6883	189394	1561	0,05	8
21	0	270563	6891	189394	1563	0,05	8
22	0	270563	6899	189394	1564	0,05	8
23	0	270563	6907	189394	1565	0,05	8
24	0	270563	6915	189394	1566	0,05	8
25	0	270563	6923	189394	1567	0,05	8
26	0	270563	6931	189394	1569	0,05	8
27	0	270563	6939	189394	1570	0,05	8
28	0	270563	6949	189394	1571	0,05	8
29	0	270563	7061	189394	1588	0,05	8
30	0	270563	7470	189394	1647	0,05	8
31	0	270563	7880	189394	1705	0,05	8
32	0	270563	8368	189394	1773	0,05	8
33	0	270563	8394	189394	1777	0,05	8
34	0	270563	8375	189394	1774	0,05	8
35	0	270563	8314	189394	1766	0,05	8
36	0	270563	8199	189394	1750	0,05	8
37	0	270563	8084	189394	1734	0,05	8
38	0	270563	7969	189394	1718	0,05	8
39	0	270563	7875	189394	1705	0,05	8
40	0	270563	7813	189394	1696	0,05	8
41	0	270563	7750	189394	1687	0,05	8
42	0	270563	7688	189394	1679	0,05	8
43	0	270563	7626	189394	1670	0,05	8
44	0	270563	7565	189394	1661	0,05	8
45	0	270563	7503	189394	1652	0,05	8
46	0	270563	7442	189394	1643	0,05	8
47	0	270563	7380	189394	1635	0,05	8
48	0	270563	7318	189394	1626	0,05	8
49	0	270563	7257	189394	1617	0,05	8
50	0	270563	7195	189394	1608	0,05	8
51	0	270563	7134	189394	1599	0,05	8
52	0	270563	7072	189394	1590	0,05	8
53	0	270563	7011	189394	1581	0,05	8
54	0	270563	6949	189394	1572	0,05	8
55	0	270563	6888	189394	1563	0,05	8
56	0	270563	6826	189394	1554	0,05	8
57	0	270563	6765	189394	1545	0,05	8
58	0	270563	6696	189394	1535	0,05	8
59	0	270563	6632	189394	1525	0,05	8
60	0	270563	6572	189394	1516	0,05	8
61	0	270563	6512	189394	1507	0,05	8
62	0	270563	6451	189394	1498	0,05	8
63	0	270563	6391	189394	1489	0,05	8
64	0	270563	6331	189394	1480	0,05	8
65	0	270563	6271	189394	1471	0,05	8
66	0	270563	6210	189394	1461	0,05	8
67	0	270563	6150	189394	1452	0,05	8
68	0	270563	6094	189394	1443	0,05	8
69	0	270563	6039	189394	1435	0,05	8
70	0	270563	5984	189394	1426	0,05	8
71	0	270563	5942	189394	1420	0,05	8
72	0	270563	5902	189394	1414	0,05	8
73	0	270563	5862	189394	1407	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
74	0	270563	5823	189394	1401	0,05	8
75	0	270563	5775	189394	1394	0,05	8
76	0	270563	5657	189394	1375	0,05	8
77	0	270563	5452	189394	1342	0,05	8
78	0	270563	5160	189394	1294	0,05	8
79	0	270563	4781	189394	1230	0,05	8
80	0	270563	4314	189394	1148	0,05	8
81	0	270563	3756	189394	1045	0,05	8
82	0	270563	3107	189394	916	0,05	8
83	0	270563	2363	189394	753	0,05	8
84	0	270563	1524	189394	536	0,05	8
85	0	1407	156	985	60	0,05	8
86	0	854	185	598	55	0,05	8
87	0	4080	558	2856	117	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 178 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	48	19	14	19	32642
2	136	34	18	25	5722
3	93	27	19	26	1674
4	307	31	19	25	186300
5	600	49	10	14	270563
6	926	67	9	12	270563
7	1078	84	9	12	270563
8	1201	98	9	12	270563
9	1300	110	9	12	270563
10	1043	79	9	12	270563
11	1443	129	9	12	270563
12	1491	136	9	12	270563
13	1525	141	9	12	270563
14	1545	143	9	12	270563
15	1553	145	9	12	270563
16	1556	145	9	12	270563
17	1558	145	9	12	270563
18	1559	145	9	12	270563
19	1560	146	9	12	270563
20	1561	146	9	12	270563
21	1563	146	9	12	270563
22	1564	146	9	12	270563
23	1565	146	9	12	270563
24	1566	146	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
25	1567	147	9	12	270563
26	1569	147	9	12	270563
27	1570	147	9	12	270563
28	1571	147	9	12	270563
29	1588	150	9	12	270563
30	1647	158	9	12	270563
31	1705	167	9	12	270563
32	1773	177	9	12	270563
33	1777	178	9	12	270563
34	1774	178	9	12	270563
35	1766	176	9	12	270563
36	1750	174	9	12	270563
37	1734	171	9	12	270563
38	1718	169	9	12	270563
39	1705	167	9	12	270563
40	1696	166	9	12	270563
41	1687	164	9	12	270563
42	1679	163	9	12	270563
43	1670	162	9	12	270563
44	1661	160	9	12	270563
45	1652	159	9	12	270563
46	1643	158	9	12	270563
47	1635	156	9	12	270563
48	1626	155	9	12	270563
49	1617	154	9	12	270563
50	1608	152	9	12	270563
51	1599	151	9	12	270563
52	1590	150	9	12	270563
53	1581	148	9	12	270563
54	1572	147	9	12	270563
55	1563	146	9	12	270563
56	1554	145	9	12	270563
57	1545	143	9	12	270563
58	1535	142	9	12	270563
59	1525	140	9	12	270563
60	1516	139	9	12	270563
61	1507	138	9	12	270563
62	1498	136	9	12	270563
63	1489	135	9	12	270563
64	1480	134	9	12	270563
65	1471	133	9	12	270563
66	1461	131	9	12	270563
67	1452	130	9	12	270563
68	1443	129	9	12	270563
69	1435	128	9	12	270563
70	1426	126	9	12	270563
71	1420	126	9	12	270563
72	1414	125	9	12	270563
73	1407	124	9	12	270563
74	1401	123	9	12	270563
75	1394	122	9	12	270563
76	1375	119	9	12	270563
77	1342	115	9	12	270563
78	1294	109	9	12	270563
79	1230	101	9	12	270563
80	1148	91	9	12	270563
81	1045	79	9	12	270563
82	916	65	10	13	270563
83	751	49	12	16	270563
84	400	31	17	23	86864
85	60	28	18	24	1254
86	55	30	18	24	2635
87	117	27	15	20	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	5722	423	4005	109	0,05	8
2	0	1374	189	962	136	0,05	8
3	0	81481	432	57037	93	0,05	8
4	0	270563	1532	189394	504	0,05	8
5	0	270563	2360	189394	731	0,05	8
6	0	270563	3209	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3973	189394	1078	0,05	8
8	0	270563	4643	189394	1201	0,05	8
9	0	270563	5219	189394	1300	0,05	8
10	0	270563	3759	189394	1043	0,05	8
11	0	270563	6107	189394	1443	0,05	8
12	0	270563	6417	189394	1491	0,05	8
13	0	270563	6639	189394	1525	0,05	8
14	0	270563	6776	189394	1545	0,05	8
15	0	270563	6829	189394	1553	0,05	8
16	0	270563	6850	189394	1556	0,05	8
17	0	270563	6858	189394	1558	0,05	8
18	0	270563	6867	189394	1559	0,05	8
19	0	270563	6875	189394	1560	0,05	8
20	0	270563	6883	189394	1561	0,05	8
21	0	270563	6891	189394	1563	0,05	8
22	0	270563	6899	189394	1564	0,05	8
23	0	270563	6907	189394	1565	0,05	8
24	0	270563	6915	189394	1566	0,05	8
25	0	270563	6923	189394	1567	0,05	8
26	0	270563	6931	189394	1569	0,05	8
27	0	270563	6939	189394	1570	0,05	8
28	0	270563	6949	189394	1571	0,05	8
29	0	270563	7061	189394	1588	0,05	8
30	0	270563	7470	189394	1647	0,05	8
31	0	270563	7880	189394	1705	0,05	8
32	0	270563	8368	189394	1773	0,05	8
33	0	270563	8394	189394	1777	0,05	8
34	0	270563	8375	189394	1774	0,05	8
35	0	270563	8314	189394	1766	0,05	8
36	0	270563	8199	189394	1750	0,05	8
37	0	270563	8084	189394	1734	0,05	8
38	0	270563	7969	189394	1718	0,05	8
39	0	270563	7875	189394	1705	0,05	8
40	0	270563	7813	189394	1696	0,05	8
41	0	270563	7750	189394	1687	0,05	8
42	0	270563	7688	189394	1679	0,05	8
43	0	270563	7626	189394	1670	0,05	8
44	0	270563	7565	189394	1661	0,05	8
45	0	270563	7503	189394	1652	0,05	8
46	0	270563	7442	189394	1643	0,05	8
47	0	270563	7380	189394	1635	0,05	8
48	0	270563	7318	189394	1626	0,05	8
49	0	270563	7257	189394	1617	0,05	8
50	0	270563	7195	189394	1608	0,05	8
51	0	270563	7134	189394	1599	0,05	8
52	0	270563	7072	189394	1590	0,05	8
53	0	270563	7011	189394	1581	0,05	8
54	0	270563	6949	189394	1572	0,05	8
55	0	270563	6888	189394	1563	0,05	8
56	0	270563	6826	189394	1554	0,05	8
57	0	270563	6765	189394	1545	0,05	8
58	0	270563	6696	189394	1535	0,05	8
59	0	270563	6632	189394	1525	0,05	8
60	0	270563	6572	189394	1516	0,05	8
61	0	270563	6512	189394	1507	0,05	8
62	0	270563	6451	189394	1498	0,05	8
63	0	270563	6391	189394	1489	0,05	8
64	0	270563	6331	189394	1480	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
65	0	270563	6271	189394	1471	0,05	8
66	0	270563	6210	189394	1461	0,05	8
67	0	270563	6150	189394	1452	0,05	8
68	0	270563	6094	189394	1443	0,05	8
69	0	270563	6039	189394	1435	0,05	8
70	0	270563	5984	189394	1426	0,05	8
71	0	270563	5942	189394	1420	0,05	8
72	0	270563	5902	189394	1414	0,05	8
73	0	270563	5862	189394	1407	0,05	8
74	0	270563	5823	189394	1401	0,05	8
75	0	270563	5775	189394	1394	0,05	8
76	0	270563	5657	189394	1375	0,05	8
77	0	270563	5452	189394	1342	0,05	8
78	0	270563	5160	189394	1294	0,05	8
79	0	270563	4781	189394	1230	0,05	8
80	0	270563	4314	189394	1148	0,05	8
81	0	270563	3756	189394	1045	0,05	8
82	0	270563	3107	189394	916	0,05	8
83	0	270563	2363	189394	753	0,05	8
84	0	270563	1524	189394	536	0,05	8
85	0	1407	156	985	60	0,05	8
86	0	854	185	598	55	0,05	8
87	0	4080	558	2856	117	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 178 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	48	19	14	19	32642
2	136	34	18	25	5722
3	93	27	19	26	1674
4	307	31	19	25	186300
5	600	49	10	14	270563
6	926	67	9	12	270563
7	1078	84	9	12	270563
8	1201	98	9	12	270563
9	1300	110	9	12	270563
10	1043	79	9	12	270563
11	1443	129	9	12	270563
12	1491	136	9	12	270563
13	1525	141	9	12	270563
14	1545	143	9	12	270563
15	1553	145	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
16	1556	145	9	12	270563
17	1558	145	9	12	270563
18	1559	145	9	12	270563
19	1560	146	9	12	270563
20	1561	146	9	12	270563
21	1563	146	9	12	270563
22	1564	146	9	12	270563
23	1565	146	9	12	270563
24	1566	146	9	12	270563
25	1567	147	9	12	270563
26	1569	147	9	12	270563
27	1570	147	9	12	270563
28	1571	147	9	12	270563
29	1588	150	9	12	270563
30	1647	158	9	12	270563
31	1705	167	9	12	270563
32	1773	177	9	12	270563
33	1777	178	9	12	270563
34	1774	178	9	12	270563
35	1766	176	9	12	270563
36	1750	174	9	12	270563
37	1734	171	9	12	270563
38	1718	169	9	12	270563
39	1705	167	9	12	270563
40	1696	166	9	12	270563
41	1687	164	9	12	270563
42	1679	163	9	12	270563
43	1670	162	9	12	270563
44	1661	160	9	12	270563
45	1652	159	9	12	270563
46	1643	158	9	12	270563
47	1635	156	9	12	270563
48	1626	155	9	12	270563
49	1617	154	9	12	270563
50	1608	152	9	12	270563
51	1599	151	9	12	270563
52	1590	150	9	12	270563
53	1581	148	9	12	270563
54	1572	147	9	12	270563
55	1563	146	9	12	270563
56	1554	145	9	12	270563
57	1545	143	9	12	270563
58	1535	142	9	12	270563
59	1525	140	9	12	270563
60	1516	139	9	12	270563
61	1507	138	9	12	270563
62	1498	136	9	12	270563
63	1489	135	9	12	270563
64	1480	134	9	12	270563
65	1471	133	9	12	270563
66	1461	131	9	12	270563
67	1452	130	9	12	270563
68	1443	129	9	12	270563
69	1435	128	9	12	270563
70	1426	126	9	12	270563
71	1420	126	9	12	270563
72	1414	125	9	12	270563
73	1407	124	9	12	270563
74	1401	123	9	12	270563
75	1394	122	9	12	270563
76	1375	119	9	12	270563
77	1342	115	9	12	270563
78	1294	109	9	12	270563
79	1230	101	9	12	270563
80	1148	91	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
81	1045	79	9	12	270563
82	916	65	10	13	270563
83	751	49	12	16	270563
84	400	31	17	23	86864
85	60	28	18	24	1254
86	55	30	18	24	2635
87	117	27	15	20	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	5722	423	4005	109	0,05	8
2	0	1374	189	962	136	0,05	8
3	0	81481	432	57037	93	0,05	8
4	0	270563	1532	189394	504	0,05	8
5	0	270563	2360	189394	731	0,05	8
6	0	270563	3209	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3973	189394	1078	0,05	8
8	0	270563	4643	189394	1201	0,05	8
9	0	270563	5219	189394	1300	0,05	8
10	0	270563	3759	189394	1043	0,05	8
11	0	270563	6107	189394	1443	0,05	8
12	0	270563	6417	189394	1491	0,05	8
13	0	270563	6639	189394	1525	0,05	8
14	0	270563	6776	189394	1545	0,05	8
15	0	270563	6829	189394	1553	0,05	8
16	0	270563	6850	189394	1556	0,05	8
17	0	270563	6858	189394	1558	0,05	8
18	0	270563	6867	189394	1559	0,05	8
19	0	270563	6875	189394	1560	0,05	8
20	0	270563	6883	189394	1561	0,05	8
21	0	270563	6891	189394	1563	0,05	8
22	0	270563	6899	189394	1564	0,05	8
23	0	270563	6907	189394	1565	0,05	8
24	0	270563	6915	189394	1566	0,05	8
25	0	270563	6923	189394	1567	0,05	8
26	0	270563	6931	189394	1569	0,05	8
27	0	270563	6939	189394	1570	0,05	8
28	0	270563	6949	189394	1571	0,05	8
29	0	270563	7061	189394	1588	0,05	8
30	0	270563	7470	189394	1647	0,05	8
31	0	270563	7880	189394	1705	0,05	8
32	0	270563	8368	189394	1773	0,05	8
33	0	270563	8394	189394	1777	0,05	8
34	0	270563	8375	189394	1774	0,05	8
35	0	270563	8314	189394	1766	0,05	8
36	0	270563	8199	189394	1750	0,05	8
37	0	270563	8084	189394	1734	0,05	8
38	0	270563	7969	189394	1718	0,05	8
39	0	270563	7875	189394	1705	0,05	8
40	0	270563	7813	189394	1696	0,05	8
41	0	270563	7750	189394	1687	0,05	8
42	0	270563	7688	189394	1679	0,05	8
43	0	270563	7626	189394	1670	0,05	8
44	0	270563	7565	189394	1661	0,05	8
45	0	270563	7503	189394	1652	0,05	8
46	0	270563	7442	189394	1643	0,05	8
47	0	270563	7380	189394	1635	0,05	8
48	0	270563	7318	189394	1626	0,05	8
49	0	270563	7257	189394	1617	0,05	8
50	0	270563	7195	189394	1608	0,05	8
51	0	270563	7134	189394	1599	0,05	8
52	0	270563	7072	189394	1590	0,05	8
53	0	270563	7011	189394	1581	0,05	8
54	0	270563	6949	189394	1572	0,05	8
55	0	270563	6888	189394	1563	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
56	0	270563	6826	189394	1554	0,05	8
57	0	270563	6765	189394	1545	0,05	8
58	0	270563	6696	189394	1535	0,05	8
59	0	270563	6632	189394	1525	0,05	8
60	0	270563	6572	189394	1516	0,05	8
61	0	270563	6512	189394	1507	0,05	8
62	0	270563	6451	189394	1498	0,05	8
63	0	270563	6391	189394	1489	0,05	8
64	0	270563	6331	189394	1480	0,05	8
65	0	270563	6271	189394	1471	0,05	8
66	0	270563	6210	189394	1461	0,05	8
67	0	270563	6150	189394	1452	0,05	8
68	0	270563	6094	189394	1443	0,05	8
69	0	270563	6039	189394	1435	0,05	8
70	0	270563	5984	189394	1426	0,05	8
71	0	270563	5942	189394	1420	0,05	8
72	0	270563	5902	189394	1414	0,05	8
73	0	270563	5862	189394	1407	0,05	8
74	0	270563	5823	189394	1401	0,05	8
75	0	270563	5775	189394	1394	0,05	8
76	0	270563	5657	189394	1375	0,05	8
77	0	270563	5452	189394	1342	0,05	8
78	0	270563	5160	189394	1294	0,05	8
79	0	270563	4781	189394	1230	0,05	8
80	0	270563	4314	189394	1148	0,05	8
81	0	270563	3756	189394	1045	0,05	8
82	0	270563	3107	189394	916	0,05	8
83	0	270563	2363	189394	753	0,05	8
84	0	270563	1524	189394	536	0,05	8
85	0	1407	156	985	60	0,05	8
86	0	854	185	598	55	0,05	8
87	0	4080	558	2856	117	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 178 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	NPipes= 4 [-]
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 12,70 kN/m³
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 280752 kN/m³

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	160	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	40	[kg/m]	

Resultaat	:	120	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding.
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Verwachtingswaarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	18
T2	27	25
T3	74	43
T4	374	128
T5	421	152
T6	447	159

De berekende waarden van de trekkracht zijn verwachtingswaarden waarop nog een minimale onzekerheidsfactor van 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening. In de volgende sterkteberekening is een factor van 0,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00 (alleen voor staal).

6 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 447 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,5	[N/mm²]
Sigma_t = T1/A	=	0,8	[N/mm²]
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	1,1	[N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	6,9	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	7,5	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	7,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,3 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 230 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 447 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,8 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,1 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,9 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 6,9 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 7,5 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01163 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,7 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,7 N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	7,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,3 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 230 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 447 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,8 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,1 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,9 N/mm²

Sigma_t = Tmax/A = 6,9 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 7,5 N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25 = 5,1E-3 mm-1

qr = 0,01163 N/mm²

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,7 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 0,7 N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	7,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,3 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 230 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

9 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

9.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 447 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

9.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

9.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,5 [N/mm²]

Sigma_t = T1/A = 0,8 [N/mm²]

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 1,1 [N/mm²]

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

9.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,9	N/mm²
Sigma_t = Tmax/A	=	6,9	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	7,5	N/mm²

Tangentiele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

qr = kv·Y = (0.322·Lambda^2·E·I)/(0,91.Do.R)

Lambda = (kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	5,1E-3	mm-1
qr	=	0,01163	N/mm²
Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,7	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	0,7	N/mm²

9.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

9.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

9.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

9.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	7,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,3 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

9.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 230 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE 3 BEREKENING BEDRIJFSFASE

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 27-9-2013
Tijd van rapport: 13:41:50

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\150kV\15 Westeinde\DO+\HDD-15A Westeinde Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 4
2.4 Freatische Lijn 4
2.5 Grondprofielen 4
2.6 Grenslagen 4
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 4
2.8 Berekenings Verticalen 4
2.9 Materiaaltypen 6
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 8
2.12 Verkeers belasting 8
2.13 Geometrie 8
2.13.1 Geometrie Sectie, Detail 9
2.13.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
2.14 Factoren 10
3 Grondmechanische Parameters 11
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 11
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 14
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 16
3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 19
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 23
4.1 Algemene gegevens 23
4.2 Ballasten Leiding 23
5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 24
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 24
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 24
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 24
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 25
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 25
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 25
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 26
6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 27
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 27
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 27
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 27
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 28
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 28
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 28
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 29
7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 30
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 30
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 30
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 30
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 31
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 31
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 31
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 32
8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 33
8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 33
8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 33
8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 33
8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 34
8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 34
8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 34
8.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 35

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
13 - X -	-550,000	-493,370	-419,690	-395,590	-395,455
13 - Y -	-4,290	-4,290	-4,290	-4,070	-4,712
13 - X -	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086	-391,928
13 - Y -	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500	-4,685
13 - X -	-391,800	-367,315	-300,720	-287,740	-284,600
13 - Y -	-4,030	-3,804	-3,190	-1,210	-0,570
13 - X -	-279,000	-272,220	-252,000	-233,840	-101,520
13 - Y -	-0,570	-0,570	-1,260	-1,540	-3,540
13 - X -	-94,290	0,000	40,000		
13 - Y -	-3,650	-4,560	-4,560		
12 - X -	-550,000	-395,455	-395,290	-395,060	-392,300
12 - Y -	-5,500	-4,712	-5,500	-6,600	-6,600
12 - X -	-392,086	-391,928	-391,800	-367,315	-300,720
12 - Y -	-5,500	-4,685	-4,030	-3,804	-3,190
12 - X -	-287,740	-284,600	-279,000	-272,220	-252,000
12 - Y -	-1,210	-0,570	-0,570	-0,570	-1,260
12 - X -	-233,840	-101,520	-94,290	0,000	40,000
12 - Y -	-1,540	-3,540	-3,650	-4,560	-4,560
11 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
11 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
11 - X -	-391,928	-391,800	-367,315	-300,720	-287,740
11 - Y -	-4,685	-4,030	-3,804	-3,190	-1,210
11 - X -	-284,600	-279,000	-272,220	-252,000	-233,840
11 - Y -	-0,570	-0,570	-0,570	-1,260	-1,540
11 - X -	-101,520	-94,290	0,000	40,000	
11 - Y -	-3,540	-3,650	-4,560	-4,560	
10 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
10 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
10 - X -	-391,928	-391,800	-367,315	-112,526	40,000
10 - Y -	-4,685	-4,030	-3,804	-5,000	-5,000
9 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
9 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
9 - X -	-391,928	-367,315	-112,526	40,000	
9 - Y -	-4,685	-4,500	-5,000	-5,000	
8 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
8 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
8 - X -	-367,315	-112,778	40,000		
8 - Y -	-5,500	-7,000	-5,000		
7 - X -	-550,000	-367,315	-113,034	40,000	
7 - Y -	-5,500	-8,000	-8,800	-7,700	
6 - X -	-550,000	-367,315	-113,034	40,000	
6 - Y -	-5,500	-8,000	-8,800	-9,000	
5 - X -	-550,000	-367,315	-113,034	40,000	
5 - Y -	-5,500	-8,000	-8,800	-10,500	
4 - X -	-550,000	-367,387	-112,401	40,000	
4 - Y -	-6,900	-9,300	-11,000	-11,400	
3 - X -	-550,000	-367,387	-112,401	40,000	
3 - Y -	-7,800	-9,300	-11,000	-11,400	
2 - X -	-550,000	-367,387	-112,401	40,000	
2 - Y -	-8,500	-9,300	-11,000	-11,400	
1 - X -	-550,000	-367,432	-112,088	40,000	
1 - Y -	-8,500	-10,000	-12,000	-12,000	
0 - X -	-550,000	40,000			
0 - Y -	-25,000	-25,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-550,000	-318,000	-283,746	-260,000	-125,000
1 - Y -	-6,200	-6,200	-2,000	-2,000	-5,700
1 - X -	40,000				
1 - Y -	-5,700				
2 - X -	-550,000	40,000			
2 - Y -	-3,500	-3,500			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
13	Zand sterk siltig	1	1
12	Klei matig, zwak zan...	1	1
11	Veen matig	1	1
10	Zand sterk siltig	1	1
9	Klei matig, zwak zan...	1	1
8	Klei sterk zandig	1	99
7	Klei slap	99	99
6	Veen slap	99	99
5	Klei slap, organisch	99	99
4	Klei slap, zwak zandig	99	99
3	Klei sterk zandig	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-426,50	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-4,29	[m]
X-coordinaat rechter punt	-16,50	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-4,40	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-15,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-420,00	-6,40	0,00
2	-415,00	-8,02	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
3	-410,00	-9,51	0,00
4	-405,00	-10,81	0,00
5	-400,00	-11,92	0,00
6	-395,00	-12,86	0,00
7	-390,00	-13,63	0,00
8	-385,00	-14,23	0,00
9	-380,00	-14,65	0,00
10	-375,00	-14,91	0,00
11	-370,00	-15,00	0,00
12	-365,00	-15,00	0,00
13	-360,00	-15,00	0,00
14	-355,00	-15,00	0,00
15	-350,00	-15,00	0,00
16	-345,00	-15,00	0,00
17	-340,00	-15,00	0,00
18	-335,00	-15,00	0,00
19	-330,00	-15,00	0,00
20	-325,00	-15,00	0,00
21	-320,00	-15,00	0,00
22	-315,00	-15,00	0,00
23	-310,00	-15,00	0,00
24	-305,00	-15,00	0,00
25	-300,00	-15,00	0,00
26	-295,00	-15,00	0,00
27	-290,00	-15,00	0,00
28	-285,00	-15,00	0,00
29	-280,00	-15,00	0,00
30	-275,00	-15,00	0,00
31	-270,00	-15,00	0,00
32	-265,00	-15,00	0,00
33	-260,00	-15,00	0,00
34	-255,00	-15,00	0,00
35	-250,00	-15,00	0,00
36	-245,00	-15,00	0,00
37	-240,00	-15,00	0,00
38	-235,00	-15,00	0,00
39	-230,00	-15,00	0,00
40	-225,00	-15,00	0,00
41	-220,00	-15,00	0,00
42	-215,00	-15,00	0,00
43	-210,00	-15,00	0,00
44	-205,00	-15,00	0,00
45	-200,00	-15,00	0,00
46	-195,00	-15,00	0,00
47	-190,00	-15,00	0,00
48	-185,00	-15,00	0,00
49	-180,00	-15,00	0,00
50	-175,00	-15,00	0,00
51	-170,00	-15,00	0,00
52	-165,00	-15,00	0,00
53	-160,00	-15,00	0,00
54	-155,00	-15,00	0,00
55	-150,00	-15,00	0,00
56	-145,00	-15,00	0,00
57	-140,00	-15,00	0,00
58	-135,00	-15,00	0,00
59	-130,00	-15,00	0,00
60	-125,00	-15,00	0,00
61	-120,00	-15,00	0,00
62	-115,00	-15,00	0,00
63	-110,00	-15,00	0,00
64	-105,00	-15,00	0,00
65	-100,00	-15,00	0,00
66	-95,00	-15,00	0,00
67	-90,00	-15,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
68	-85,00	-15,00	0,00
69	-80,00	-15,00	0,00
70	-75,00	-15,00	0,00
71	-70,00	-14,97	0,00
72	-65,00	-14,79	0,00
73	-60,00	-14,45	0,00
74	-55,00	-13,93	0,00
75	-50,00	-13,24	0,00
76	-45,00	-12,39	0,00
77	-40,00	-11,35	0,00
78	-35,00	-10,14	0,00
79	-30,00	-8,74	0,00
80	-25,00	-7,16	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	20,00	20,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	30,00	30,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 3

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

Invoergegevens leiding no. 4

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]

Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

2.12 Verkeers belasting

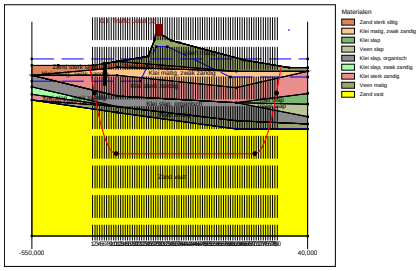
Traffic Load (1)

X begin	-284,60	[m]
X einde	-272,22	[m]
Grafiek	Graph 1	

2.13 Geometrie

2.13.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.13.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]
Factor verkeers belasting	1,35	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	134	34	25	34	6334
2	67	32	20	27	3224
3	67	27	19	26	2706
4	415	39	17	24	270563
5	645	52	11	15	270563
6	213	21	8	11	270563
7	970	72	9	13	270563
8	1037	79	9	12	270563
9	1085	84	9	12	270563
10	1116	88	9	12	270563
11	1131	90	9	12	270563
12	1135	90	9	12	270563
13	1136	90	9	12	270563
14	1138	90	9	12	270563
15	1139	91	9	12	270563
16	1141	91	9	12	270563
17	1143	91	9	12	270563
18	1144	91	9	12	270563
19	1146	91	9	12	270563
20	1147	91	9	13	270563
21	1149	92	9	13	270563
22	1150	92	9	13	270563
23	1152	92	9	13	270563
24	1154	92	9	13	270563
25	1174	95	9	13	270563
26	1246	103	10	13	270563
27	1315	112	10	13	270563
28	1394	122	10	14	270563
29	1398	123	10	14	270563
30	1395	123	10	14	270563
31	1385	121	10	14	270563
32	1367	119	10	14	270563
33	1348	116	10	14	270563
34	1330	114	10	14	270563
35	1314	112	10	14	270563
36	1304	111	10	14	270563
37	1294	109	10	14	270563
38	1283	108	10	14	270563
39	1273	107	10	14	270563
40	1263	105	10	14	270563
41	1252	104	10	14	270563
42	1242	103	10	14	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	1232	101	10	14	270563
44	1221	100	10	14	270563
45	1210	99	10	14	270563
46	1200	97	10	14	270563
47	1189	96	11	14	270563
48	1178	95	11	14	270563
49	1167	93	11	14	270563
50	1157	92	11	14	270563
51	1146	91	11	14	270563
52	1135	90	11	14	270563
53	1124	88	11	14	270563
54	1111	87	11	14	270563
55	1100	85	11	14	270563
56	1088	84	11	14	270563
57	1077	83	11	15	270563
58	1066	81	11	15	270563
59	1055	80	11	15	270563
60	1044	79	11	15	270563
61	1032	78	11	15	270563
62	1021	76	11	15	270563
63	1009	75	11	15	270563
64	998	74	11	15	270563
65	988	73	11	14	270563
66	977	71	11	14	270563
67	968	71	11	14	270563
68	961	70	11	14	270563
69	953	69	10	14	270563
70	945	68	10	14	270563
71	934	67	10	14	270563
72	907	64	11	14	270563
73	860	59	11	15	270563
74	793	53	12	17	270563
75	646	44	15	21	270563
76	449	34	17	23	78863
77	73	31	18	25	1377
78	66	31	18	24	850
79	90	33	18	24	4491
80	118	27	14	18	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	4755	696	3329	134	0,05	8
2	0	2835	178	1984	67	0,05	8
3	0	259356	1044	181549	67	0,05	8
4	0	270563	1873	189394	603	0,05	8
5	0	270563	2479	189394	760	0,05	8
6	0	270563	1051	189394	376	0,05	8
7	0	270563	3424	189394	970	0,05	8
8	0	270563	3762	189394	1037	0,05	8
9	0	270563	4013	189394	1085	0,05	8
10	0	270563	4177	189394	1116	0,05	8
11	0	270563	4256	189394	1131	0,05	8
12	0	270563	4277	189394	1135	0,05	8
13	0	270563	4285	189394	1136	0,05	8
14	0	270563	4293	189394	1138	0,05	8
15	0	270563	4301	189394	1139	0,05	8
16	0	270563	4309	189394	1141	0,05	8
17	0	270563	4317	189394	1143	0,05	8
18	0	270563	4325	189394	1144	0,05	8
19	0	270563	4333	189394	1146	0,05	8
20	0	270563	4341	189394	1147	0,05	8
21	0	270563	4349	189394	1149	0,05	8
22	0	270563	4357	189394	1150	0,05	8
23	0	270563	4365	189394	1152	0,05	8
24	0	270563	4375	189394	1154	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
25	0	270563	4487	189394	1174	0,05	8
26	0	270563	4896	189394	1246	0,05	8
27	0	270563	5306	189394	1315	0,05	8
28	0	270563	5794	189394	1394	0,05	8
29	0	270563	5820	189394	1398	0,05	8
30	0	270563	5801	189394	1395	0,05	8
31	0	270563	5740	189394	1385	0,05	8
32	0	270563	5625	189394	1367	0,05	8
33	0	270563	5510	189394	1348	0,05	8
34	0	270563	5395	189394	1330	0,05	8
35	0	270563	5301	189394	1314	0,05	8
36	0	270563	5239	189394	1304	0,05	8
37	0	270563	5176	189394	1294	0,05	8
38	0	270563	5114	189394	1283	0,05	8
39	0	270563	5052	189394	1273	0,05	8
40	0	270563	4991	189394	1263	0,05	8
41	0	270563	4929	189394	1252	0,05	8
42	0	270563	4868	189394	1242	0,05	8
43	0	270563	4806	189394	1232	0,05	8
44	0	270563	4745	189394	1221	0,05	8
45	0	270563	4683	189394	1210	0,05	8
46	0	270563	4622	189394	1200	0,05	8
47	0	270563	4560	189394	1189	0,05	8
48	0	270563	4499	189394	1178	0,05	8
49	0	270563	4437	189394	1167	0,05	8
50	0	270563	4376	189394	1157	0,05	8
51	0	270563	4314	189394	1146	0,05	8
52	0	270563	4253	189394	1135	0,05	8
53	0	270563	4191	189394	1124	0,05	8
54	0	270563	4123	189394	1111	0,05	8
55	0	270563	4059	189394	1100	0,05	8
56	0	270563	3999	189394	1088	0,05	8
57	0	270563	3938	189394	1077	0,05	8
58	0	270563	3878	189394	1066	0,05	8
59	0	270563	3818	189394	1055	0,05	8
60	0	270563	3758	189394	1044	0,05	8
61	0	270563	3697	189394	1032	0,05	8
62	0	270563	3637	189394	1021	0,05	8
63	0	270563	3577	189394	1009	0,05	8
64	0	270563	3521	189394	998	0,05	8
65	0	270563	3466	189394	988	0,05	8
66	0	270563	3411	189394	977	0,05	8
67	0	270563	3369	189394	968	0,05	8
68	0	270563	3329	189394	961	0,05	8
69	0	270563	3290	189394	953	0,05	8
70	0	270563	3250	189394	945	0,05	8
71	0	270563	3196	189394	934	0,05	8
72	0	270563	3064	189394	907	0,05	8
73	0	270563	2846	189394	860	0,05	8
74	0	270563	2541	189394	793	0,05	8
75	0	270563	2149	189394	700	0,05	8
76	0	270563	1668	189394	575	0,05	8
77	0	124585	217	87209	73	0,05	8
78	0	1376	174	963	66	0,05	8
79	0	792	216	555	90	0,05	8
80	0	5456	567	3819	118	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 123 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	134	34	25	34	6334
2	67	32	20	27	3224
3	67	27	19	26	2706
4	415	39	17	24	270563
5	645	52	11	15	270563
6	213	21	8	11	270563
7	970	72	9	13	270563
8	1037	79	9	12	270563
9	1085	84	9	12	270563
10	1116	88	9	12	270563
11	1131	90	9	12	270563
12	1135	90	9	12	270563
13	1136	90	9	12	270563
14	1138	90	9	12	270563
15	1139	91	9	12	270563
16	1141	91	9	12	270563
17	1143	91	9	12	270563
18	1144	91	9	12	270563
19	1146	91	9	12	270563
20	1147	91	9	13	270563
21	1149	92	9	13	270563
22	1150	92	9	13	270563
23	1152	92	9	13	270563
24	1154	92	9	13	270563
25	1174	95	9	13	270563
26	1246	103	10	13	270563
27	1315	112	10	13	270563
28	1394	122	10	14	270563
29	1398	123	10	14	270563
30	1395	123	10	14	270563
31	1385	121	10	14	270563
32	1367	119	10	14	270563
33	1348	116	10	14	270563
34	1330	114	10	14	270563
35	1314	112	10	14	270563
36	1304	111	10	14	270563
37	1294	109	10	14	270563
38	1283	108	10	14	270563
39	1273	107	10	14	270563
40	1263	105	10	14	270563
41	1252	104	10	14	270563
42	1242	103	10	14	270563
43	1232	101	10	14	270563
44	1221	100	10	14	270563
45	1210	99	10	14	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
46	1200	97	10	14	270563
47	1189	96	11	14	270563
48	1178	95	11	14	270563
49	1167	93	11	14	270563
50	1157	92	11	14	270563
51	1146	91	11	14	270563
52	1135	90	11	14	270563
53	1124	88	11	14	270563
54	1111	87	11	14	270563
55	1100	85	11	14	270563
56	1088	84	11	14	270563
57	1077	83	11	15	270563
58	1066	81	11	15	270563
59	1055	80	11	15	270563
60	1044	79	11	15	270563
61	1032	78	11	15	270563
62	1021	76	11	15	270563
63	1009	75	11	15	270563
64	998	74	11	15	270563
65	988	73	11	14	270563
66	977	71	11	14	270563
67	968	71	11	14	270563
68	961	70	11	14	270563
69	953	69	10	14	270563
70	945	68	10	14	270563
71	934	67	10	14	270563
72	907	64	11	14	270563
73	860	59	11	15	270563
74	793	53	12	17	270563
75	646	44	15	21	270563
76	449	34	17	23	78863
77	73	31	18	25	1377
78	66	31	18	24	850
79	90	33	18	24	4491
80	118	27	14	18	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	4755	696	3329	134	0,05	8
2	0	2835	178	1984	67	0,05	8
3	0	259356	1044	181549	67	0,05	8
4	0	270563	1873	189394	603	0,05	8
5	0	270563	2479	189394	760	0,05	8
6	0	270563	1051	189394	376	0,05	8
7	0	270563	3424	189394	970	0,05	8
8	0	270563	3762	189394	1037	0,05	8
9	0	270563	4013	189394	1085	0,05	8
10	0	270563	4177	189394	1116	0,05	8
11	0	270563	4256	189394	1131	0,05	8
12	0	270563	4277	189394	1135	0,05	8
13	0	270563	4285	189394	1136	0,05	8
14	0	270563	4293	189394	1138	0,05	8
15	0	270563	4301	189394	1139	0,05	8
16	0	270563	4309	189394	1141	0,05	8
17	0	270563	4317	189394	1143	0,05	8
18	0	270563	4325	189394	1144	0,05	8
19	0	270563	4333	189394	1146	0,05	8
20	0	270563	4341	189394	1147	0,05	8
21	0	270563	4349	189394	1149	0,05	8
22	0	270563	4357	189394	1150	0,05	8
23	0	270563	4365	189394	1152	0,05	8
24	0	270563	4375	189394	1154	0,05	8
25	0	270563	4487	189394	1174	0,05	8
26	0	270563	4896	189394	1246	0,05	8
27	0	270563	5306	189394	1315	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
28	0	270563	5794	189394	1394	0,05	8
29	0	270563	5820	189394	1398	0,05	8
30	0	270563	5801	189394	1395	0,05	8
31	0	270563	5740	189394	1385	0,05	8
32	0	270563	5625	189394	1367	0,05	8
33	0	270563	5510	189394	1348	0,05	8
34	0	270563	5395	189394	1330	0,05	8
35	0	270563	5301	189394	1314	0,05	8
36	0	270563	5239	189394	1304	0,05	8
37	0	270563	5176	189394	1294	0,05	8
38	0	270563	5114	189394	1283	0,05	8
39	0	270563	5052	189394	1273	0,05	8
40	0	270563	4991	189394	1263	0,05	8
41	0	270563	4929	189394	1252	0,05	8
42	0	270563	4868	189394	1242	0,05	8
43	0	270563	4806	189394	1232	0,05	8
44	0	270563	4745	189394	1221	0,05	8
45	0	270563	4683	189394	1210	0,05	8
46	0	270563	4622	189394	1200	0,05	8
47	0	270563	4560	189394	1189	0,05	8
48	0	270563	4499	189394	1178	0,05	8
49	0	270563	4437	189394	1167	0,05	8
50	0	270563	4376	189394	1157	0,05	8
51	0	270563	4314	189394	1146	0,05	8
52	0	270563	4253	189394	1135	0,05	8
53	0	270563	4191	189394	1124	0,05	8
54	0	270563	4123	189394	1111	0,05	8
55	0	270563	4059	189394	1100	0,05	8
56	0	270563	3999	189394	1088	0,05	8
57	0	270563	3938	189394	1077	0,05	8
58	0	270563	3878	189394	1066	0,05	8
59	0	270563	3818	189394	1055	0,05	8
60	0	270563	3758	189394	1044	0,05	8
61	0	270563	3697	189394	1032	0,05	8
62	0	270563	3637	189394	1021	0,05	8
63	0	270563	3577	189394	1009	0,05	8
64	0	270563	3521	189394	998	0,05	8
65	0	270563	3466	189394	988	0,05	8
66	0	270563	3411	189394	977	0,05	8
67	0	270563	3369	189394	968	0,05	8
68	0	270563	3329	189394	961	0,05	8
69	0	270563	3290	189394	953	0,05	8
70	0	270563	3250	189394	945	0,05	8
71	0	270563	3196	189394	934	0,05	8
72	0	270563	3064	189394	907	0,05	8
73	0	270563	2846	189394	860	0,05	8
74	0	270563	2541	189394	793	0,05	8
75	0	270563	2149	189394	700	0,05	8
76	0	270563	1668	189394	575	0,05	8
77	0	124585	217	87209	73	0,05	8
78	0	1376	174	963	66	0,05	8
79	0	792	216	555	90	0,05	8
80	0	5456	567	3819	118	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 123 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	134	34	25	34	6334
2	67	32	20	27	3224
3	67	27	19	26	2706
4	415	39	17	24	270563
5	645	52	11	15	270563
6	213	21	8	11	270563
7	970	72	9	13	270563
8	1037	79	9	12	270563
9	1085	84	9	12	270563
10	1116	88	9	12	270563
11	1131	90	9	12	270563
12	1135	90	9	12	270563
13	1136	90	9	12	270563
14	1138	90	9	12	270563
15	1139	91	9	12	270563
16	1141	91	9	12	270563
17	1143	91	9	12	270563
18	1144	91	9	12	270563
19	1146	91	9	12	270563
20	1147	91	9	13	270563
21	1149	92	9	13	270563
22	1150	92	9	13	270563
23	1152	92	9	13	270563
24	1154	92	9	13	270563
25	1174	95	9	13	270563
26	1246	103	10	13	270563
27	1315	112	10	13	270563
28	1394	122	10	14	270563
29	1398	123	10	14	270563
30	1395	123	10	14	270563
31	1385	121	10	14	270563
32	1367	119	10	14	270563
33	1348	116	10	14	270563
34	1330	114	10	14	270563
35	1314	112	10	14	270563
36	1304	111	10	14	270563
37	1294	109	10	14	270563
38	1283	108	10	14	270563
39	1273	107	10	14	270563
40	1263	105	10	14	270563
41	1252	104	10	14	270563
42	1242	103	10	14	270563
43	1232	101	10	14	270563
44	1221	100	10	14	270563
45	1210	99	10	14	270563
46	1200	97	10	14	270563
47	1189	96	11	14	270563
48	1178	95	11	14	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
49	1167	93	11	14	270563
50	1157	92	11	14	270563
51	1146	91	11	14	270563
52	1135	90	11	14	270563
53	1124	88	11	14	270563
54	1111	87	11	14	270563
55	1100	85	11	14	270563
56	1088	84	11	14	270563
57	1077	83	11	15	270563
58	1066	81	11	15	270563
59	1055	80	11	15	270563
60	1044	79	11	15	270563
61	1032	78	11	15	270563
62	1021	76	11	15	270563
63	1009	75	11	15	270563
64	998	74	11	15	270563
65	988	73	11	14	270563
66	977	71	11	14	270563
67	968	71	11	14	270563
68	961	70	11	14	270563
69	953	69	10	14	270563
70	945	68	10	14	270563
71	934	67	10	14	270563
72	907	64	11	14	270563
73	860	59	11	15	270563
74	793	53	12	17	270563
75	646	44	15	21	270563
76	449	34	17	23	78863
77	73	31	18	25	1377
78	66	31	18	24	850
79	90	33	18	24	4491
80	118	27	14	18	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	4755	696	3329	134	0,05	8
2	0	2835	178	1984	67	0,05	8
3	0	259356	1044	181549	67	0,05	8
4	0	270563	1873	189394	603	0,05	8
5	0	270563	2479	189394	760	0,05	8
6	0	270563	1051	189394	376	0,05	8
7	0	270563	3424	189394	970	0,05	8
8	0	270563	3762	189394	1037	0,05	8
9	0	270563	4013	189394	1085	0,05	8
10	0	270563	4177	189394	1116	0,05	8
11	0	270563	4256	189394	1131	0,05	8
12	0	270563	4277	189394	1135	0,05	8
13	0	270563	4285	189394	1136	0,05	8
14	0	270563	4293	189394	1138	0,05	8
15	0	270563	4301	189394	1139	0,05	8
16	0	270563	4309	189394	1141	0,05	8
17	0	270563	4317	189394	1143	0,05	8
18	0	270563	4325	189394	1144	0,05	8
19	0	270563	4333	189394	1146	0,05	8
20	0	270563	4341	189394	1147	0,05	8
21	0	270563	4349	189394	1149	0,05	8
22	0	270563	4357	189394	1150	0,05	8
23	0	270563	4365	189394	1152	0,05	8
24	0	270563	4375	189394	1154	0,05	8
25	0	270563	4487	189394	1174	0,05	8
26	0	270563	4896	189394	1246	0,05	8
27	0	270563	5306	189394	1315	0,05	8
28	0	270563	5794	189394	1394	0,05	8
29	0	270563	5820	189394	1398	0,05	8
30	0	270563	5801	189394	1395	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
31	0	270563	5740	189394	1385	0,05	8
32	0	270563	5625	189394	1367	0,05	8
33	0	270563	5510	189394	1348	0,05	8
34	0	270563	5395	189394	1330	0,05	8
35	0	270563	5301	189394	1314	0,05	8
36	0	270563	5239	189394	1304	0,05	8
37	0	270563	5176	189394	1294	0,05	8
38	0	270563	5114	189394	1283	0,05	8
39	0	270563	5052	189394	1273	0,05	8
40	0	270563	4991	189394	1263	0,05	8
41	0	270563	4929	189394	1252	0,05	8
42	0	270563	4868	189394	1242	0,05	8
43	0	270563	4806	189394	1232	0,05	8
44	0	270563	4745	189394	1221	0,05	8
45	0	270563	4683	189394	1210	0,05	8
46	0	270563	4622	189394	1200	0,05	8
47	0	270563	4560	189394	1189	0,05	8
48	0	270563	4499	189394	1178	0,05	8
49	0	270563	4437	189394	1167	0,05	8
50	0	270563	4376	189394	1157	0,05	8
51	0	270563	4314	189394	1146	0,05	8
52	0	270563	4253	189394	1135	0,05	8
53	0	270563	4191	189394	1124	0,05	8
54	0	270563	4123	189394	1111	0,05	8
55	0	270563	4059	189394	1100	0,05	8
56	0	270563	3999	189394	1088	0,05	8
57	0	270563	3938	189394	1077	0,05	8
58	0	270563	3878	189394	1066	0,05	8
59	0	270563	3818	189394	1055	0,05	8
60	0	270563	3758	189394	1044	0,05	8
61	0	270563	3697	189394	1032	0,05	8
62	0	270563	3637	189394	1021	0,05	8
63	0	270563	3577	189394	1009	0,05	8
64	0	270563	3521	189394	998	0,05	8
65	0	270563	3466	189394	988	0,05	8
66	0	270563	3411	189394	977	0,05	8
67	0	270563	3369	189394	968	0,05	8
68	0	270563	3329	189394	961	0,05	8
69	0	270563	3290	189394	953	0,05	8
70	0	270563	3250	189394	945	0,05	8
71	0	270563	3196	189394	934	0,05	8
72	0	270563	3064	189394	907	0,05	8
73	0	270563	2846	189394	860	0,05	8
74	0	270563	2541	189394	793	0,05	8
75	0	270563	2149	189394	700	0,05	8
76	0	270563	1668	189394	575	0,05	8
77	0	124585	217	87209	73	0,05	8
78	0	1376	174	963	66	0,05	8
79	0	792	216	555	90	0,05	8
80	0	5456	567	3819	118	0,05	8

Maximale grondbelasting	:	Pv;n, max = 123 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	kv, max = 554260 kN/m³

3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²

kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	134	34	25	34	6334
2	67	32	20	27	3224
3	67	27	19	26	2706
4	415	39	17	24	270563
5	645	52	11	15	270563
6	213	21	8	11	270563
7	970	72	9	13	270563
8	1037	79	9	12	270563
9	1085	84	9	12	270563
10	1116	88	9	12	270563
11	1131	90	9	12	270563
12	1135	90	9	12	270563
13	1136	90	9	12	270563
14	1138	90	9	12	270563
15	1139	91	9	12	270563
16	1141	91	9	12	270563
17	1143	91	9	12	270563
18	1144	91	9	12	270563
19	1146	91	9	12	270563
20	1147	91	9	13	270563
21	1149	92	9	13	270563
22	1150	92	9	13	270563
23	1152	92	9	13	270563
24	1154	92	9	13	270563
25	1174	95	9	13	270563
26	1246	103	10	13	270563
27	1315	112	10	13	270563
28	1394	122	10	14	270563
29	1398	123	10	14	270563
30	1395	123	10	14	270563
31	1385	121	10	14	270563
32	1367	119	10	14	270563
33	1348	116	10	14	270563
34	1330	114	10	14	270563
35	1314	112	10	14	270563
36	1304	111	10	14	270563
37	1294	109	10	14	270563
38	1283	108	10	14	270563
39	1273	107	10	14	270563
40	1263	105	10	14	270563
41	1252	104	10	14	270563
42	1242	103	10	14	270563
43	1232	101	10	14	270563
44	1221	100	10	14	270563
45	1210	99	10	14	270563
46	1200	97	10	14	270563
47	1189	96	11	14	270563
48	1178	95	11	14	270563
49	1167	93	11	14	270563
50	1157	92	11	14	270563
51	1146	91	11	14	270563
52	1135	90	11	14	270563
53	1124	88	11	14	270563
54	1111	87	11	14	270563
55	1100	85	11	14	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
56	1088	84	11	14	270563
57	1077	83	11	15	270563
58	1066	81	11	15	270563
59	1055	80	11	15	270563
60	1044	79	11	15	270563
61	1032	78	11	15	270563
62	1021	76	11	15	270563
63	1009	75	11	15	270563
64	998	74	11	15	270563
65	988	73	11	14	270563
66	977	71	11	14	270563
67	968	71	11	14	270563
68	961	70	11	14	270563
69	953	69	10	14	270563
70	945	68	10	14	270563
71	934	67	10	14	270563
72	907	64	11	14	270563
73	860	59	11	15	270563
74	793	53	12	17	270563
75	646	44	15	21	270563
76	449	34	17	23	78863
77	73	31	18	25	1377
78	66	31	18	24	850
79	90	33	18	24	4491
80	118	27	14	18	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	4755	696	3329	134	0,05	8
2	0	2835	178	1984	67	0,05	8
3	0	259356	1044	181549	67	0,05	8
4	0	270563	1873	189394	603	0,05	8
5	0	270563	2479	189394	760	0,05	8
6	0	270563	1051	189394	376	0,05	8
7	0	270563	3424	189394	970	0,05	8
8	0	270563	3762	189394	1037	0,05	8
9	0	270563	4013	189394	1085	0,05	8
10	0	270563	4177	189394	1116	0,05	8
11	0	270563	4256	189394	1131	0,05	8
12	0	270563	4277	189394	1135	0,05	8
13	0	270563	4285	189394	1136	0,05	8
14	0	270563	4293	189394	1138	0,05	8
15	0	270563	4301	189394	1139	0,05	8
16	0	270563	4309	189394	1141	0,05	8
17	0	270563	4317	189394	1143	0,05	8
18	0	270563	4325	189394	1144	0,05	8
19	0	270563	4333	189394	1146	0,05	8
20	0	270563	4341	189394	1147	0,05	8
21	0	270563	4349	189394	1149	0,05	8
22	0	270563	4357	189394	1150	0,05	8
23	0	270563	4365	189394	1152	0,05	8
24	0	270563	4375	189394	1154	0,05	8
25	0	270563	4487	189394	1174	0,05	8
26	0	270563	4896	189394	1246	0,05	8
27	0	270563	5306	189394	1315	0,05	8
28	0	270563	5794	189394	1394	0,05	8
29	0	270563	5820	189394	1398	0,05	8
30	0	270563	5801	189394	1395	0,05	8
31	0	270563	5740	189394	1385	0,05	8
32	0	270563	5625	189394	1367	0,05	8
33	0	270563	5510	189394	1348	0,05	8
34	0	270563	5395	189394	1330	0,05	8
35	0	270563	5301	189394	1314	0,05	8
36	0	270563	5239	189394	1304	0,05	8
37	0	270563	5176	189394	1294	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
38	0	270563	5114	189394	1283	0,05	8
39	0	270563	5052	189394	1273	0,05	8
40	0	270563	4991	189394	1263	0,05	8
41	0	270563	4929	189394	1252	0,05	8
42	0	270563	4868	189394	1242	0,05	8
43	0	270563	4806	189394	1232	0,05	8
44	0	270563	4745	189394	1221	0,05	8
45	0	270563	4683	189394	1210	0,05	8
46	0	270563	4622	189394	1200	0,05	8
47	0	270563	4560	189394	1189	0,05	8
48	0	270563	4499	189394	1178	0,05	8
49	0	270563	4437	189394	1167	0,05	8
50	0	270563	4376	189394	1157	0,05	8
51	0	270563	4314	189394	1146	0,05	8
52	0	270563	4253	189394	1135	0,05	8
53	0	270563	4191	189394	1124	0,05	8
54	0	270563	4123	189394	1111	0,05	8
55	0	270563	4059	189394	1100	0,05	8
56	0	270563	3999	189394	1088	0,05	8
57	0	270563	3938	189394	1077	0,05	8
58	0	270563	3878	189394	1066	0,05	8
59	0	270563	3818	189394	1055	0,05	8
60	0	270563	3758	189394	1044	0,05	8
61	0	270563	3697	189394	1032	0,05	8
62	0	270563	3637	189394	1021	0,05	8
63	0	270563	3577	189394	1009	0,05	8
64	0	270563	3521	189394	998	0,05	8
65	0	270563	3466	189394	988	0,05	8
66	0	270563	3411	189394	977	0,05	8
67	0	270563	3369	189394	968	0,05	8
68	0	270563	3329	189394	961	0,05	8
69	0	270563	3290	189394	953	0,05	8
70	0	270563	3250	189394	945	0,05	8
71	0	270563	3196	189394	934	0,05	8
72	0	270563	3064	189394	907	0,05	8
73	0	270563	2846	189394	860	0,05	8
74	0	270563	2541	189394	793	0,05	8
75	0	270563	2149	189394	700	0,05	8
76	0	270563	1668	189394	575	0,05	8
77	0	124585	217	87209	73	0,05	8
78	0	1376	174	963	66	0,05	8
79	0	792	216	555	90	0,05	8
80	0	5456	567	3819	118	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;r;n, max = 123 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 12,70 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 280752 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	160	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	40	[kg/m]	

Resultaat	:	120	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Rekenfactor aanlegbelasting : sf = 1,00
Rekenfactor qn : sf = 1,00
Leiding materiaal : Polyetheen PE100
Buiten- diameter : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Ontwerpdruk : pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk : sf = 1,00
Incidenteledruk : pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie : T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk : sf = 1,00
Lengte leiding : L = 413 m
Elasticiteitsmodulus (kort) : E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang) : E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort) : S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang) : S = 8 N/mm²
Importantie factor (S) : S = 1,00
Constante van Poisson : nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn : sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv : sf = 0,0
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal : sf = 1,1
Opleghoek : beta = 30 graden
Belastingshoek : alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect) : kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect) : kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct) : kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct) : kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect) : ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct) : ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting : Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale beddingsconstante : kv, max = 554260 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,2 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,3 N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,2 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,3 N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	7,0	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,3	2,3

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,5% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 115 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 413 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,2 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,3 N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 3,2 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 2,3 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	7,0	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,3	2,3

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,5% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 115 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 413 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,3	N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,2	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	
Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))			
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,3	N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	7,0	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,3	2,3

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,5% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 115 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 413 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 34 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,2	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,3	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,2	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	2,3	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,0	7,0	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	2,3	2,3

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,0 mm (1,5% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 115 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 6.3

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: BAM Infratechniek

Datum van rapport: 27-9-2013
Tijd van rapport: 13:42:51

Bestandsnaam: M:\..\HDD's\150kV\15 Westeinde\DO+\HDD-15B Westeinde Bedrijfsfase SDR

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Gebruikt model 3
2.2 Laagscheidingen 3
2.3 PN-Lijnen 4
2.4 Freatische Lijn 4
2.5 Grondprofielen 4
2.6 Grenslagen 4
2.7 Configuratie van de Pijpleiding 4
2.8 Berekenings Verticalen 4
2.9 Materiaaltypen 6
2.10 Materiaalgegevens van de Leiding 7
2.11 Gegevens voor Leidingberekening 8
2.12 Verkeers belasting 8
2.13 Geometrie 9
2.13.1 Geometrie Sectie, Detail 9
2.13.2 Geometrie Bovenaanzicht 9
2.14 Factoren 10
3 Grondmechanische Parameters 11
3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 11
3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 14
3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 17
3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 20
4 Gegevens voor Spanningsanalyse 24
4.1 Algemene gegevens 24
4.2 Ballasten Leiding 24
5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 25
5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 25
5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 25
5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 25
5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 26
5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 26
5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 26
5.3.1 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1 27
6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 28
6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 28
6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 28
6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 28
6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 29
6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 29
6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 29
6.3.1 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2 30
7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 31
7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 31
7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 31
7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 31
7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 32
7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 32
7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 32
7.3.1 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3 33
8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 34
8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 34
8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 34
8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 34
8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 35
8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk 35
8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 35
8.3.1 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4 36

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt model

Gebruikt model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
13 - X -	-550,000	-493,370	-419,690	-395,590	-395,455
13 - Y -	-4,290	-4,290	-4,290	-4,070	-4,712
13 - X -	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086	-391,928
13 - Y -	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500	-4,685
13 - X -	-391,800	-367,315	-300,720	-287,740	-284,600
13 - Y -	-4,030	-3,804	-3,190	-1,210	-0,570
13 - X -	-279,000	-272,220	-252,000	-233,840	-101,520
13 - Y -	-0,570	-0,570	-1,260	-1,540	-3,540
13 - X -	-94,290	0,000	40,000		
13 - Y -	-3,650	-4,560	-4,560		
12 - X -	-550,000	-395,455	-395,290	-395,060	-392,300
12 - Y -	-5,500	-4,712	-5,500	-6,600	-6,600
12 - X -	-392,086	-391,928	-391,800	-367,315	-300,720
12 - Y -	-5,500	-4,685	-4,030	-3,804	-3,190
12 - X -	-287,740	-284,600	-279,000	-272,220	-252,000
12 - Y -	-1,210	-0,570	-0,570	-0,570	-1,260
12 - X -	-233,840	-101,520	-94,290	0,000	40,000
12 - Y -	-1,540	-3,540	-3,650	-4,560	-4,560
11 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
11 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
11 - X -	-391,928	-391,800	-367,315	-300,720	-287,740
11 - Y -	-4,685	-4,030	-3,804	-3,190	-1,210
11 - X -	-284,600	-279,000	-272,220	-252,000	-233,840
11 - Y -	-0,570	-0,570	-0,570	-1,260	-1,540
11 - X -	-101,520	-94,290	0,000	40,000	
11 - Y -	-3,540	-3,650	-4,560	-4,560	
10 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
10 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
10 - X -	-391,928	-391,800	-367,315	-112,526	40,000
10 - Y -	-4,685	-4,030	-3,804	-5,000	-5,000
9 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
9 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
9 - X -	-391,928	-367,315	-112,526	40,000	
9 - Y -	-4,685	-4,500	-5,000	-5,000	
8 - X -	-550,000	-395,290	-395,060	-392,300	-392,086
8 - Y -	-5,500	-5,500	-6,600	-6,600	-5,500
8 - X -	-367,315	-112,778	40,000		
8 - Y -	-5,500	-7,000	-5,000		
7 - X -	-550,000	-367,315	-113,034	40,000	
7 - Y -	-5,500	-8,000	-8,800	-7,700	
6 - X -	-550,000	-367,315	-113,034	40,000	
6 - Y -	-5,500	-8,000	-8,800	-9,000	
5 - X -	-550,000	-367,315	-113,034	40,000	
5 - Y -	-5,500	-8,000	-8,800	-10,500	
4 - X -	-550,000	-367,387	-112,401	40,000	
4 - Y -	-6,900	-9,300	-11,000	-11,400	
3 - X -	-550,000	-367,387	-112,401	40,000	
3 - Y -	-7,800	-9,300	-11,000	-11,400	
2 - X -	-550,000	-367,387	-112,401	40,000	
2 - Y -	-8,500	-9,300	-11,000	-11,400	
1 - X -	-550,000	-367,432	-112,088	40,000	
1 - Y -	-8,500	-10,000	-12,000	-12,000	
0 - X -	-550,000	40,000			
0 - Y -	-25,000	-25,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-550,000	-318,000	-283,746	-260,000	-125,000
1 - Y -	-6,200	-6,200	-2,000	-2,000	-5,700
1 - X -	40,000				
1 - Y -	-5,700				
2 - X -	-550,000	40,000			
2 - Y -	-3,500	-3,500			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	PN-Lijnen boven	PN-Lijnen onder
13	Zand sterk siltig	1	1
12	Klei matig, zwak zan...	1	1
11	Veen matig	1	1
10	Zand sterk siltig	1	1
9	Klei matig, zwak zan...	1	1
8	Klei sterk zandig	1	99
7	Klei slap	99	99
6	Veen slap	99	99
5	Klei slap, organisch	99	99
4	Klei slap, zwak zandig	99	99
3	Klei sterk zandig	99	99
2	Veen matig	99	2
1	Zand vast	2	2

2.6 Grenslagen

De grens tussen cohesieve toplagen en onderliggende niet-cohesieve gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 1: Zand vast

2.7 Configuratie van de Pijpleiding

X-coordinaat linker punt	-443,52	[m]
Y-coordinaat linker punt	0,00	[m]
Z-coordinaat linker punt	-4,29	[m]
X-coordinaat rechter punt	-0,80	[m]
Y-coordinaat rechter punt	0,00	[m]
Z-coordinaat rechter punt	-4,55	[m]
Hoek links	18,00	[graden]
Hoek rechts	18,00	[graden]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-20,00	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,00	[graden]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	300,00	[m]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	150,00	[m]
Aantal horizontale bochten:	0	[-]

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

2.8 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
1	-440,00	-5,43	0,00
2	-435,00	-7,06	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
3	-430,00	-8,68	0,00
4	-425,00	-10,31	0,00
5	-420,00	-11,93	0,00
6	-415,00	-13,53	0,00
7	-410,00	-14,95	0,00
8	-405,00	-16,19	0,00
9	-400,00	-17,25	0,00
10	-395,00	-18,13	0,00
11	-390,00	-18,84	0,00
12	-385,00	-19,38	0,00
13	-380,00	-19,75	0,00
14	-375,00	-19,96	0,00
15	-370,00	-20,00	0,00
16	-365,00	-20,00	0,00
17	-360,00	-20,00	0,00
18	-355,00	-20,00	0,00
19	-350,00	-20,00	0,00
20	-345,00	-20,00	0,00
21	-340,00	-20,00	0,00
22	-335,00	-20,00	0,00
23	-330,00	-20,00	0,00
24	-325,00	-20,00	0,00
25	-320,00	-20,00	0,00
26	-315,00	-20,00	0,00
27	-310,00	-20,00	0,00
28	-305,00	-20,00	0,00
29	-300,00	-20,00	0,00
30	-295,00	-20,00	0,00
31	-290,00	-20,00	0,00
32	-285,00	-20,00	0,00
33	-280,00	-20,00	0,00
34	-275,00	-20,00	0,00
35	-270,00	-20,00	0,00
36	-265,00	-20,00	0,00
37	-260,00	-20,00	0,00
38	-255,00	-20,00	0,00
39	-250,00	-20,00	0,00
40	-245,00	-20,00	0,00
41	-240,00	-20,00	0,00
42	-235,00	-20,00	0,00
43	-230,00	-20,00	0,00
44	-225,00	-20,00	0,00
45	-220,00	-20,00	0,00
46	-215,00	-20,00	0,00
47	-210,00	-20,00	0,00
48	-205,00	-20,00	0,00
49	-200,00	-20,00	0,00
50	-195,00	-20,00	0,00
51	-190,00	-20,00	0,00
52	-185,00	-20,00	0,00
53	-180,00	-20,00	0,00
54	-175,00	-20,00	0,00
55	-170,00	-20,00	0,00
56	-165,00	-20,00	0,00
57	-160,00	-20,00	0,00
58	-155,00	-20,00	0,00
59	-150,00	-20,00	0,00
60	-145,00	-20,00	0,00
61	-140,00	-20,00	0,00
62	-135,00	-20,00	0,00
63	-130,00	-20,00	0,00
64	-125,00	-20,00	0,00
65	-120,00	-20,00	0,00
66	-115,00	-20,00	0,00
67	-110,00	-20,00	0,00

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele Zetting [mm]
68	-105,00	-20,00	0,00
69	-100,00	-20,00	0,00
70	-95,00	-20,00	0,00
71	-90,00	-20,00	0,00
72	-85,00	-20,00	0,00
73	-80,00	-20,00	0,00
74	-75,00	-20,00	0,00
75	-70,00	-19,99	0,00
76	-65,00	-19,83	0,00
77	-60,00	-19,51	0,00
78	-55,00	-19,02	0,00
79	-50,00	-18,36	0,00
80	-45,00	-17,53	0,00
81	-40,00	-16,52	0,00
82	-35,00	-15,34	0,00
83	-30,00	-13,97	0,00
84	-25,00	-12,42	0,00
85	-20,00	-10,79	0,00
86	-15,00	-9,17	0,00
87	-10,00	-7,54	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coordinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coordinaat.

2.9 Materiaaltypen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [graden]	Cu top [kN/m²]	Cu onder [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
FLM2	10,00	10,00	0,00	0,01	0,10	0,10	1	1
Grind los, zwak ...	17,00	18,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind matig, zw...	18,00	20,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Grind vast, zwa...	19,00	21,00	0,00	37,50	0,00	0,00	90000	90000
Grind los, sterk ...	18,00	20,00	0,00	30,00	0,00	0,00	30000	30000
Grind matig, ste...	19,00	21,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Grind vast, sterk...	20,00	22,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand los	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00	15000	15000
Zand matig	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00	45000	45000
Zand vast	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00	75000	75000
Zand zwak siltig	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00	35000	35000
Zand sterk siltig	18,00	20,00	0,00	25,00	20,00	20,00	15000	15000
Leem slap, zwa...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	2000	2000
Leem matig, zw...	20,00	20,00	1,00	27,50	100,00	100,00	3000	3000
Leem vast, zwa...	21,00	21,00	2,50	27,50	200,00	200,00	5000	5000
Leem sterk zan...	19,00	19,00	0,00	27,50	50,00	50,00	3000	3000
Klei slap	14,00	14,00	1,00	17,50	25,00	25,00	1000	1000
Klei matig	17,00	17,00	5,00	17,50	50,00	50,00	2000	2000
Klei vast	19,00	19,00	13,00	17,50	100,00	100,00	4000	4000
Klei slap, zwak ...	15,00	15,00	0,00	22,50	40,00	40,00	1500	1500
Klei matig, zwak...	18,00	18,00	5,00	22,50	80,00	80,00	3000	3000
Klei vast, zwak ...	20,00	20,00	13,00	22,50	120,00	120,00	5000	5000
Klei sterk zandig	18,00	18,00	0,00	27,50	30,00	30,00	2000	2000
Klei slap, organi...	13,00	13,00	0,00	15,00	10,00	10,00	500	500
Klei matig, orga...	15,00	15,00	0,00	15,00	25,00	25,00	1000	1000
Veen slap	10,00	10,00	1,00	15,00	10,00	10,00	200	200
Veen matig	12,00	12,00	2,50	15,00	20,00	20,00	500	500

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
FLM2	-	-	0,00
Grind los, zwak ...	-	-	0,23
Grind matig, zw...	-	-	0,23
Grind vast, zwa...	-	-	0,23
Grind los, sterk ...	-	-	0,23

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [graden]	Nu [-]
Grind matig, ste...	-	-	0,23
Grind vast, sterk...	-	-	0,23
Zand los	-	-	0,32
Zand matig	-	-	0,30
Zand vast	-	-	0,28
Zand zwak siltig	-	-	0,35
Zand sterk siltig	-	-	0,35
Leem slap, zwa...	-	-	0,40
Leem matig, zw...	-	-	0,40
Leem vast, zwa...	-	-	0,40
Leem sterk zan...	-	-	0,40
Klei slap	-	-	0,45
Klei matig	-	-	0,45
Klei vast	-	-	0,45
Klei slap, zwak ...	-	-	0,40
Klei matig, zwak...	-	-	0,40
Klei vast, zwak ...	-	-	0,40
Klei sterk zandig	-	-	0,40
Klei slap, organi...	-	-	0,45
Klei matig, orga...	-	-	0,45
Veen slap	-	-	0,48
Veen matig	-	-	0,48

2.10 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]

Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,0	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,0	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[kPa]
Incidenteledruk	0,00	[kPa]

2.11 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[graden]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m²]
Opleghoek	30	[graden]
Belastingshoek	30	[graden]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale spannings analyse	niet gebruikt	

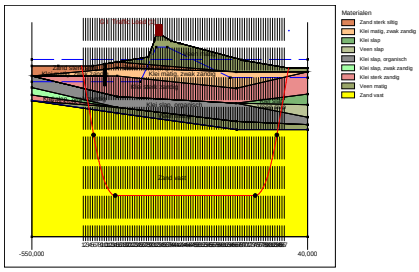
2.12 Verkeers belasting

Traffic Load (1)		
X begin	-284,60	[m]
X einde	-272,22	[m]
Grafiek	Graph 1	

2.13 Geometrie

2.13.1 Geometrie Sectie, Detail

Input View



2.13.2 Geometrie Bovenaanzicht

Top View

2.14 Factoren

Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor Cu/cohesie	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor trekkracht	1,80	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Onzekerheidsfactor Qn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor buigend moment	1,40	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m³]
Veiligheid dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheid dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]
Factor verkeers belasting	1,35	[-]

3 Grondmechanische Parameters

3.1 Grondmechanische Parameters 1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	48	19	14	19	32642
2	136	34	18	25	5722
3	93	27	19	26	1674
4	307	31	19	25	186300
5	600	49	10	14	270563
6	926	67	9	12	270563
7	1078	84	9	12	270563
8	1201	98	9	12	270563
9	1300	110	9	12	270563
10	1043	79	9	12	270563
11	1443	129	9	12	270563
12	1491	136	9	12	270563
13	1525	141	9	12	270563
14	1545	143	9	12	270563
15	1553	145	9	12	270563
16	1556	145	9	12	270563
17	1558	145	9	12	270563
18	1559	145	9	12	270563
19	1560	146	9	12	270563
20	1561	146	9	12	270563
21	1563	146	9	12	270563
22	1564	146	9	12	270563
23	1565	146	9	12	270563
24	1566	146	9	12	270563
25	1567	147	9	12	270563
26	1569	147	9	12	270563
27	1570	147	9	12	270563
28	1571	147	9	12	270563
29	1588	150	9	12	270563
30	1647	158	9	12	270563
31	1705	167	9	12	270563
32	1773	177	9	12	270563
33	1777	178	9	12	270563
34	1774	178	9	12	270563
35	1766	176	9	12	270563
36	1750	174	9	12	270563
37	1734	171	9	12	270563
38	1718	169	9	12	270563
39	1705	167	9	12	270563
40	1696	166	9	12	270563
41	1687	164	9	12	270563
42	1679	163	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
43	1670	162	9	12	270563
44	1661	160	9	12	270563
45	1652	159	9	12	270563
46	1643	158	9	12	270563
47	1635	156	9	12	270563
48	1626	155	9	12	270563
49	1617	154	9	12	270563
50	1608	152	9	12	270563
51	1599	151	9	12	270563
52	1590	150	9	12	270563
53	1581	148	9	12	270563
54	1572	147	9	12	270563
55	1563	146	9	12	270563
56	1554	145	9	12	270563
57	1545	143	9	12	270563
58	1535	142	9	12	270563
59	1525	140	9	12	270563
60	1516	139	9	12	270563
61	1507	138	9	12	270563
62	1498	136	9	12	270563
63	1489	135	9	12	270563
64	1480	134	9	12	270563
65	1471	133	9	12	270563
66	1461	131	9	12	270563
67	1452	130	9	12	270563
68	1443	129	9	12	270563
69	1435	128	9	12	270563
70	1426	126	9	12	270563
71	1420	126	9	12	270563
72	1414	125	9	12	270563
73	1407	124	9	12	270563
74	1401	123	9	12	270563
75	1394	122	9	12	270563
76	1375	119	9	12	270563
77	1342	115	9	12	270563
78	1294	109	9	12	270563
79	1230	101	9	12	270563
80	1148	91	9	12	270563
81	1045	79	9	12	270563
82	916	65	10	13	270563
83	751	49	12	16	270563
84	400	31	17	23	86864
85	60	28	18	24	1254
86	55	30	18	24	2635
87	117	27	15	20	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	5722	423	4005	109	0,05	8
2	0	1374	189	962	136	0,05	8
3	0	81481	432	57037	93	0,05	8
4	0	270563	1532	189394	504	0,05	8
5	0	270563	2360	189394	731	0,05	8
6	0	270563	3209	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3973	189394	1078	0,05	8
8	0	270563	4643	189394	1201	0,05	8
9	0	270563	5219	189394	1300	0,05	8
10	0	270563	3759	189394	1043	0,05	8
11	0	270563	6107	189394	1443	0,05	8
12	0	270563	6417	189394	1491	0,05	8
13	0	270563	6639	189394	1525	0,05	8
14	0	270563	6776	189394	1545	0,05	8
15	0	270563	6829	189394	1553	0,05	8
16	0	270563	6850	189394	1556	0,05	8
17	0	270563	6858	189394	1558	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
18	0	270563	6867	189394	1559	0,05	8
19	0	270563	6875	189394	1560	0,05	8
20	0	270563	6883	189394	1561	0,05	8
21	0	270563	6891	189394	1563	0,05	8
22	0	270563	6899	189394	1564	0,05	8
23	0	270563	6907	189394	1565	0,05	8
24	0	270563	6915	189394	1566	0,05	8
25	0	270563	6923	189394	1567	0,05	8
26	0	270563	6931	189394	1569	0,05	8
27	0	270563	6939	189394	1570	0,05	8
28	0	270563	6949	189394	1571	0,05	8
29	0	270563	7061	189394	1588	0,05	8
30	0	270563	7470	189394	1647	0,05	8
31	0	270563	7880	189394	1705	0,05	8
32	0	270563	8368	189394	1773	0,05	8
33	0	270563	8394	189394	1777	0,05	8
34	0	270563	8375	189394	1774	0,05	8
35	0	270563	8314	189394	1766	0,05	8
36	0	270563	8199	189394	1750	0,05	8
37	0	270563	8084	189394	1734	0,05	8
38	0	270563	7969	189394	1718	0,05	8
39	0	270563	7875	189394	1705	0,05	8
40	0	270563	7813	189394	1696	0,05	8
41	0	270563	7750	189394	1687	0,05	8
42	0	270563	7688	189394	1679	0,05	8
43	0	270563	7626	189394	1670	0,05	8
44	0	270563	7565	189394	1661	0,05	8
45	0	270563	7503	189394	1652	0,05	8
46	0	270563	7442	189394	1643	0,05	8
47	0	270563	7380	189394	1635	0,05	8
48	0	270563	7318	189394	1626	0,05	8
49	0	270563	7257	189394	1617	0,05	8
50	0	270563	7195	189394	1608	0,05	8
51	0	270563	7134	189394	1599	0,05	8
52	0	270563	7072	189394	1590	0,05	8
53	0	270563	7011	189394	1581	0,05	8
54	0	270563	6949	189394	1572	0,05	8
55	0	270563	6888	189394	1563	0,05	8
56	0	270563	6826	189394	1554	0,05	8
57	0	270563	6765	189394	1545	0,05	8
58	0	270563	6696	189394	1535	0,05	8
59	0	270563	6632	189394	1525	0,05	8
60	0	270563	6572	189394	1516	0,05	8
61	0	270563	6512	189394	1507	0,05	8
62	0	270563	6451	189394	1498	0,05	8
63	0	270563	6391	189394	1489	0,05	8
64	0	270563	6331	189394	1480	0,05	8
65	0	270563	6271	189394	1471	0,05	8
66	0	270563	6210	189394	1461	0,05	8
67	0	270563	6150	189394	1452	0,05	8
68	0	270563	6094	189394	1443	0,05	8
69	0	270563	6039	189394	1435	0,05	8
70	0	270563	5984	189394	1426	0,05	8
71	0	270563	5942	189394	1420	0,05	8
72	0	270563	5902	189394	1414	0,05	8
73	0	270563	5862	189394	1407	0,05	8
74	0	270563	5823	189394	1401	0,05	8
75	0	270563	5775	189394	1394	0,05	8
76	0	270563	5657	189394	1375	0,05	8
77	0	270563	5452	189394	1342	0,05	8
78	0	270563	5160	189394	1294	0,05	8
79	0	270563	4781	189394	1230	0,05	8
80	0	270563	4314	189394	1148	0,05	8
81	0	270563	3756	189394	1045	0,05	8
82	0	270563	3107	189394	916	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
83	0	270563	2363	189394	753	0,05	8
84	0	270563	1524	189394	536	0,05	8
85	0	1407	156	985	60	0,05	8
86	0	854	185	598	55	0,05	8
87	0	4080	558	2856	117	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 178 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.2 Grondmechanische Parameters 2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	48	19	14	19	32642
2	136	34	18	25	5722
3	93	27	19	26	1674
4	307	31	19	25	186300
5	600	49	10	14	270563
6	926	67	9	12	270563
7	1078	84	9	12	270563
8	1201	98	9	12	270563
9	1300	110	9	12	270563
10	1043	79	9	12	270563
11	1443	129	9	12	270563
12	1491	136	9	12	270563
13	1525	141	9	12	270563
14	1545	143	9	12	270563
15	1553	145	9	12	270563
16	1556	145	9	12	270563
17	1558	145	9	12	270563
18	1559	145	9	12	270563
19	1560	146	9	12	270563
20	1561	146	9	12	270563
21	1563	146	9	12	270563
22	1564	146	9	12	270563
23	1565	146	9	12	270563
24	1566	146	9	12	270563
25	1567	147	9	12	270563
26	1569	147	9	12	270563
27	1570	147	9	12	270563
28	1571	147	9	12	270563
29	1588	150	9	12	270563
30	1647	158	9	12	270563
31	1705	167	9	12	270563
32	1773	177	9	12	270563
33	1777	178	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
34	1774	178	9	12	270563
35	1766	176	9	12	270563
36	1750	174	9	12	270563
37	1734	171	9	12	270563
38	1718	169	9	12	270563
39	1705	167	9	12	270563
40	1696	166	9	12	270563
41	1687	164	9	12	270563
42	1679	163	9	12	270563
43	1670	162	9	12	270563
44	1661	160	9	12	270563
45	1652	159	9	12	270563
46	1643	158	9	12	270563
47	1635	156	9	12	270563
48	1626	155	9	12	270563
49	1617	154	9	12	270563
50	1608	152	9	12	270563
51	1599	151	9	12	270563
52	1590	150	9	12	270563
53	1581	148	9	12	270563
54	1572	147	9	12	270563
55	1563	146	9	12	270563
56	1554	145	9	12	270563
57	1545	143	9	12	270563
58	1535	142	9	12	270563
59	1525	140	9	12	270563
60	1516	139	9	12	270563
61	1507	138	9	12	270563
62	1498	136	9	12	270563
63	1489	135	9	12	270563
64	1480	134	9	12	270563
65	1471	133	9	12	270563
66	1461	131	9	12	270563
67	1452	130	9	12	270563
68	1443	129	9	12	270563
69	1435	128	9	12	270563
70	1426	126	9	12	270563
71	1420	126	9	12	270563
72	1414	125	9	12	270563
73	1407	124	9	12	270563
74	1401	123	9	12	270563
75	1394	122	9	12	270563
76	1375	119	9	12	270563
77	1342	115	9	12	270563
78	1294	109	9	12	270563
79	1230	101	9	12	270563
80	1148	91	9	12	270563
81	1045	79	9	12	270563
82	916	65	10	13	270563
83	751	49	12	16	270563
84	400	31	17	23	86864
85	60	28	18	24	1254
86	55	30	18	24	2635
87	117	27	15	20	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	5722	423	4005	109	0,05	8
2	0	1374	189	962	136	0,05	8
3	0	81481	432	57037	93	0,05	8
4	0	270563	1532	189394	504	0,05	8
5	0	270563	2360	189394	731	0,05	8
6	0	270563	3209	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3973	189394	1078	0,05	8
8	0	270563	4643	189394	1201	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
9	0	270563	5219	189394	1300	0,05	8
10	0	270563	3759	189394	1043	0,05	8
11	0	270563	6107	189394	1443	0,05	8
12	0	270563	6417	189394	1491	0,05	8
13	0	270563	6639	189394	1525	0,05	8
14	0	270563	6776	189394	1545	0,05	8
15	0	270563	6829	189394	1553	0,05	8
16	0	270563	6850	189394	1556	0,05	8
17	0	270563	6858	189394	1558	0,05	8
18	0	270563	6867	189394	1559	0,05	8
19	0	270563	6875	189394	1560	0,05	8
20	0	270563	6883	189394	1561	0,05	8
21	0	270563	6891	189394	1563	0,05	8
22	0	270563	6899	189394	1564	0,05	8
23	0	270563	6907	189394	1565	0,05	8
24	0	270563	6915	189394	1566	0,05	8
25	0	270563	6923	189394	1567	0,05	8
26	0	270563	6931	189394	1569	0,05	8
27	0	270563	6939	189394	1570	0,05	8
28	0	270563	6949	189394	1571	0,05	8
29	0	270563	7061	189394	1588	0,05	8
30	0	270563	7470	189394	1647	0,05	8
31	0	270563	7880	189394	1705	0,05	8
32	0	270563	8368	189394	1773	0,05	8
33	0	270563	8394	189394	1777	0,05	8
34	0	270563	8375	189394	1774	0,05	8
35	0	270563	8314	189394	1766	0,05	8
36	0	270563	8199	189394	1750	0,05	8
37	0	270563	8084	189394	1734	0,05	8
38	0	270563	7969	189394	1718	0,05	8
39	0	270563	7875	189394	1705	0,05	8
40	0	270563	7813	189394	1696	0,05	8
41	0	270563	7750	189394	1687	0,05	8
42	0	270563	7688	189394	1679	0,05	8
43	0	270563	7626	189394	1670	0,05	8
44	0	270563	7565	189394	1661	0,05	8
45	0	270563	7503	189394	1652	0,05	8
46	0	270563	7442	189394	1643	0,05	8
47	0	270563	7380	189394	1635	0,05	8
48	0	270563	7318	189394	1626	0,05	8
49	0	270563	7257	189394	1617	0,05	8
50	0	270563	7195	189394	1608	0,05	8
51	0	270563	7134	189394	1599	0,05	8
52	0	270563	7072	189394	1590	0,05	8
53	0	270563	7011	189394	1581	0,05	8
54	0	270563	6949	189394	1572	0,05	8
55	0	270563	6888	189394	1563	0,05	8
56	0	270563	6826	189394	1554	0,05	8
57	0	270563	6765	189394	1545	0,05	8
58	0	270563	6696	189394	1535	0,05	8
59	0	270563	6632	189394	1525	0,05	8
60	0	270563	6572	189394	1516	0,05	8
61	0	270563	6512	189394	1507	0,05	8
62	0	270563	6451	189394	1498	0,05	8
63	0	270563	6391	189394	1489	0,05	8
64	0	270563	6331	189394	1480	0,05	8
65	0	270563	6271	189394	1471	0,05	8
66	0	270563	6210	189394	1461	0,05	8
67	0	270563	6150	189394	1452	0,05	8
68	0	270563	6094	189394	1443	0,05	8
69	0	270563	6039	189394	1435	0,05	8
70	0	270563	5984	189394	1426	0,05	8
71	0	270563	5942	189394	1420	0,05	8
72	0	270563	5902	189394	1414	0,05	8
73	0	270563	5862	189394	1407	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
74	0	270563	5823	189394	1401	0,05	8
75	0	270563	5775	189394	1394	0,05	8
76	0	270563	5657	189394	1375	0,05	8
77	0	270563	5452	189394	1342	0,05	8
78	0	270563	5160	189394	1294	0,05	8
79	0	270563	4781	189394	1230	0,05	8
80	0	270563	4314	189394	1148	0,05	8
81	0	270563	3756	189394	1045	0,05	8
82	0	270563	3107	189394	916	0,05	8
83	0	270563	2363	189394	753	0,05	8
84	0	270563	1524	189394	536	0,05	8
85	0	1407	156	985	60	0,05	8
86	0	854	185	598	55	0,05	8
87	0	4080	558	2856	117	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 178 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.3 Grondmechanische Parameters 3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	48	19	14	19	32642
2	136	34	18	25	5722
3	93	27	19	26	1674
4	307	31	19	25	186300
5	600	49	10	14	270563
6	926	67	9	12	270563
7	1078	84	9	12	270563
8	1201	98	9	12	270563
9	1300	110	9	12	270563
10	1043	79	9	12	270563
11	1443	129	9	12	270563
12	1491	136	9	12	270563
13	1525	141	9	12	270563
14	1545	143	9	12	270563
15	1553	145	9	12	270563
16	1556	145	9	12	270563
17	1558	145	9	12	270563
18	1559	145	9	12	270563
19	1560	146	9	12	270563
20	1561	146	9	12	270563
21	1563	146	9	12	270563
22	1564	146	9	12	270563
23	1565	146	9	12	270563
24	1566	146	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
25	1567	147	9	12	270563
26	1569	147	9	12	270563
27	1570	147	9	12	270563
28	1571	147	9	12	270563
29	1588	150	9	12	270563
30	1647	158	9	12	270563
31	1705	167	9	12	270563
32	1773	177	9	12	270563
33	1777	178	9	12	270563
34	1774	178	9	12	270563
35	1766	176	9	12	270563
36	1750	174	9	12	270563
37	1734	171	9	12	270563
38	1718	169	9	12	270563
39	1705	167	9	12	270563
40	1696	166	9	12	270563
41	1687	164	9	12	270563
42	1679	163	9	12	270563
43	1670	162	9	12	270563
44	1661	160	9	12	270563
45	1652	159	9	12	270563
46	1643	158	9	12	270563
47	1635	156	9	12	270563
48	1626	155	9	12	270563
49	1617	154	9	12	270563
50	1608	152	9	12	270563
51	1599	151	9	12	270563
52	1590	150	9	12	270563
53	1581	148	9	12	270563
54	1572	147	9	12	270563
55	1563	146	9	12	270563
56	1554	145	9	12	270563
57	1545	143	9	12	270563
58	1535	142	9	12	270563
59	1525	140	9	12	270563
60	1516	139	9	12	270563
61	1507	138	9	12	270563
62	1498	136	9	12	270563
63	1489	135	9	12	270563
64	1480	134	9	12	270563
65	1471	133	9	12	270563
66	1461	131	9	12	270563
67	1452	130	9	12	270563
68	1443	129	9	12	270563
69	1435	128	9	12	270563
70	1426	126	9	12	270563
71	1420	126	9	12	270563
72	1414	125	9	12	270563
73	1407	124	9	12	270563
74	1401	123	9	12	270563
75	1394	122	9	12	270563
76	1375	119	9	12	270563
77	1342	115	9	12	270563
78	1294	109	9	12	270563
79	1230	101	9	12	270563
80	1148	91	9	12	270563
81	1045	79	9	12	270563
82	916	65	10	13	270563
83	751	49	12	16	270563
84	400	31	17	23	86864
85	60	28	18	24	1254
86	55	30	18	24	2635
87	117	27	15	20	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	5722	423	4005	109	0,05	8
2	0	1374	189	962	136	0,05	8
3	0	81481	432	57037	93	0,05	8
4	0	270563	1532	189394	504	0,05	8
5	0	270563	2360	189394	731	0,05	8
6	0	270563	3209	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3973	189394	1078	0,05	8
8	0	270563	4643	189394	1201	0,05	8
9	0	270563	5219	189394	1300	0,05	8
10	0	270563	3759	189394	1043	0,05	8
11	0	270563	6107	189394	1443	0,05	8
12	0	270563	6417	189394	1491	0,05	8
13	0	270563	6639	189394	1525	0,05	8
14	0	270563	6776	189394	1545	0,05	8
15	0	270563	6829	189394	1553	0,05	8
16	0	270563	6850	189394	1556	0,05	8
17	0	270563	6858	189394	1558	0,05	8
18	0	270563	6867	189394	1559	0,05	8
19	0	270563	6875	189394	1560	0,05	8
20	0	270563	6883	189394	1561	0,05	8
21	0	270563	6891	189394	1563	0,05	8
22	0	270563	6899	189394	1564	0,05	8
23	0	270563	6907	189394	1565	0,05	8
24	0	270563	6915	189394	1566	0,05	8
25	0	270563	6923	189394	1567	0,05	8
26	0	270563	6931	189394	1569	0,05	8
27	0	270563	6939	189394	1570	0,05	8
28	0	270563	6949	189394	1571	0,05	8
29	0	270563	7061	189394	1588	0,05	8
30	0	270563	7470	189394	1647	0,05	8
31	0	270563	7880	189394	1705	0,05	8
32	0	270563	8368	189394	1773	0,05	8
33	0	270563	8394	189394	1777	0,05	8
34	0	270563	8375	189394	1774	0,05	8
35	0	270563	8314	189394	1766	0,05	8
36	0	270563	8199	189394	1750	0,05	8
37	0	270563	8084	189394	1734	0,05	8
38	0	270563	7969	189394	1718	0,05	8
39	0	270563	7875	189394	1705	0,05	8
40	0	270563	7813	189394	1696	0,05	8
41	0	270563	7750	189394	1687	0,05	8
42	0	270563	7688	189394	1679	0,05	8
43	0	270563	7626	189394	1670	0,05	8
44	0	270563	7565	189394	1661	0,05	8
45	0	270563	7503	189394	1652	0,05	8
46	0	270563	7442	189394	1643	0,05	8
47	0	270563	7380	189394	1635	0,05	8
48	0	270563	7318	189394	1626	0,05	8
49	0	270563	7257	189394	1617	0,05	8
50	0	270563	7195	189394	1608	0,05	8
51	0	270563	7134	189394	1599	0,05	8
52	0	270563	7072	189394	1590	0,05	8
53	0	270563	7011	189394	1581	0,05	8
54	0	270563	6949	189394	1572	0,05	8
55	0	270563	6888	189394	1563	0,05	8
56	0	270563	6826	189394	1554	0,05	8
57	0	270563	6765	189394	1545	0,05	8
58	0	270563	6696	189394	1535	0,05	8
59	0	270563	6632	189394	1525	0,05	8
60	0	270563	6572	189394	1516	0,05	8
61	0	270563	6512	189394	1507	0,05	8
62	0	270563	6451	189394	1498	0,05	8
63	0	270563	6391	189394	1489	0,05	8
64	0	270563	6331	189394	1480	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
65	0	270563	6271	189394	1471	0,05	8
66	0	270563	6210	189394	1461	0,05	8
67	0	270563	6150	189394	1452	0,05	8
68	0	270563	6094	189394	1443	0,05	8
69	0	270563	6039	189394	1435	0,05	8
70	0	270563	5984	189394	1426	0,05	8
71	0	270563	5942	189394	1420	0,05	8
72	0	270563	5902	189394	1414	0,05	8
73	0	270563	5862	189394	1407	0,05	8
74	0	270563	5823	189394	1401	0,05	8
75	0	270563	5775	189394	1394	0,05	8
76	0	270563	5657	189394	1375	0,05	8
77	0	270563	5452	189394	1342	0,05	8
78	0	270563	5160	189394	1294	0,05	8
79	0	270563	4781	189394	1230	0,05	8
80	0	270563	4314	189394	1148	0,05	8
81	0	270563	3756	189394	1045	0,05	8
82	0	270563	3107	189394	916	0,05	8
83	0	270563	2363	189394	753	0,05	8
84	0	270563	1524	189394	536	0,05	8
85	0	1407	156	985	60	0,05	8
86	0	854	185	598	55	0,05	8
87	0	4080	558	2856	117	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 178 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

3.4 Grondmechanische Parameters 4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:
Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast

Pv;p	Passieve grondbelasting	kN/m²
Pv;n	Neutrale grondbelasting	kN/m²
Ph;n	Neutrale horizontale grondbelasting	kN/m²
Pv,r;n	Gereduceerde neutrale grondbelasting	kN/m²
kv,top1	Verticaal beddingsgetal (bilineair) omhoog	kN/m³
kv,top2	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m³
dv	Verticale verplaatsing	mm
kv	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m³
Pv;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
kh	Horizontaal beddinggetal	kN/m³
Ph;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m²
tmax	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m²
dmax	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
1	48	19	14	19	32642
2	136	34	18	25	5722
3	93	27	19	26	1674
4	307	31	19	25	186300
5	600	49	10	14	270563
6	926	67	9	12	270563
7	1078	84	9	12	270563
8	1201	98	9	12	270563
9	1300	110	9	12	270563
10	1043	79	9	12	270563
11	1443	129	9	12	270563
12	1491	136	9	12	270563
13	1525	141	9	12	270563
14	1545	143	9	12	270563
15	1553	145	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
16	1556	145	9	12	270563
17	1558	145	9	12	270563
18	1559	145	9	12	270563
19	1560	146	9	12	270563
20	1561	146	9	12	270563
21	1563	146	9	12	270563
22	1564	146	9	12	270563
23	1565	146	9	12	270563
24	1566	146	9	12	270563
25	1567	147	9	12	270563
26	1569	147	9	12	270563
27	1570	147	9	12	270563
28	1571	147	9	12	270563
29	1588	150	9	12	270563
30	1647	158	9	12	270563
31	1705	167	9	12	270563
32	1773	177	9	12	270563
33	1777	178	9	12	270563
34	1774	178	9	12	270563
35	1766	176	9	12	270563
36	1750	174	9	12	270563
37	1734	171	9	12	270563
38	1718	169	9	12	270563
39	1705	167	9	12	270563
40	1696	166	9	12	270563
41	1687	164	9	12	270563
42	1679	163	9	12	270563
43	1670	162	9	12	270563
44	1661	160	9	12	270563
45	1652	159	9	12	270563
46	1643	158	9	12	270563
47	1635	156	9	12	270563
48	1626	155	9	12	270563
49	1617	154	9	12	270563
50	1608	152	9	12	270563
51	1599	151	9	12	270563
52	1590	150	9	12	270563
53	1581	148	9	12	270563
54	1572	147	9	12	270563
55	1563	146	9	12	270563
56	1554	145	9	12	270563
57	1545	143	9	12	270563
58	1535	142	9	12	270563
59	1525	140	9	12	270563
60	1516	139	9	12	270563
61	1507	138	9	12	270563
62	1498	136	9	12	270563
63	1489	135	9	12	270563
64	1480	134	9	12	270563
65	1471	133	9	12	270563
66	1461	131	9	12	270563
67	1452	130	9	12	270563
68	1443	129	9	12	270563
69	1435	128	9	12	270563
70	1426	126	9	12	270563
71	1420	126	9	12	270563
72	1414	125	9	12	270563
73	1407	124	9	12	270563
74	1401	123	9	12	270563
75	1394	122	9	12	270563
76	1375	119	9	12	270563
77	1342	115	9	12	270563
78	1294	109	9	12	270563
79	1230	101	9	12	270563
80	1148	91	9	12	270563

Verticaal nr.	Pv;p [kN/m²]	Pv;n [kN/m²]	Ph;n [kN/m²]	Pv,r;n [kN/m²]	kv,top [kN/m³]
81	1045	79	9	12	270563
82	916	65	10	13	270563
83	751	49	12	16	270563
84	400	31	17	23	86864
85	60	28	18	24	1254
86	55	30	18	24	2635
87	117	27	15	20	5722

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
1	0	5722	423	4005	109	0,05	8
2	0	1374	189	962	136	0,05	8
3	0	81481	432	57037	93	0,05	8
4	0	270563	1532	189394	504	0,05	8
5	0	270563	2360	189394	731	0,05	8
6	0	270563	3209	189394	926	0,05	8
7	0	270563	3973	189394	1078	0,05	8
8	0	270563	4643	189394	1201	0,05	8
9	0	270563	5219	189394	1300	0,05	8
10	0	270563	3759	189394	1043	0,05	8
11	0	270563	6107	189394	1443	0,05	8
12	0	270563	6417	189394	1491	0,05	8
13	0	270563	6639	189394	1525	0,05	8
14	0	270563	6776	189394	1545	0,05	8
15	0	270563	6829	189394	1553	0,05	8
16	0	270563	6850	189394	1556	0,05	8
17	0	270563	6858	189394	1558	0,05	8
18	0	270563	6867	189394	1559	0,05	8
19	0	270563	6875	189394	1560	0,05	8
20	0	270563	6883	189394	1561	0,05	8
21	0	270563	6891	189394	1563	0,05	8
22	0	270563	6899	189394	1564	0,05	8
23	0	270563	6907	189394	1565	0,05	8
24	0	270563	6915	189394	1566	0,05	8
25	0	270563	6923	189394	1567	0,05	8
26	0	270563	6931	189394	1569	0,05	8
27	0	270563	6939	189394	1570	0,05	8
28	0	270563	6949	189394	1571	0,05	8
29	0	270563	7061	189394	1588	0,05	8
30	0	270563	7470	189394	1647	0,05	8
31	0	270563	7880	189394	1705	0,05	8
32	0	270563	8368	189394	1773	0,05	8
33	0	270563	8394	189394	1777	0,05	8
34	0	270563	8375	189394	1774	0,05	8
35	0	270563	8314	189394	1766	0,05	8
36	0	270563	8199	189394	1750	0,05	8
37	0	270563	8084	189394	1734	0,05	8
38	0	270563	7969	189394	1718	0,05	8
39	0	270563	7875	189394	1705	0,05	8
40	0	270563	7813	189394	1696	0,05	8
41	0	270563	7750	189394	1687	0,05	8
42	0	270563	7688	189394	1679	0,05	8
43	0	270563	7626	189394	1670	0,05	8
44	0	270563	7565	189394	1661	0,05	8
45	0	270563	7503	189394	1652	0,05	8
46	0	270563	7442	189394	1643	0,05	8
47	0	270563	7380	189394	1635	0,05	8
48	0	270563	7318	189394	1626	0,05	8
49	0	270563	7257	189394	1617	0,05	8
50	0	270563	7195	189394	1608	0,05	8
51	0	270563	7134	189394	1599	0,05	8
52	0	270563	7072	189394	1590	0,05	8
53	0	270563	7011	189394	1581	0,05	8
54	0	270563	6949	189394	1572	0,05	8
55	0	270563	6888	189394	1563	0,05	8

Verticaal nr.	dv [mm]	kv [kN/m³]	Pv;e [kN/m²]	kh [kN/m³]	Ph;e [kN/m²]	tmax [kN/m²]	dmax [mm]
56	0	270563	6826	189394	1554	0,05	8
57	0	270563	6765	189394	1545	0,05	8
58	0	270563	6696	189394	1535	0,05	8
59	0	270563	6632	189394	1525	0,05	8
60	0	270563	6572	189394	1516	0,05	8
61	0	270563	6512	189394	1507	0,05	8
62	0	270563	6451	189394	1498	0,05	8
63	0	270563	6391	189394	1489	0,05	8
64	0	270563	6331	189394	1480	0,05	8
65	0	270563	6271	189394	1471	0,05	8
66	0	270563	6210	189394	1461	0,05	8
67	0	270563	6150	189394	1452	0,05	8
68	0	270563	6094	189394	1443	0,05	8
69	0	270563	6039	189394	1435	0,05	8
70	0	270563	5984	189394	1426	0,05	8
71	0	270563	5942	189394	1420	0,05	8
72	0	270563	5902	189394	1414	0,05	8
73	0	270563	5862	189394	1407	0,05	8
74	0	270563	5823	189394	1401	0,05	8
75	0	270563	5775	189394	1394	0,05	8
76	0	270563	5657	189394	1375	0,05	8
77	0	270563	5452	189394	1342	0,05	8
78	0	270563	5160	189394	1294	0,05	8
79	0	270563	4781	189394	1230	0,05	8
80	0	270563	4314	189394	1148	0,05	8
81	0	270563	3756	189394	1045	0,05	8
82	0	270563	3107	189394	916	0,05	8
83	0	270563	2363	189394	753	0,05	8
84	0	270563	1524	189394	536	0,05	8
85	0	1407	156	985	60	0,05	8
86	0	854	185	598	55	0,05	8
87	0	4080	558	2856	117	0,05	8

Maximale grondbelasting : Pv;n, max = 178 kN/m²
Maximale gereduceerde grondbelasting : Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : kv, max = 270563 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : kv, max = 554260 kN/m³

4 Gegevens voor Spanningsanalyse

4.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel : NPipes= 4 [-]
Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Diameter leiding : Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte : t = 18,2 mm
Volumegewicht leidingmateriaal : gamma_s = 9,54 kN/m³

Volumegewicht boorvloeistof : gamma_b = 12,70 kN/m³
Minimale kromtestraal : R = 150 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan : f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof : f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond : f3 = 0,20
Maximale beddingsconstante : kv, max = 280752 kN/m³

4.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	160	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	40	[kg/m]	

Resultaat	:	120	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

5 Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 447 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

5.2 Resultaten Spanningsanalyse1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

5.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	7,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,3 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

5.3.4 Toetsing op Implosie1 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 230 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

6 Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

6.1 Materiaalgegevens2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 447 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

6.2 Resultaten Spanningsanalyse2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

6.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

6.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	7,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,3 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

6.3.4 Toetsing op Implosie2 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 230 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

7.1 Materiaalgegevens3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 447 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

7.2 Resultaten Spanningsanalyse3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

7.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

7.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb) = 0,3 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

7.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb) = 0,3 N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_px = 0.5·Sigma_py = 0,0 N/mm²

Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,0 N/mm²

Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E = 0,0 N/mm²

Maximale axiale spanning Sigma_a,max = 0,2 N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do = 0,4 N/mm²

Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do = 2,4 N/mm²

Rerounding factor Frr = 1,000
Rerounding factor F'rr = 1,000

Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max = 1,8 N/mm²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	7,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,3 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

7.3.4 Toetsing op Implosie3 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 230 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

8.1 Materiaalgegevens4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Rekenfactor aanlegbelasting	:	sf = 1,00
Rekenfactor qn	:	sf = 1,00
Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,2 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 Bar
Rekenfactor ontwerpdruk	:	sf = 1,00
Incidenteledruk	:	pt = 0,00 Bar
Temperatuur variatie	:	T = 0,00 Degree Celcius
Rekenfactor incidenteledruk	:	sf = 1,00
Lengte leiding	:	L = 447 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,4
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Onzekerheidsfactor qn	:	sf = 0,0
Onzekerheidsfactor kv	:	sf = 0,0
Minimale kromtestraal	:	R = 150 m
Onzekerheidsfactor straal	:	sf = 1,1
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale verticale grondbelasting	:	Pv,r;n, max = 26 kN/m²
Maximale beddingsconstante	:	kv, max = 554260 kN/m³

8.2 Resultaten Spanningsanalyse4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

8.2.1 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²

8.2.2 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rmin·Wb)	=	0,3	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

8.2.3 Belasting Combinatie 4: Bedrijftoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

Sigma_b = Mb/Wb = (E·Ib)/(0,91·Rrol·Wb)	=	0,3	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk :

Sigma_py = pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_px = 0.5·Sigma_py	=	0,0	N/mm²
Sigma_ptest = pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,0	N/mm²
Sigma_Temp = Dt * gamma_t * alpha g * E	=	0,0	N/mm²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,2	N/mm²

Tangentiele spanning:

Sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,4	N/mm²
Sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	2,4	N/mm²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor F'rr	=	1,000	
Sigma_t,max = Sigma_py + ((F'rr·Sigma_qr) + (Frr·Sigma_qn))			
Maximale tangentiele spanning Sigma_t,max	=	1,8	N/mm²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Belasting combinatie 1
- Sigma_AxMax < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < ShortStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 2
- Sigma_ptest < ShortStrength * DamageFactor
- Sigma_py < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 3
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Belasting combinatie 4
- Sigma_AxMax < LongStrength * DamageFactor
- Sigma_TanMax < LongStrength * DamageFactor

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	Spannings combinatie1A	Spannings combinatie1B	Spannings combinatie2	Spannings combinatie3	Spannings combinatie4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,0	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,0	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,1	7,5	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,2	0,2
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,7	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,8	1,8

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,3 mm (1,2% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 16,0 mm (8,0% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 20,0 mm (5,0% x Do). De deflectie is toelaatbaar..

8.3.4 Toetsing op Implosie4 HDPE200 PE100 SDR11: leiding no. 4

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 230 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 165 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

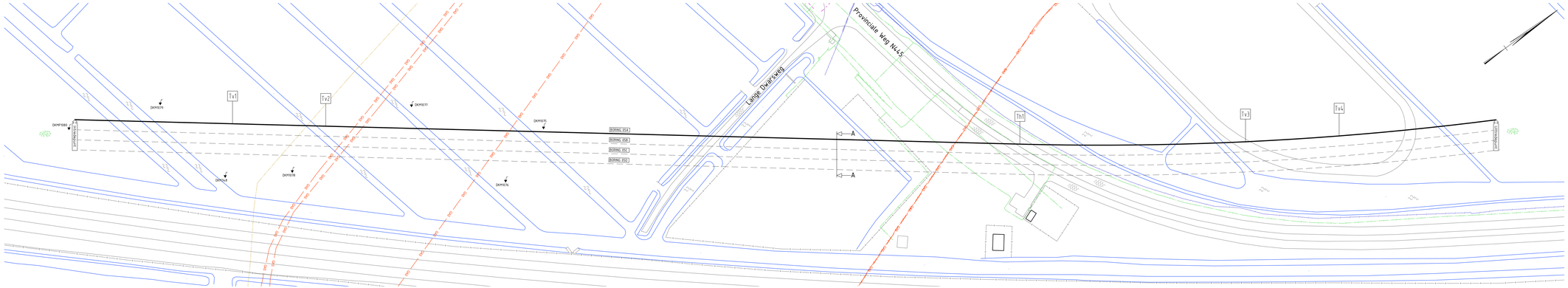
BIJLAGE 4 PRODUCTBLAD MAXI-RIG

De Ruiter Boringen en Bemalingen bv

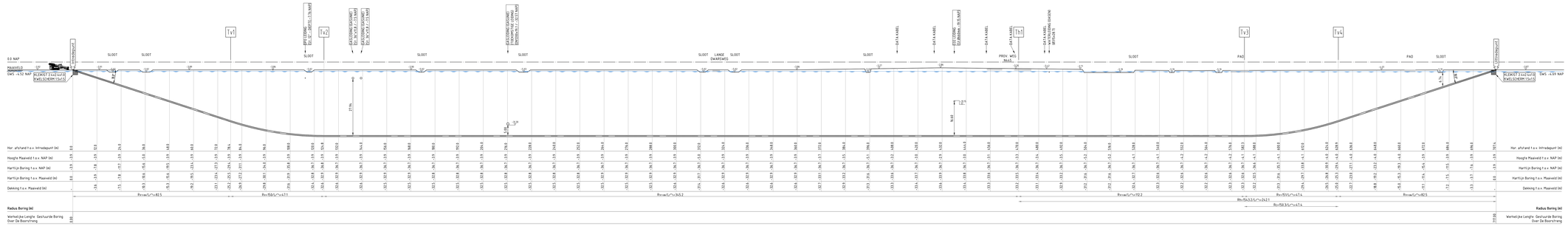
Haarlemmerstraatweg 79, 1165 MK Halfweg / Postbus 14, 1160 AA Zwanenburg
Telefoon (020) 407 21 00 / Fax (020) 407 21 14 / www.bam-deruiter.nl

Specificatie 80-tonner

Aandrijving	6-cilinder turbodiesel Motornummer	181 kW / 2.300 O/min. 10837380
Onderstel	Kracht achteruit Kracht vooruit Lengte vooruit	Max. 800 kN Max. 800 kN 6.000 mm
Boorkop	Draaimoment / Toerental Versnelling 1 Versnelling 2 Spoelas Uitlaatflens	 33 kNm / 40 O/min. 16 kNm / 80 O/min. ID = 70 mm 4.1/2'' IF
Breekunit	Breekmoment Klemgebied	45 kNm 95 – 254 mm
Besturing	Joystickbediening Klimaatinstallatie Indicaties	Elektro-hydraulisch 4 kW Analoog / digitaal
Onderstel	Rupsonderstel Breedte onderstel Helling van boor	 2.450 mm 8° – 22°
Afmetingen	Lengte Breedte Hoogte	9.500 mm 2.450 mm 2.950 mm
Gewicht		22.500 kg
Emissie-geluidsdrukniveau aan arbeidsplaats Lpa		**78 [dB(A)]**

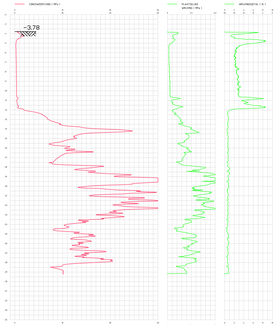


BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:1500

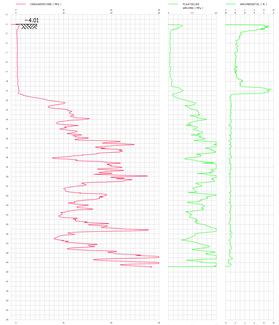


LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500

DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:50mm



SONDERING DKMP1080



SONDERING DKM1075

VERKLARING:

- BRANDSTOF TRANSPORTLEIDING (OPO)
- GASLEIDING GASUNIE
- GASLEIDING LD
- WATERLEIDING
- VUILWATER (VWA) TRANSPORTLEIDING
- PERSLEIDING
- MANTELBUIS
- DATA
- HOOGSPANNING
- MIDDENSPANNING
- LAAGSPANNING
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER
- SONDERING

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	120996.561	466693.385
Tv1	121066.597	466785.693
Tv2	121121.826	466792.952
Th1	121283.734	466965.536
Tv3	121346.979	467196.788
Tv4	121574.130	467196.286
Uittredepunt	121615.699	467053.899

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:
Schaal 1:10.000

OPMERKINGEN:
01 HDD dieper ivm toekomstige Gasunie leiding op 303m -NAP
02 Configuratie HDD: 4x4x250mm SDR11 / Segments waterdichting toegevoegd
04 Depte HDD aangepast adhv As-built gegevens Gasunie leiding

BLADVERWIJZINGEN:
001

bam Combining Knowledge and Experience
COFELY FABRICOM Engineering Solutions
Randstad 380kV Noordring

		P. de Jager	C. Duard
		Ontwerp	Uitgevoerd door

Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-05A - Locatie Provinciale weg N445

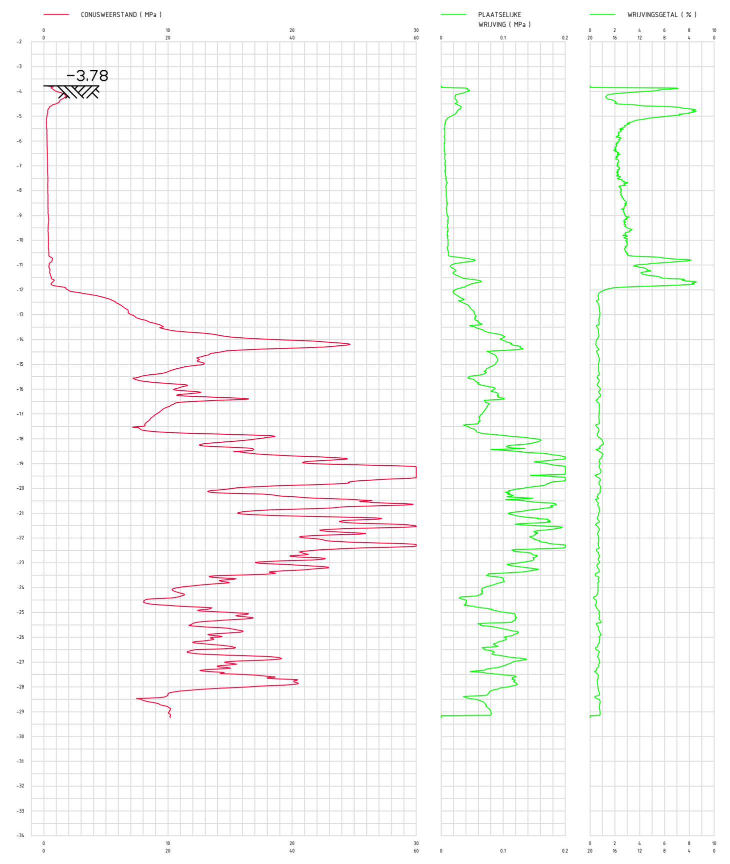
04	Ze opmerkingen	16-02-2016	WDS
03	Ze opmerkingen	15-11-2013	M. Krabel
02	Ze opmerkingen	28-10-2013	WDS
01	Ze opmerkingen	19-09-2013	Naam
Versie		Datum	

Project: Randstad 380kV Noordring
Onderdeel: 1088 / 1108 / 128
Tekenaar: M. Krabel
Datum: 19-07-2013
Schaal: A4/A1
Datum: 19-07-2013

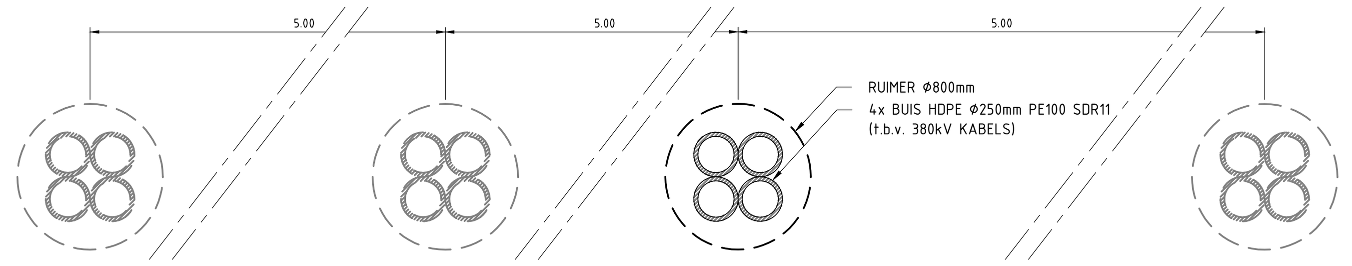
TenneT Taking power further
Tekeningnummer: R3N-TEK-0045_001
Revisie
Bestandsnaam: R3N-TEK-0045_001.dgn
Revisie

BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500

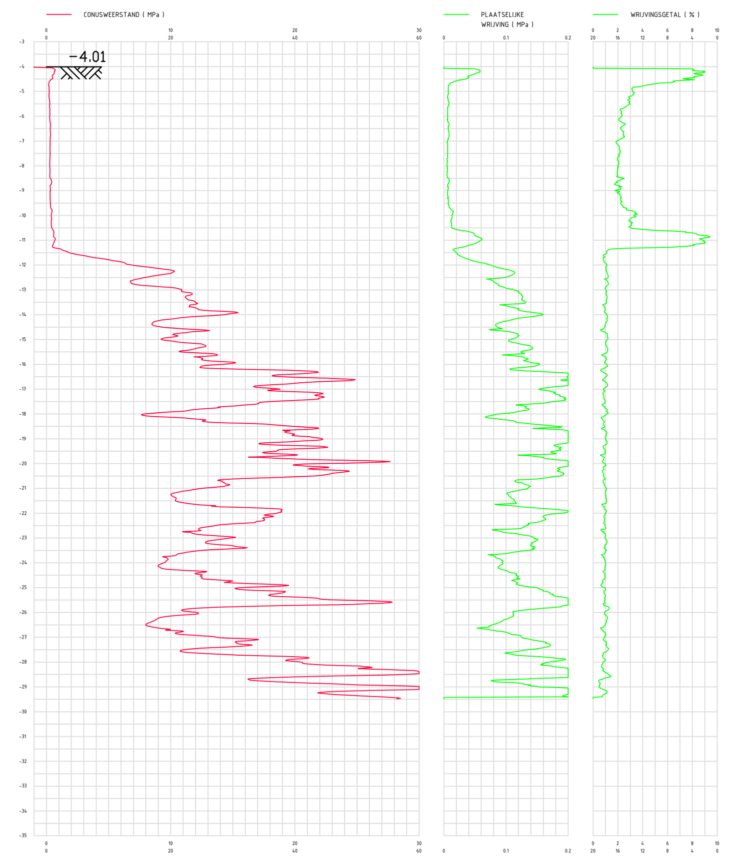
LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500



SONDERING DKMP1080



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20



SONDERING DKM1075

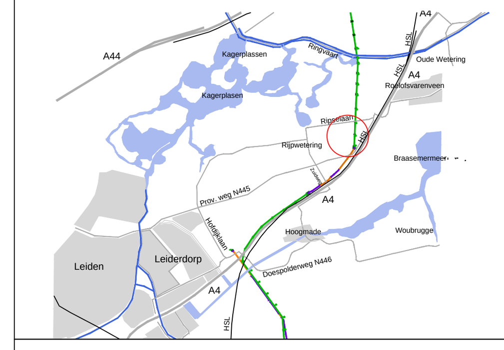
VERKLARING:

- BRANDSTOF TRANSPORTLEIDING (DPO)
- GASLEIDING GASUNIE
- GASLEIDING LD
- WATERLEIDING
- VUILWATER (VWA) TRANSPORTLEIDING
- PERSLEIDING
- MANTELBUIS
- DATA
- HOOGSPANNING
- MIDDENSPANNING
- LAAGSPANNING
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER
- SONDERING

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	101000,550	466690,331
Tv1	101048,467	466752,435
Tv2	101076,782	466789,134
Th1	101287,682	467062,482
Tv3	101353,372	467154,366
Tv4	101378,516	467193,671
Uittredepunt	101418,079	467261,395

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:

Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:

01. HDD dieper ivm toekomstige Gasunie leiding op 30.0m -NAP
02. Configuratie HDD: 4x4xØ250mm SDR11 / Gegevens waterleiding toegevoegd
04. Diepte HDD aangepast a.d.h.v. As-built gegevens Gasunie leiding

BLADVERWIJZINGEN:

001

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

Randstad 380kV Noordring

Copyright ©

		P. de Jager	E. Duwel
		Controleur	Vrijgegeven door
04	Zie opmerkingen	04-02-2014	WKR
03	Zie opmerkingen	15-11-2013	WKR
02	Zie opmerkingen	28-10-2013	WKR
Rev.	Wijziging	Datum	Naam

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-05B - Locatie: Provinciale weg N445

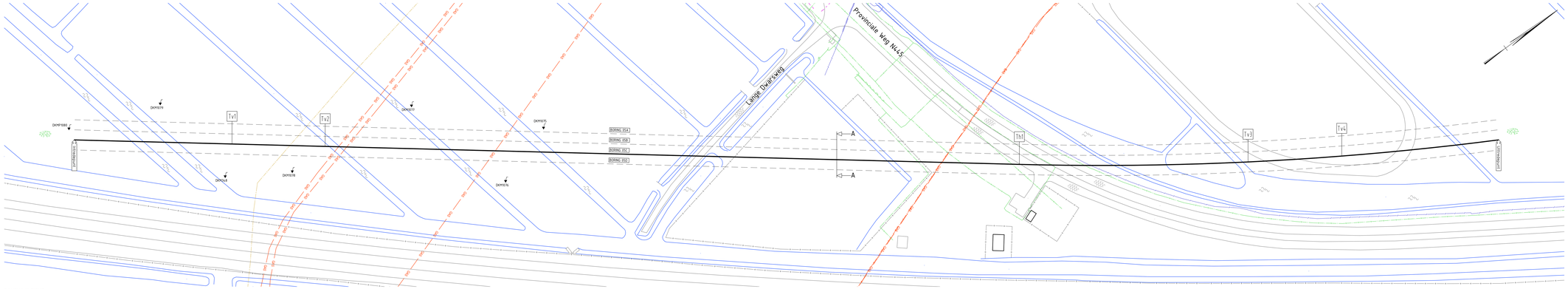
Projekt: Randstad 380kV Noordring

Schaal: 1:5000 / 1:500 / 1:20
Formaat: A0.L9
Naam: W. Kramer
Datum: 19-07-2013

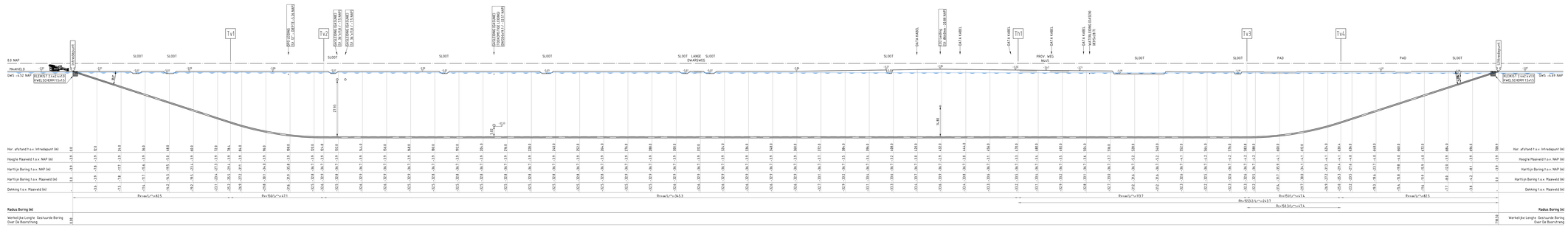
TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0068 blad 001

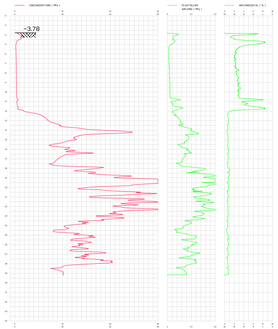
AutoCAD filename::
Systnr:



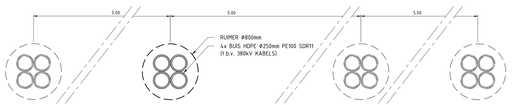
BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



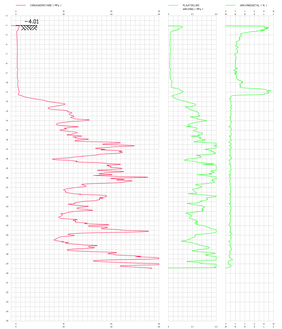
LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500



SONDERING DKMP1080



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20



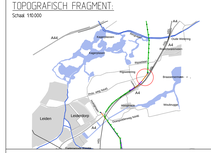
SONDERING DKM1075

VERKLARING:

- BRANDSTOF TRANSPORTLEIDING (OPO)
- GAS GASLEIDING GASUNIE
- GASLEIDING LD
- WATERLEIDING
- VUILWATER (VWA) TRANSPORTLEIDING
- PERSLEIDING
- MANTELBUIS
- DATA
- HOOGSPANNING
- MIDDENSPANNING
- LAAGSPANNING
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER
- SONDERING

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	111004.539	466687.276
Tv1	111052.423	466745.378
Tv2	111083.738	466786.177
Th1	111291.661	467098.439
Tv3	111351.961	467151.145
Tv4	111382.507	467191.035
Uittredepunt	111422.459	467258.984

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:
Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:
01. HDD dieper ivm toekomstige Gasunie leiding op 303m -NAP
02. Configuratie HDD: 4x4x250mm SDR11 / Gegevens waterbelasting toegevoegd
04. Diepte HDD aangepast adhv As-built gegevens Gasunie leiding

BLADVERWIJZINGEN:
001

bam Combining Knowledge and Experience
COFELY FABRICOM
Randstad 380kV Noordring

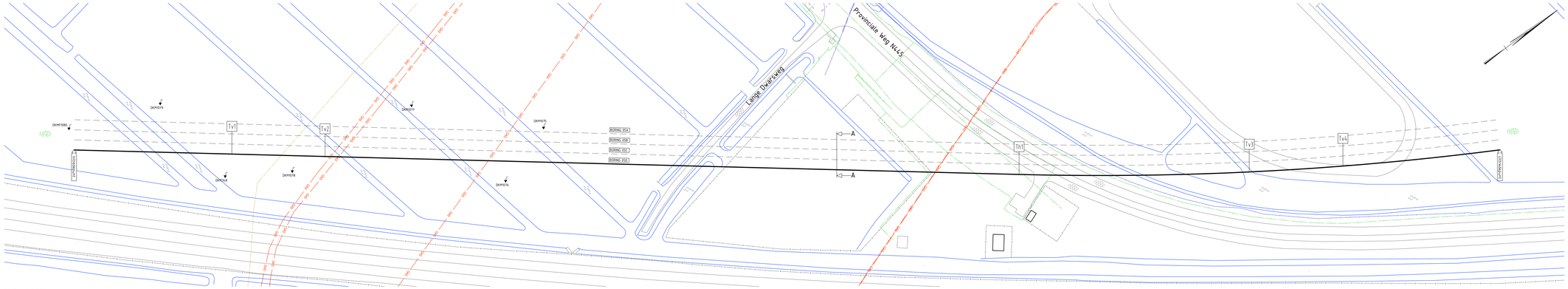
		P. de Jager	T. Duard
		Ontwerp	Uitgevoerd door
04	2e aanvulling	16-02-2016	WKR
03	2e aanvulling	15-11-2013	WKR
02	2e aanvulling	28-10-2013	WKR
01	Concept	Datum	Naam

Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-05C - Locatie Provinciale weg N445

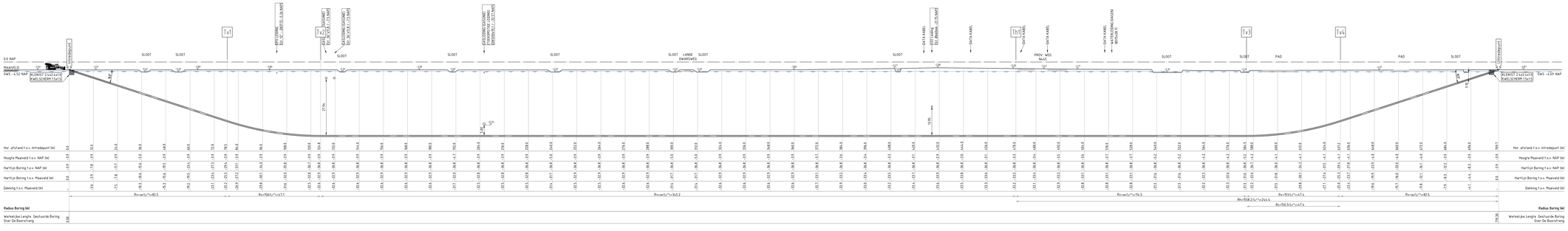
Project: Randstad 380kV Noordring
Schaal: 1:500 / 1:100 / 1:20
Formaat: A0/A
Datum: 19-07-2013
Tekeningnaam: R3N-TEK-0069 _ 001
Tennet Taking power further
Bestandsnaam: R3N-TEK-0069_001.dgn
Revisie

VERKLARING:

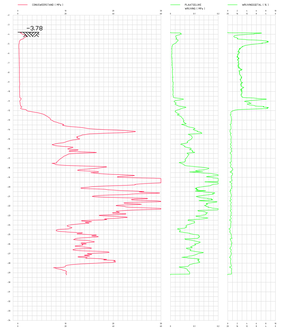
- BRANDSTOF TRANSPORTLEIDING (OPO)
- GAS — GASLEIDING GASUNIE
- GASLEIDING LD
- WATERLEIDING
- VUILWATER (VWA) TRANSPORTLEIDING
- PERSLEIDING
- MANTELBUIS
- DATA
- HOOGSPANNING
- MIDDENSPANNING
- LAAGSPANNING
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER
- SONDERING



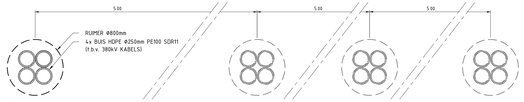
BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



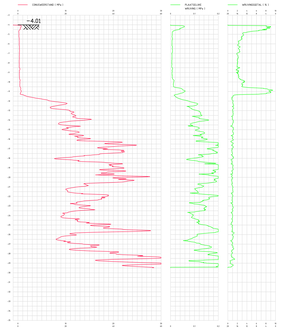
LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500



SONDERING DKMP1080



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20



SONDERING DKM1075

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	191001.468	466484.722
Tv1	191056.485	466964.950
Tv2	191004.720	467193.053
Th1	191295.680	467856.378
Tv3	191362.161	467949.698
Tv4	191387.268	467988.810
UITPERKINGSPUNT	191426.839	468206.570

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:
Schaal 1:10.000

OPMERKINGEN:
01 HDD dieper ivm toekomstige Gasunie leiding op 303m +NAP
02 Configuratie HDD: 4x4x250mm SDR11 / Gegevens waterbelasting toegevoegd
04 Depte HDD aangepast adhv As-built gegevens Gasunie leiding

BLADVERWIJZINGEN:
001

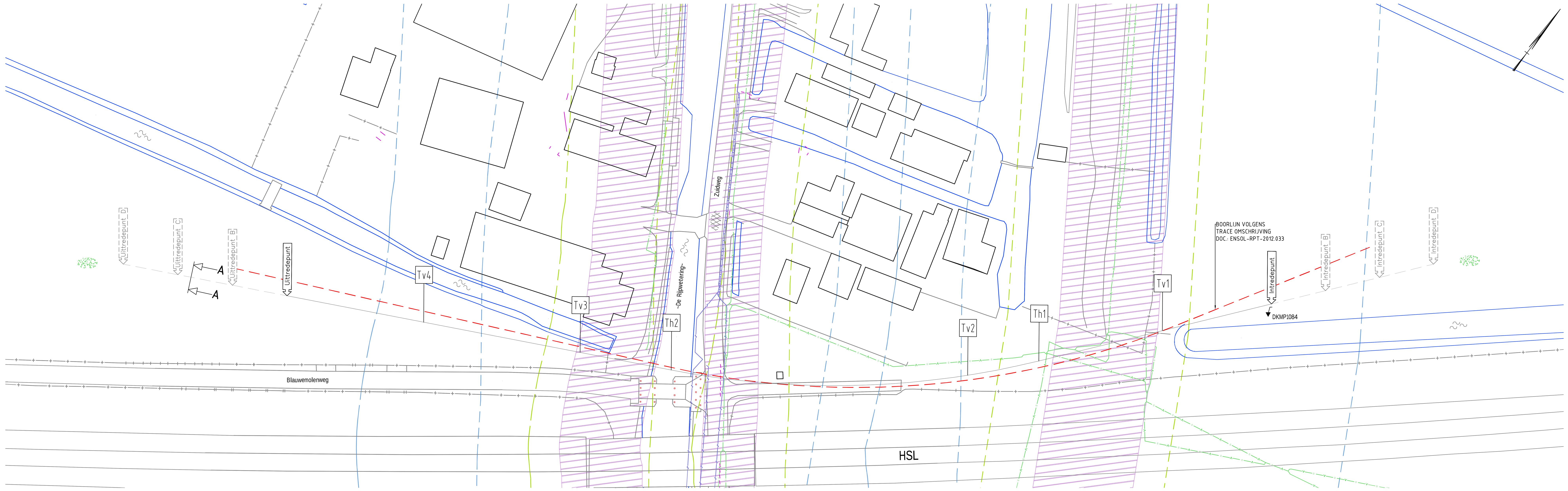
Combining Knowledge and Experience
bam COFELY FABRICOM
Randstad 380kV Noordring

Ontwerp	P de Jager	C Dued
Controle		Goedgekeurd door

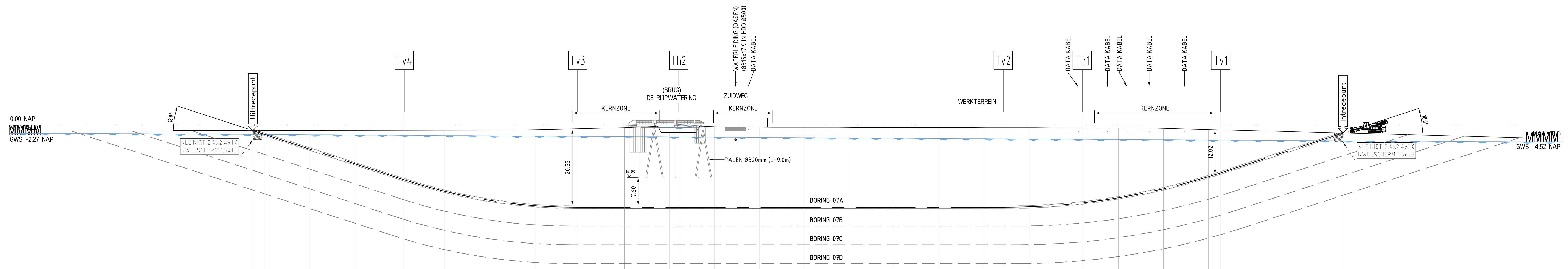
Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-050 - Locatie Provinciale weg N445

01	Ze opmerkingen	16-02-2016	WKR
02	Ze opmerkingen	15-11-2013	WKR
03	Ze opmerkingen	28-10-2013	WKR
04	Concept	Datum	Naam

Project: Randstad 380kV Noordring
Onderdeel: Kabeltrace
Schaal: 1:500 / 1:1000 / 1:20
Formaat: A0/A
Datum: 19-07-2013
Tekeningnummer: R3N-TEK-0070_001
Revisie: 04
Tennet Taking power further



BOVENAANZICHT
SCHAAL 2:1

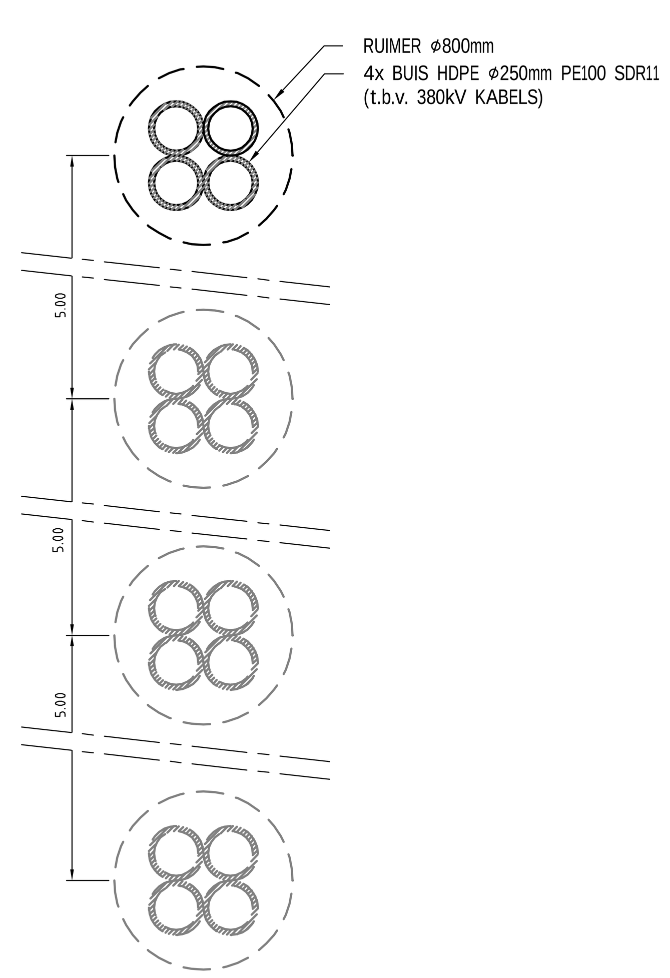


Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)	291.28	288.00	276.00	264.00	250.82	240.00	228.00	216.00	204.47	192.00	180.00	177.48	168.00	156.00	144.00	132.00	120.00	108.00	96.00	90.79	84.00	69.67	60.00	48.00	36.00	32.70	24.00	12.00	0.00
Hoogte Maaiveld t.o.v. NAP (m)	-1.51	-1.50	-1.47	-1.44	-1.42	-1.40	-1.38	-1.25	-1.00	-0.72	-2.00	-2.00	-0.47	-0.58	-0.61	-0.63	-0.66	-0.69	-0.72	-0.73	-0.75	-0.78	-0.81	-0.92	-1.23	-1.32	-1.54	-1.85	-2.16
Hartlijn Boring t.o.v. NAP (m)	-1.51	-2.58	-6.48	-10.37	-14.66	-17.73	-20.14	-21.55	-22.00	-22.00	-22.00	-22.00	-21.99	-21.99	-21.99	-21.99	-21.99	-21.99	-21.99	-21.99	-21.86	-20.80	-19.45	-17.05	-13.83	-12.79	-9.96	-6.06	-2.16
Hartlijn Boring t.o.v. Maaiveld (m)	0.00	-1.08	-5.01	-8.93	-13.24	-16.33	-18.76	-20.30	-20.99	-21.27	-20.00	-20.00	-21.53	-21.41	-21.39	-21.36	-21.33	-21.30	-21.27	-21.25	-21.12	-20.01	-18.64	-16.13	-12.59	-11.47	-8.42	-4.21	0.00
Dekking t.o.v. Maaiveld (m)	-	-0.75	-4.68	-8.61	-12.91	-16.01	-18.45	-19.99	-20.68	-20.96	-19.69	-19.69	-21.22	-21.10	-21.08	-21.05	-21.02	-20.99	-20.96	-20.94	-20.80	-19.70	-18.33	-15.81	-12.27	-11.14	-8.09	-3.88	-

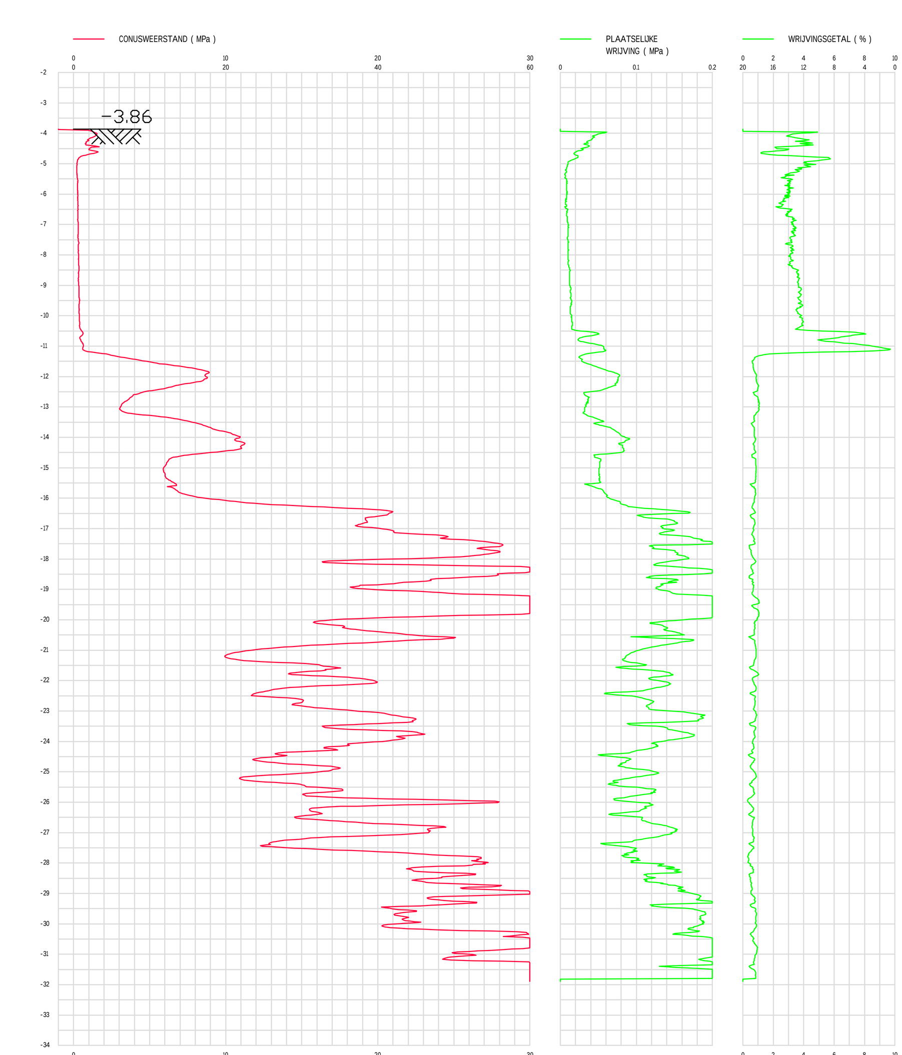
Radius Boring (m): Rv=∞/L⌒=42.54; Rv=150/L⌒=47.12; Rv=∞/L⌒=113.68; Rh=250/L⌒=107.85; Rc>150.27/L⌒=21.17; Rv=188/L⌒=59.06; Rv=∞/L⌒=34.38

Werkelijke Lengte Gestuurde Boring Over De Boorstreng: 296.78 … 0.00

LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 2:1



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20



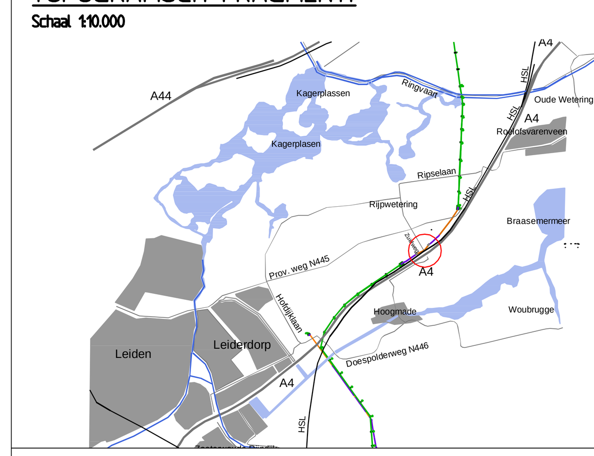
SONDERING DKMP1084

VERKLARING:

- WATERLEIDING
- DATA
- KERNZONE
- BESCHERMINGSZONE
- BUITEN BESCHERMINGSZONE
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER
- SONDERING

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	100732,141	466428,522
Tv1	100711,645	466403,045
Th1	100688,468	466374,238
Tv2	100674,549	466358,359
Th2	100605,133	466307,166
Tv3	100580,970	466295,132
Tv4	100539,479	466274,467
Uittredepunt	100503,265	466256,432

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:
Schaal 1:10.000



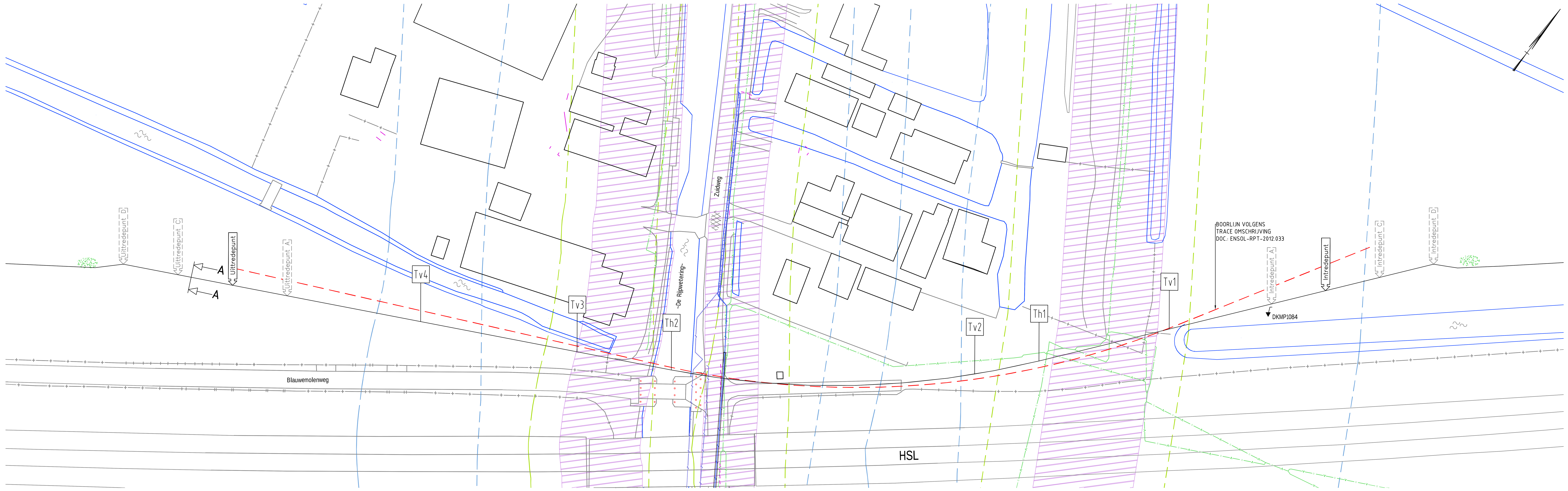
OPMERKINGEN:
01. HDD boorlijn gewijzigd / Bundels onder elkaar H.O.H. 5m
02. Configuratie HDD: 4x4xØ250mm SDR11 / Gegevens waterleiding Oasen toegevoegd

BLADVERWIJZINGEN:
001

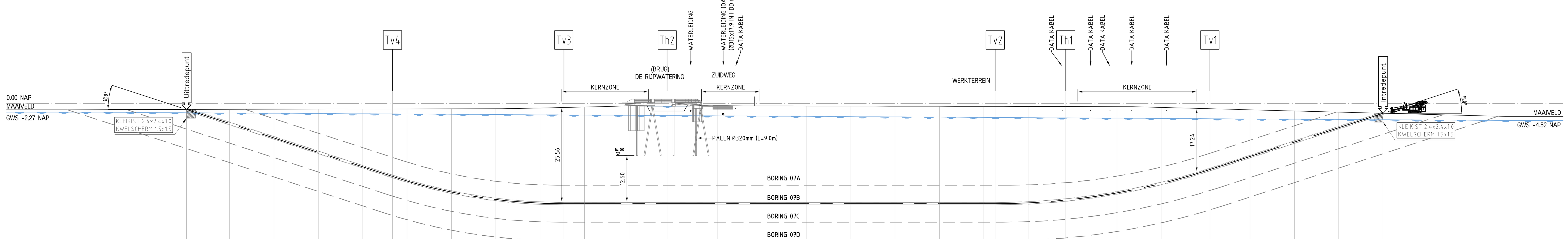
Combining Knowledge and Experience
bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ
Randstad 380kV Noordring
Copyright ©

Omschrijving: Definitief Ontwerp / Kabeltrace ondergronds / HDD-07A - Locatie: Zuidweg			P. de Jager (Controleur)	A. Hogenboom (Vrijgegeven door)
	03	Zie opmerkingen	15-11-2013	W. Kramer
	02	Zie opmerkingen	28-10-2013	WKR
	01	Zie opmerkingen	06-09-2013	WKR
	Rev.	Wijziging	Datum	Naam
	Schaal:	1:5000 / 1:500 / 1:20	Formaat: A0.L6	
Projekt: Randstad 380kV Noordring	Naam:	W. Kramer	Datum: 19-07-2013	

TenneT Taking power further
Tekeningnummer: R3N-TEK-0046 blad 001
AutoCAD filename:
Systnr:



BOVENAANZICHT
SCHAAL 2:1



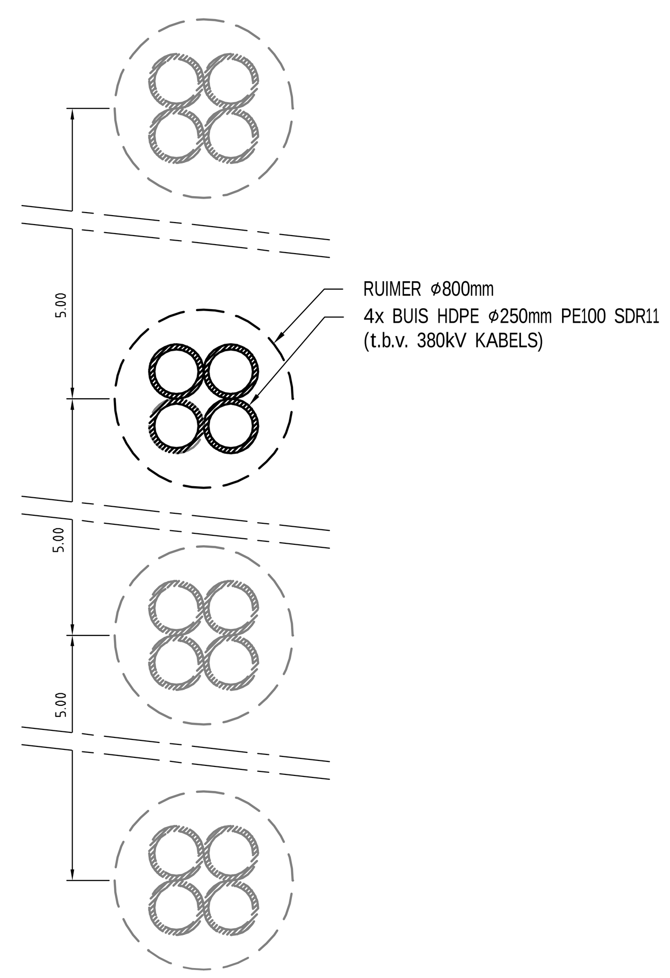
Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)	Hoogte Maaiveld t.o.v. NAP (m)	Hartlijn Boring t.o.v. NAP (m)	Hartlijn Boring t.o.v. Maaiveld (m)	Dekking t.o.v. Maaiveld (m)
323.64	-1.56	-1.56	0.00	-
312.00	-1.52	-5.34	-3.82	-3.49
300.00	-1.49	-9.24	-7.75	-7.42
288.00	-1.46	-13.14	-11.68	-11.36
276.00	-1.43	-17.04	-15.60	-15.28
267.94	-1.42	-19.66	-18.24	-17.91
264.00	-1.41	-20.88	-19.46	-19.14
252.00	-1.39	-23.88	-22.49	-22.17
240.00	-1.37	-25.86	-24.49	-24.18
228.00	-1.17	-26.86	-25.69	-25.38
221.59	-1.02	-27.00	-25.97	-25.66
216.00	-0.90	-27.00	-26.10	-25.79
204.00	-0.55	-27.00	-26.44	-26.13
193.66	-2.00	-27.00	-25.00	-24.69
180.00	-0.56	-27.00	-26.44	-26.13
168.00	-0.59	-27.00	-26.41	-26.10
156.00	-0.62	-27.00	-26.38	-26.07
144.00	-0.64	-27.00	-26.35	-26.04
132.00	-0.67	-27.00	-26.32	-26.01
120.00	-0.70	-27.00	-26.30	-25.99
108.00	-0.73	-27.00	-26.27	-25.96
104.93	-0.74	-27.00	-26.26	-25.95
96.00	-0.76	-26.79	-26.03	-25.72
85.85	-0.78	-26.03	-25.24	-24.93
72.00	-0.82	-24.09	-23.27	-22.96
60.00	-1.03	-21.55	-20.52	-20.20
46.84	-1.37	-17.80	-16.43	-16.10
36.00	-1.65	-14.27	-12.62	-12.30
24.00	-1.96	-10.38	-8.41	-8.09
12.00	-2.27	-6.48	-4.21	-3.88
0.00	-2.58	-2.58	0.00	-

Rv=∞/L⌒=58.57 | Rv=150/L⌒=47.12 | Rv=∞/L⌒=116.65 | Rv=188/L⌒=59.06 | Rv=∞/L⌒=49.25
Rh=250/L⌒=107.84
Rc>150.27/L⌒=19.11

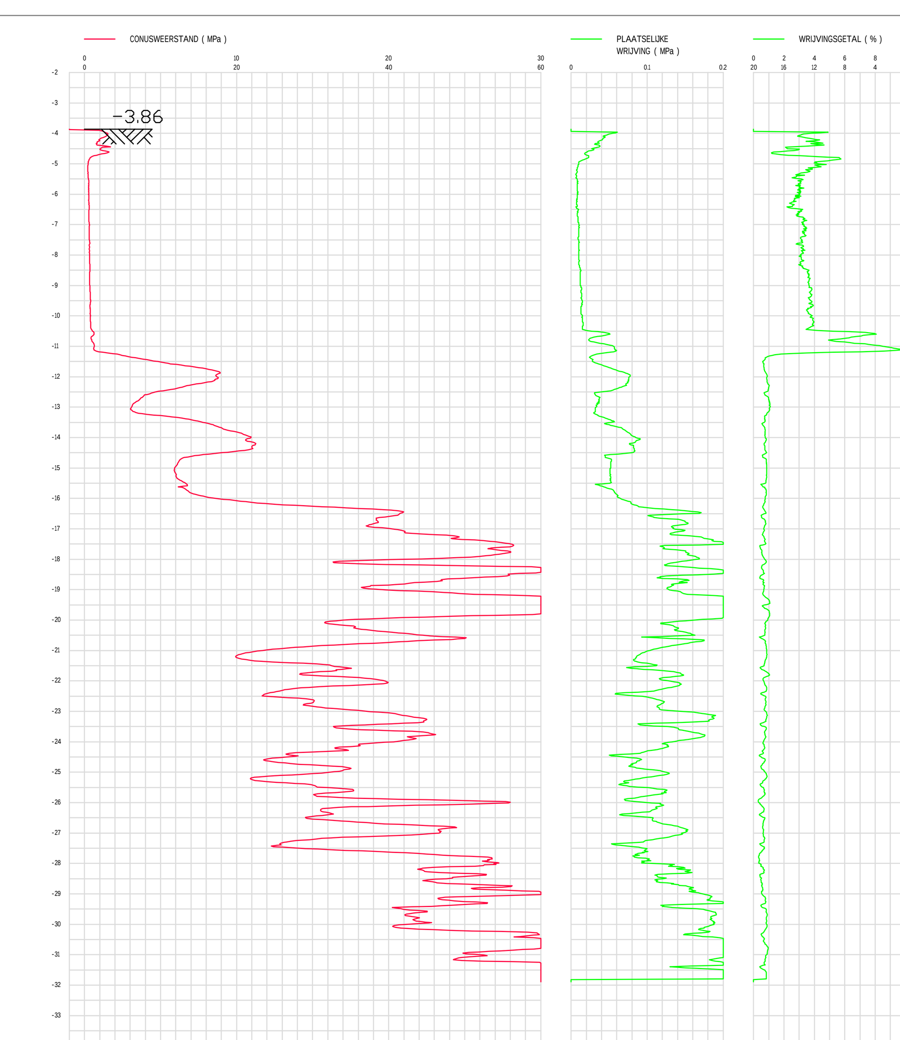
Radius Boring (m)

Werkelijke Lengte Gestuurde Boring Over De Boorstreng: 330.66 — 0.00

LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 2:1



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20



SONDERING DKMP1084

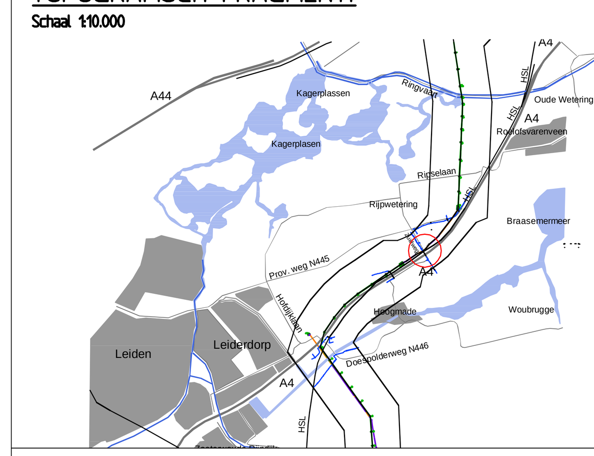
VERKLARING:

- WATERLEIDING
- DATA
- KERNZONE
- BESCHERMINGSZONE
- BUITEN BESCHERMINGSZONE
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER
- SONDERING

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	100742,283	466441,128
Tv1	100712,924	466404,636
Th1	100688,468	466374,238
Tv2	100675,951	466359,843
Th2	100605,133	466307,166
Tv3	100580,134	466294,715
Tv4	100538,643	466274,051
Uittredepunt	100488,781	466249,218

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:

Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:

01. HDD boorlijn gewijzigd / Bundels onder elkaar H.O.H. 5m
02. Configuratie HDD: 4x4xΦ250mm SDR11 / Gegevens waterleiding Oasen toegevoegd

BLADVERWIJZINGEN:

001

Combining Knowledge and Experience
bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ
Randstad 380kV Noordring

Copyright ©

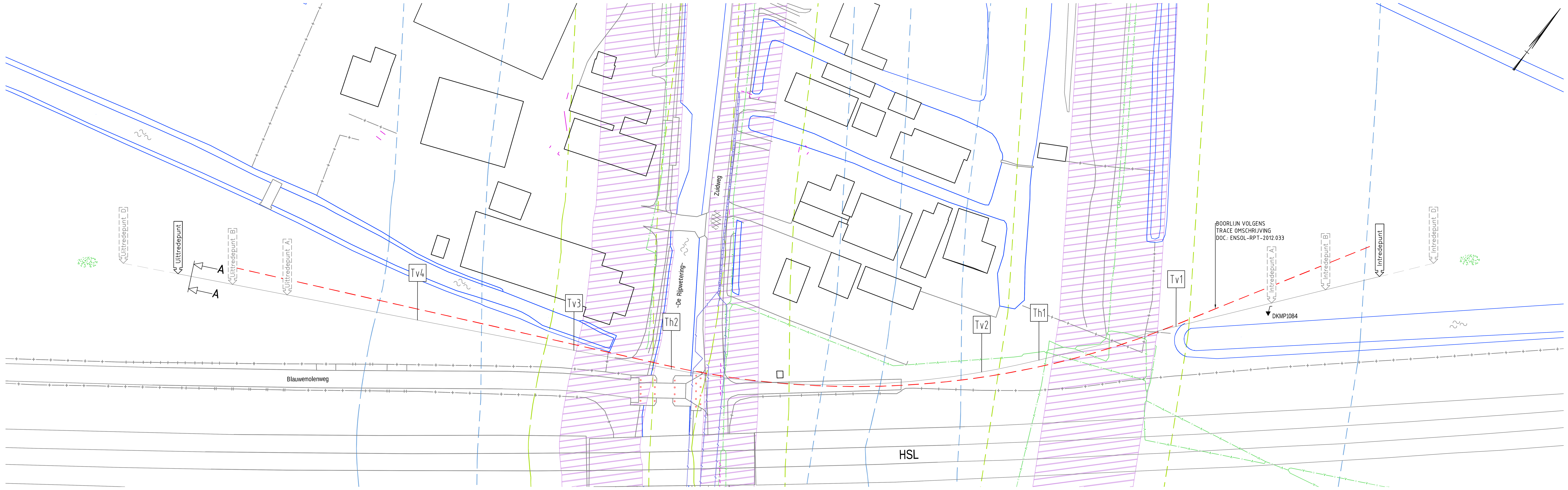
Omschrijving: Definitief Ontwerp / Kabeltrace ondergronds / HDD-07B - Locatie: Zuidweg			P. de Jager (Controleur)	A. Hogenboom (Vrijgegeven door)
Rev.	Wijziging	Datum	Naam	
03	Zie opmerkingen	15-11-2013	WKR	
02	Zie opmerkingen	28-10-2013	WKR	
01	Zie opmerkingen	06-09-2013	WKR	
Schaal: 1:5000 / 1:500 / 1:20		Formaat: A0.L6		
Projekt: Randstad 380kV Noordring	Naam: W. Kramer	Datum: 19-07-2013		

TenneT Taking power further

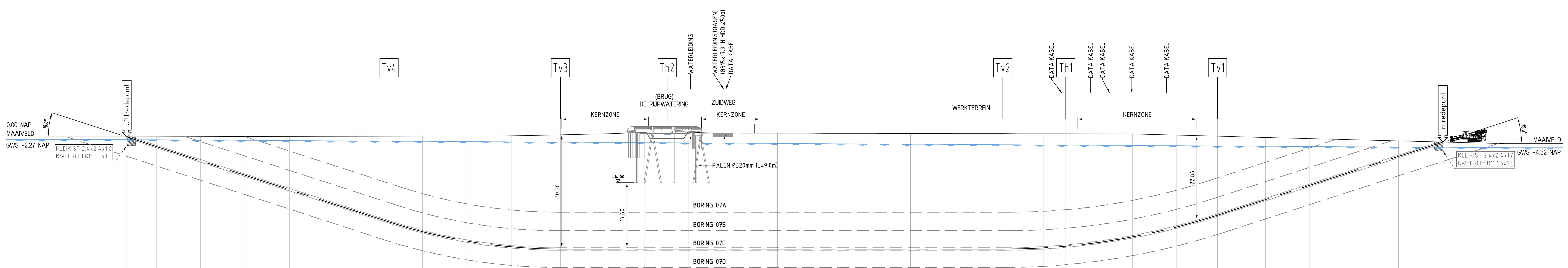
Tekeningnummer: R3N-TEK-0071 blad 001
AutoCAD filename:
Systnr:

VERKLARING:

- WATERLEIDING
- DATA
- KERNZONE
- BESCHERMINGSZONE
- BUITEN BESCHERMINGSZONE
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER
- SONDERING



BOVENAANZICHT
SCHAAL 2:1



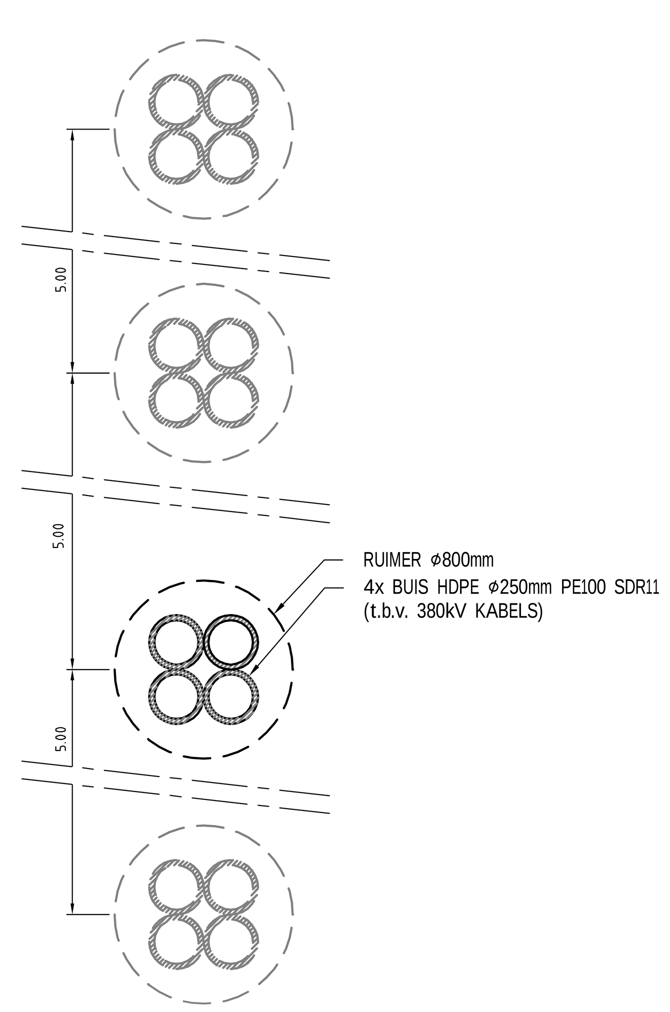
Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)	Hoogte Maaiveld t.o.v. NAP (m)	Hartlijn Boring t.o.v. NAP (m)	Hartlijn Boring t.o.v. Maaiveld (m)	Dekking t.o.v. Maaiveld (m)
356.00	-1.60	-1.60	0.00	-
348.00	-1.58	-4.20	-2.62	-2.30
336.00	-1.55	-8.10	-6.56	-6.23
324.00	-1.51	-12.00	-10.49	-10.16
312.00	-1.48	-15.90	-14.42	-14.10
300.00	-1.45	-19.80	-18.35	-18.03
288.00	-1.43	-23.70	-22.27	-21.95
285.05	-1.42	-24.66	-23.23	-22.91
276.00	-1.41	-27.29	-25.88	-25.56
264.00	-1.39	-29.85	-28.46	-28.15
252.00	-1.32	-31.41	-30.09	-29.77
238.70	-1.05	-32.00	-30.95	-30.64
228.00	-0.81	-32.00	-31.19	-30.88
216.00	-0.38	-32.00	-31.62	-31.31
209.83	-2.00	-32.00	-30.00	-29.69
204.00	-0.33	-32.00	-31.67	-31.36
192.00	-0.57	-32.00	-31.43	-31.12
180.00	-0.60	-32.00	-31.40	-31.09
168.00	-0.63	-32.00	-31.37	-31.06
156.00	-0.65	-32.00	-31.34	-31.03
144.00	-0.68	-32.00	-31.31	-31.00
132.00	-0.71	-32.00	-31.29	-30.98
119.04	-0.74	-32.00	-31.25	-30.94
108.00	-0.77	-31.67	-30.90	-30.59
102.03	-0.78	-31.23	-30.44	-30.13
96.00	-0.80	-30.58	-29.78	-29.47
84.00	-0.83	-28.70	-27.88	-27.56
72.00	-1.14	-26.02	-24.88	-24.56
60.95	-1.42	-22.80	-21.37	-21.05
48.00	-1.76	-18.59	-16.83	-16.50
36.00	-2.07	-14.69	-12.62	-12.30
24.00	-2.38	-10.79	-8.41	-8.09
12.00	-2.69	-6.89	-4.21	-3.88
0.00	-2.99	-2.99	0.00	-

Rv=∞/L⌒=74.60 | Rv=150/L⌒=47.12 | Rv=∞/L⌒=119.66 | Rv=188/L⌒=59.06 | Rv=∞/L⌒=64.08
Rh=250/L⌒=107.83
Rc≥150.27/L⌒=17.04

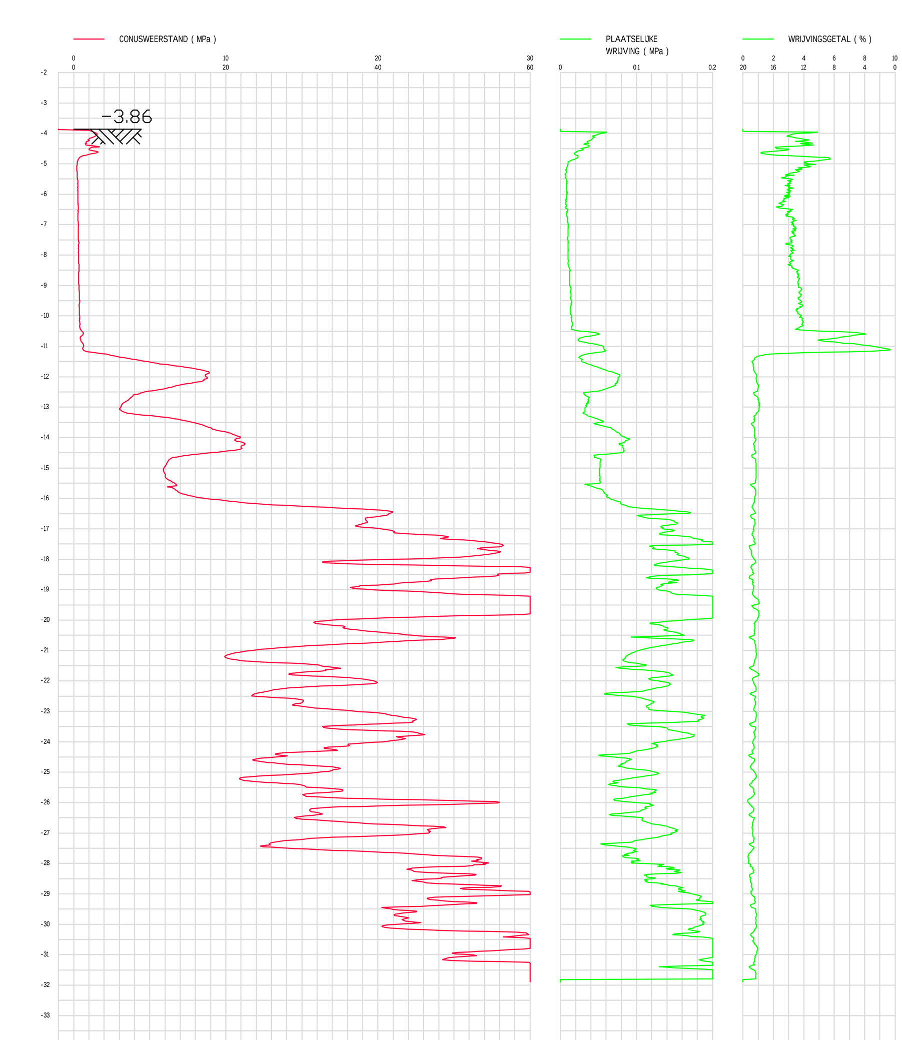
Radius Boring (m)

Werkelijke Lengte Gestuurde Boring Over De Boorstreng: 364.53 / 0.00

LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 2:1



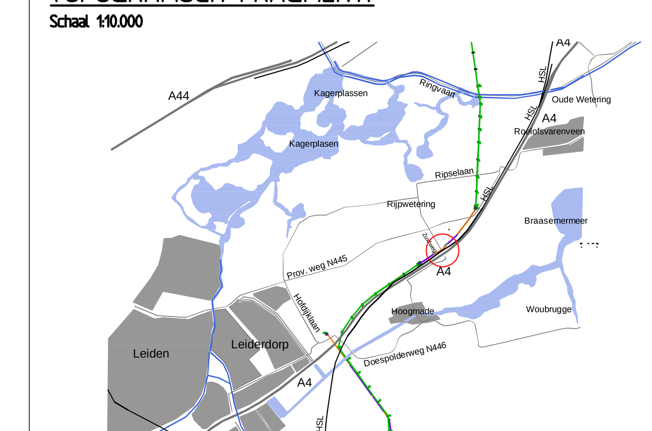
DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20



SONDERING DKMP1084

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	100752,422	466453,730
Tv1	100714,218	466406,244
Th1	100688,467	466374,238
Tv2	100677,358	466361,354
Th2	100605,133	466307,166
Tv3	100579,292	466294,296
Tv4	100537,800	466273,632
Uittredepunt	100474,298	466242,005

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:
Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:
01. HDD boorlijn gewijzigd / Bundels onder elkaar H.O.H. 5m
02. Configuratie HDD: 4x4xØ250mm SDR11 / Gegevens waterleiding Oasen toegevoegd

BLADVERWIJZINGEN:
001

Combining Knowledge and Experience
bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ
Randstad 380kV Noordring
Copyright ©

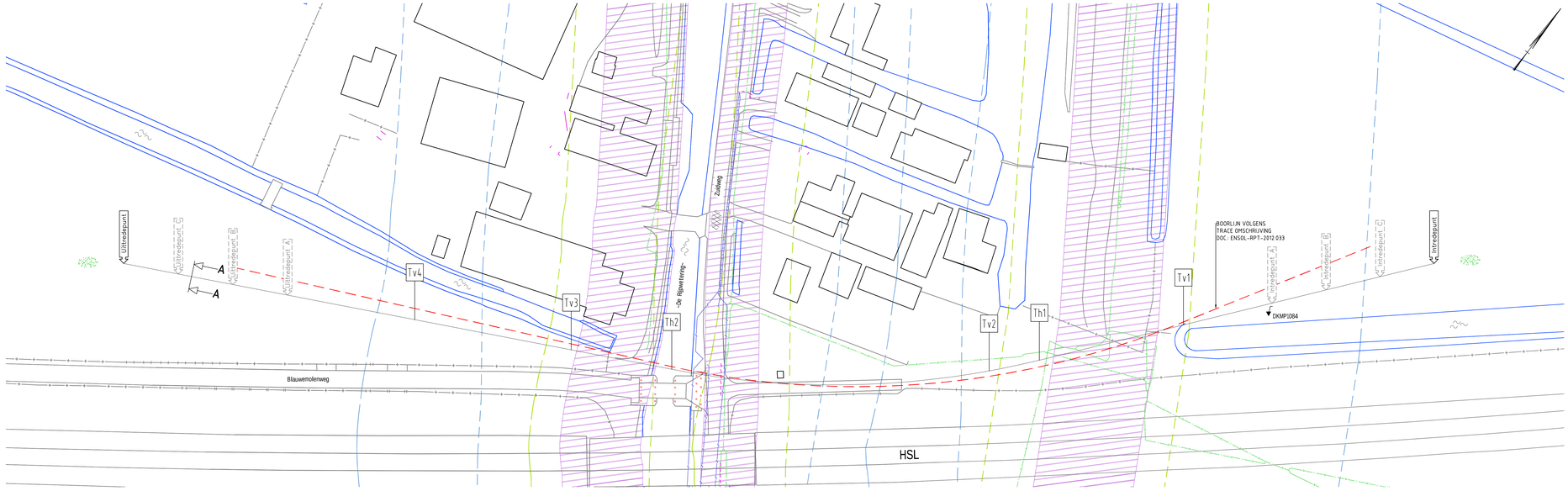
P. de Jager — Controleur
A. Hogenboom — Vrijgegeven door

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-07C - Locatie: Zuidweg

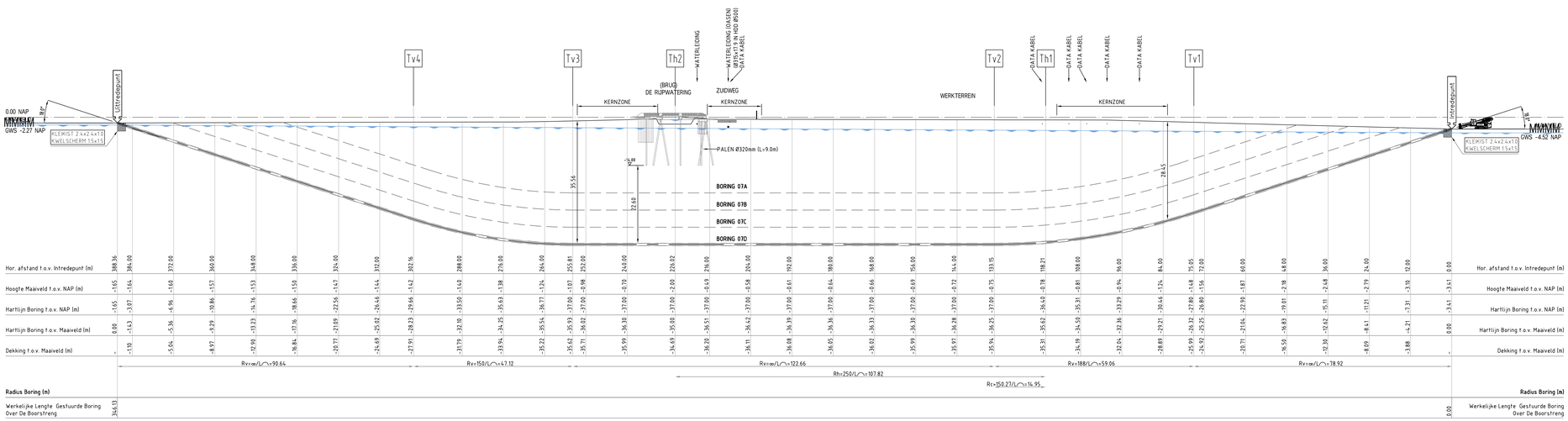
Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03	Zie opmerkingen	15-11-2013	WKR
02	Zie opmerkingen	28-10-2013	WKR
01	Zie opmerkingen	06-09-2013	WKR

Schaal: 1:5000 / 1:500 / 1:20 — Formaat: A0
Naam: W. Kramer — Datum: 19-07-2013
Projekt: Randstad 380kV Noordring

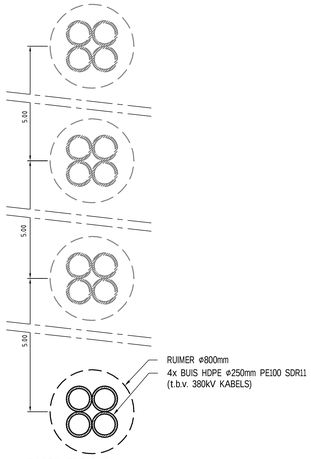
TenneT Taking power further
Tekeningnummer: R3N-TEK-0072 blad 001
AutoCAD filename:
Systnr:



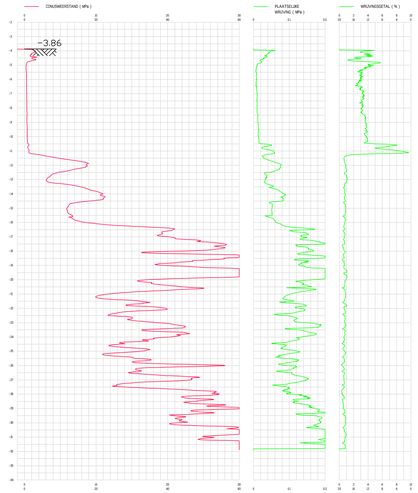
BOVENAANZICHT
SCHAAL 2:1



LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 2:1



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20



SONDERING DKMP1084

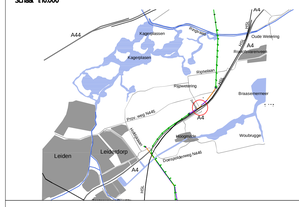
VERKLARING:

- WATERLEIDING
- DATA
- KERNZONE
- BESCHERMINGSZONE
- BUITEN BESCHERMINGSZONE
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER
- SONDERING

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	100762.569	466466.342
Tv1	100715.522	466407.864
Th1	100688.468	466374.238
Tv2	100678.782	466362.887
Th2	100605.133	466307.166
Tv3	100578.467	466293.885
Tv4	100536.976	466273.221
Uittredepunt	100459.814	466234.792

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:

Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:

01. HDD boorlijn gewijzigd / Bundels onder elkaar H.O.H. 5m
02. Configuratie HDD: 4x4x ø250mm SDR11 / Gegevens waterleiding Gasen toegevoegd

BLADVERWIJZINGEN:

001

Combining Knowledge and Experience
bam COFELY FABRICOM
Randstad 380kV Noordring
Copyright ©

P. de Jager — Contrôleur
A. Hogenboom — Vrijgegeven door

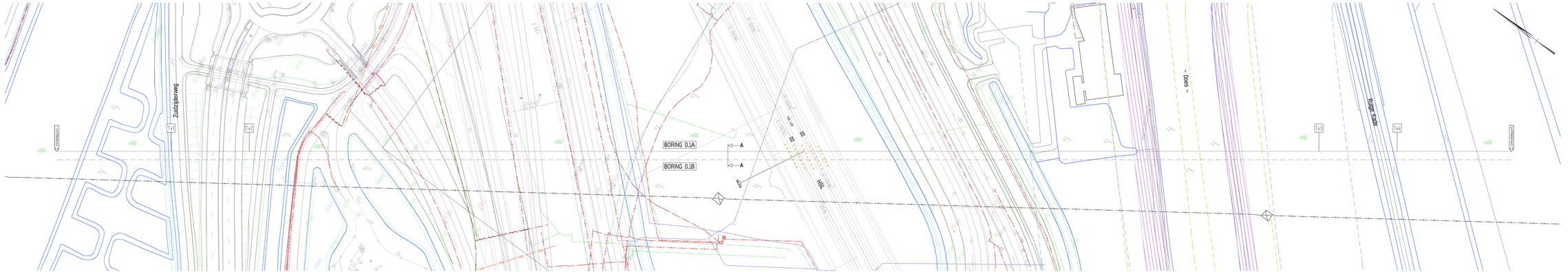
Rev	Wijziging	Datum	Naam
03	Zie opmerking	15-11-2013	W. Kramer
02	Zie opmerkingen	28-10-2013	WKR
01	Zie opmerkingen	06-09-2013	WKR

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-07D - Locatie: Zuidweg

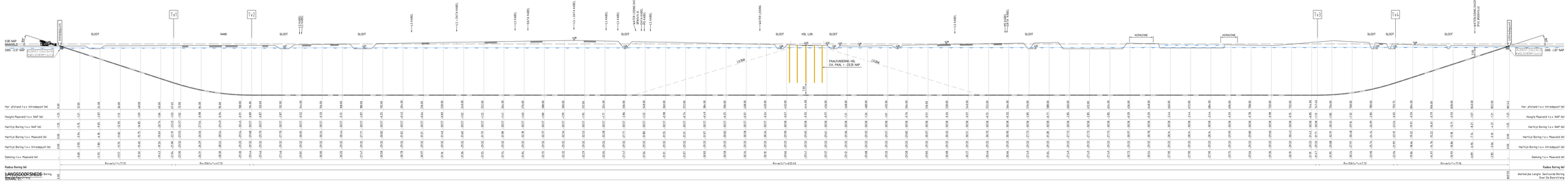
Schaal: 1:5000 / 1:500 / 1:20 — Formaat: A0 L6
Project: Randstad 380kV Noordring
Naam: W. Kramer — Datum: 19-07-2013

Tekeningnummer: R3N-TEK-0073 blad 001
AutoCAD filenaam: — Sjabl.:

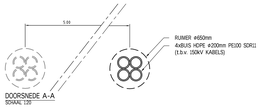
Tennet — Taking power further



BOVENAANZICHT
SCHAAL 2:1



Meetpunt	X	Y
Hitredepunt	98026,132	464384,178
Tv1	98006,935	464329,978
Tv2	98054,400	464202,600
Tv3	98410,445	463745,604
Tv4	98499,443	463743,906
Uittredepunt	98538,804	463660,304



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20

VERKLARING:

- WATERLEIDING
- MANTELBUIS
- DATA
- HOOGSPANNING
- MIDDENSPANNING
- LAAGSPANNING
- PROMAIL OVERIG
- KERNZONE
- BESCHERMINGSZONE
- BUITEN BESCHERMINGSZONE
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:

Schaal 1:10.000

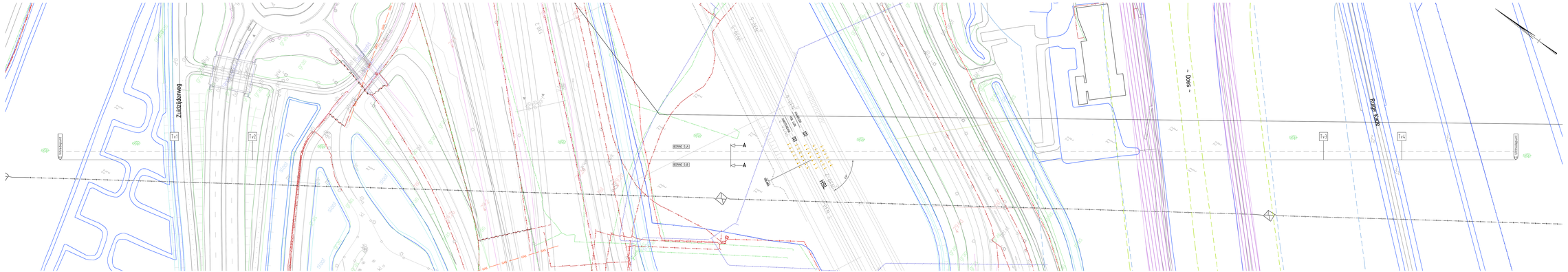
OPMERKINGEN:

01 - Waterleiding Does (PVC Ø160/kl) hoogteligt nabij uittredepunt
02 - HSL funderingspalen hoogteligt; HDD 1e onder funderingspalen
03 - HDD langer ivm afstand waterleiding - HDD 1e / Waterleiding Does Ø160/kl-N.B hoogteligt

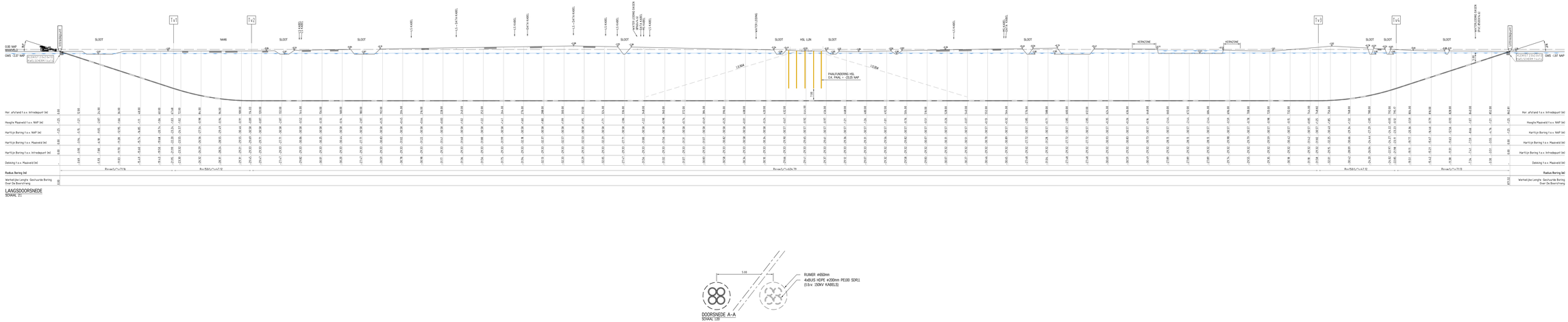
BLADVERWIJZINGEN:

001

bam Rondstad 380kV Noordring	Conform Aanwijzingen en Opmerkingen	P. de Jager	K. Hogeboom
		Contractor	Uitgegeven door
Definitief Ontwerp	01	Ze opmerkingen	26-04-2021	WTB
Kabeltrace ondergronds	02	Ze opmerkingen	25-06-2021	WTB
Tracéfase HDD-0.1A - Locatie Bij HSL/Does	03	Ze opmerkingen	06-08-2021	WTB
	Rev.	Remarks	Date	Appr.
	Sheet	11000 / 1100 / 110	Format	A3 / A1
Project Rondstad 380kV Noordring	Date	K. Kramer	Date	16-01-2019
tennet taking power further	Tekeningnummer		R3N-TEK-0047_	001
	Aantal Vlakken		Sjabloon	



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:1



LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:1

DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20

VERKLARING:

- WATERLEIDING
- MANTELBUIS
- DATA
- HOOGSPANNING
- MIDDENSPANNING
- LAAGSPANNING
- PROBAAT OVERIG
- KERNZONE
- BESCHERMINGSZONE
- BUITEN BESCHERMINGSZONE
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER

Wegpunt	X	Y
Intredepunt	99012.712	464135.358
Tv2	99062.930	464436.177
Tv3	99150.477	464785.193
Tv3	99467.721	465778.999
Tv4	99495.398	465741.653
Uittredepunt	99535.480	465607.286

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:

Schaal 1:10.000

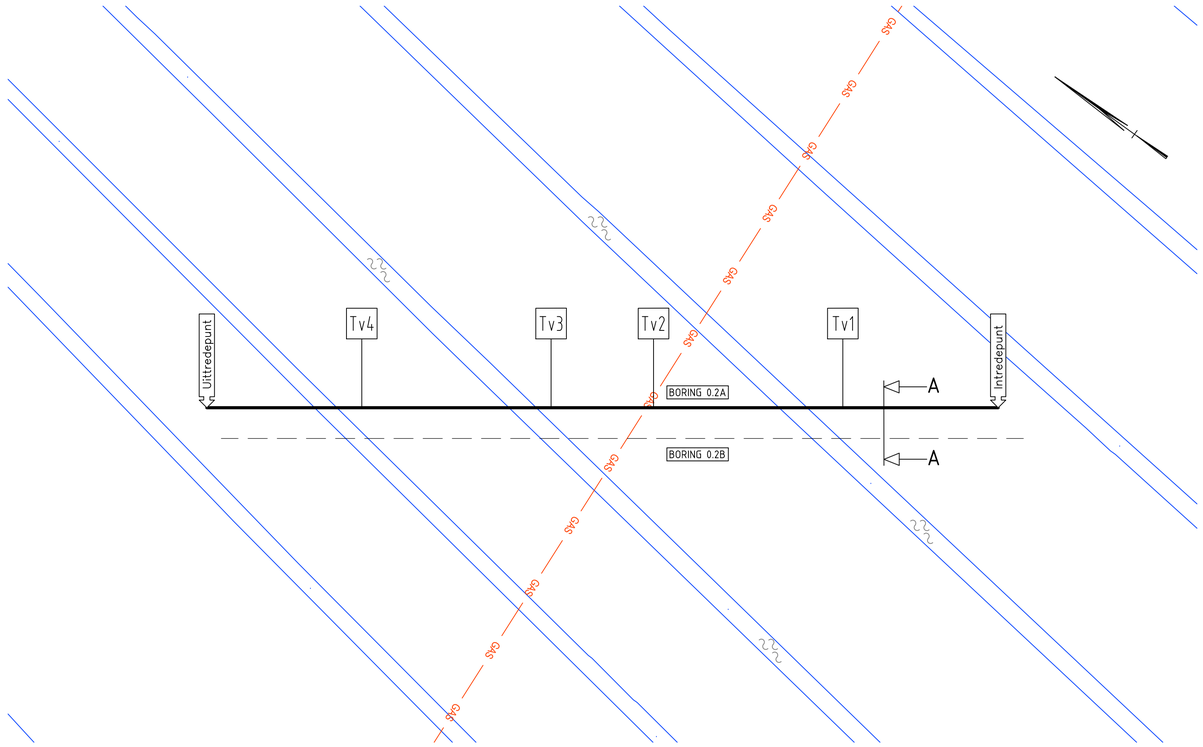
OPMERKINGEN:

01 - Waterleiding Dasen (PVC Ø160/14) toegevoegd nabij uittredepunt
02 - HSL funderingspalen toegevoegd, HSL Tv onder funderingspalen
03 - HDD Langer ine afstand waterleiding - HDD 5m / Waterleiding Dasen Ø160x14.6 toegevoegd

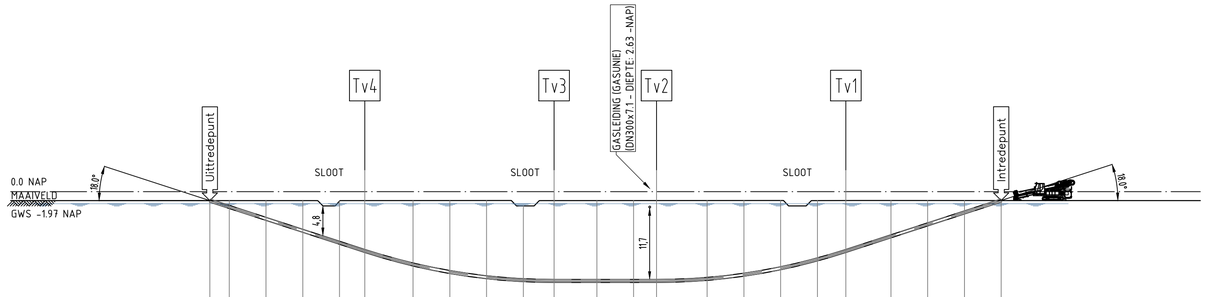
BLADVERWIJZINGEN:

001

bam / COREY FABRICOM	Conformiteitsverklaring wordt opgemaakt	P. de Jager	K. Hagedoorn
Randstad 380kV Noordring		Ontwerper	Wijzigingen door
Definief Ontwerp	01 | Ze opmerkingen	24.04.2023	WPE
Kabeltrace ondergronds	02 | Ze opmerkingen	25.08.2023	WPE
HDD-0-18 - Locatie BA/HSL/Does	03 | Ze opmerkingen	06.09.2023	WPE
	Ref. Tekening	Datum	Naam
	Schaal	1:1000 / 1:500 / 1:20	Getekend 10.11.18
Project Randstad 380kV Noordring	Datum	15.01.2023	K. Hagedoorn
tennet taking power further	Tekeningnummer	R3N-TEK-0074	001
	Aantal Vlakken		Sjabloon

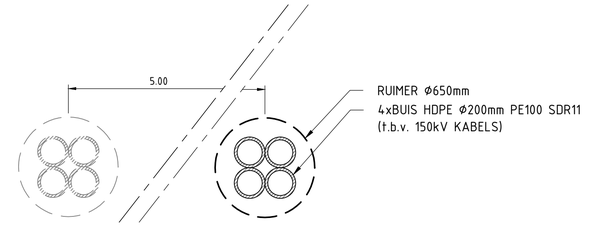


BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)	129.2	126.0	120.0	114.0	108.0	103.9	96.0	90.0	84.0	78.0	73.0	66.0	60.0	56.3	48.0	42.0	36.0	30.0	25.4	18.0	12.0	6.0	0.0	Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)
Werkelijk geboorde lengte (m)	132.8	129.5	123.2	116.9	110.5	106.2	98.0	91.9	85.8	79.8	74.8	67.8	61.8	58.1	49.8	43.8	37.7	31.5	26.7	18.9	12.6	6.3		Werkelijk geboorde lengte (m)
Hoogte Maaiveld t.o.v. NAP (m)	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.4	-2.3	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	Hoogte Maaiveld t.o.v. NAP (m)
Hartlijn Boring t.o.v. NAP (m)	-1.5	-2.5	-4.4	-6.4	-8.3	-9.7	-11.9	-13.1	-14.0	-14.4	-14.6	-14.6	-14.6	-14.6	-14.2	-13.6	-12.5	-11.1	-9.7	-7.3	-5.3	-3.4	-1.4	Hartlijn Boring t.o.v. NAP (m)
Hartlijn Boring t.o.v. Maaiveld (m)	0.0	-1.0	-3.0	-4.9	-6.8	-8.2	-10.4	-11.7	-12.5	-12.1	-13.1	-13.1	-13.1	-13.1	-12.8	-12.1	-11.1	-9.6	-8.2	-5.8	-3.9	-1.9	0.0	Hartlijn Boring t.o.v. Maaiveld (m)
Dekking t.o.v. Maaiveld (m)	-	-0.8	-2.7	-4.7	-6.6	-8.0	-10.2	-11.4	-12.3	-11.9	-12.9	-12.9	-12.9	-12.9	-12.5	-11.9	-10.8	-9.4	-8.0	-5.6	-3.6	-1.7	-	Dekking t.o.v. Maaiveld (m)
Radius Boring (m)	Rv=∞/L⌒=26.6						Rv=100/L⌒=31.4				Rv=∞/L⌒=16.7				Rv=100/L⌒=31.4					Rv=∞/L⌒=26.7				Radius Boring (m)

LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20

VERKLARING:

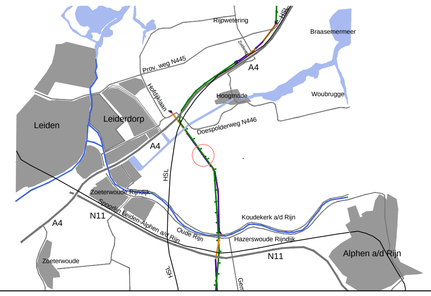
GAS — GASLEIDING

WATER

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	99087,438	462928,382
Tv1	99072,597	462948,948
Tv2	99054,515	462974,007
Tv3	99044,736	462987,557
Tv4	99026,653	463012,615
Uittredepunt	99011,850	463033,130

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:

Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:

01 - HDD dieper i.v.m. scheiding deklaag
02 - Diverse wijzigingen

BLADVERWIJZINGEN:

xxx

Combining Knowledge and Experience
bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ
Randstad 380kV Noordring
Copyright ©

Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03			
02			
01	Zie opmerking	23-01-2014	W. Kramer

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-0.2A - Locatie: Ruige Kade

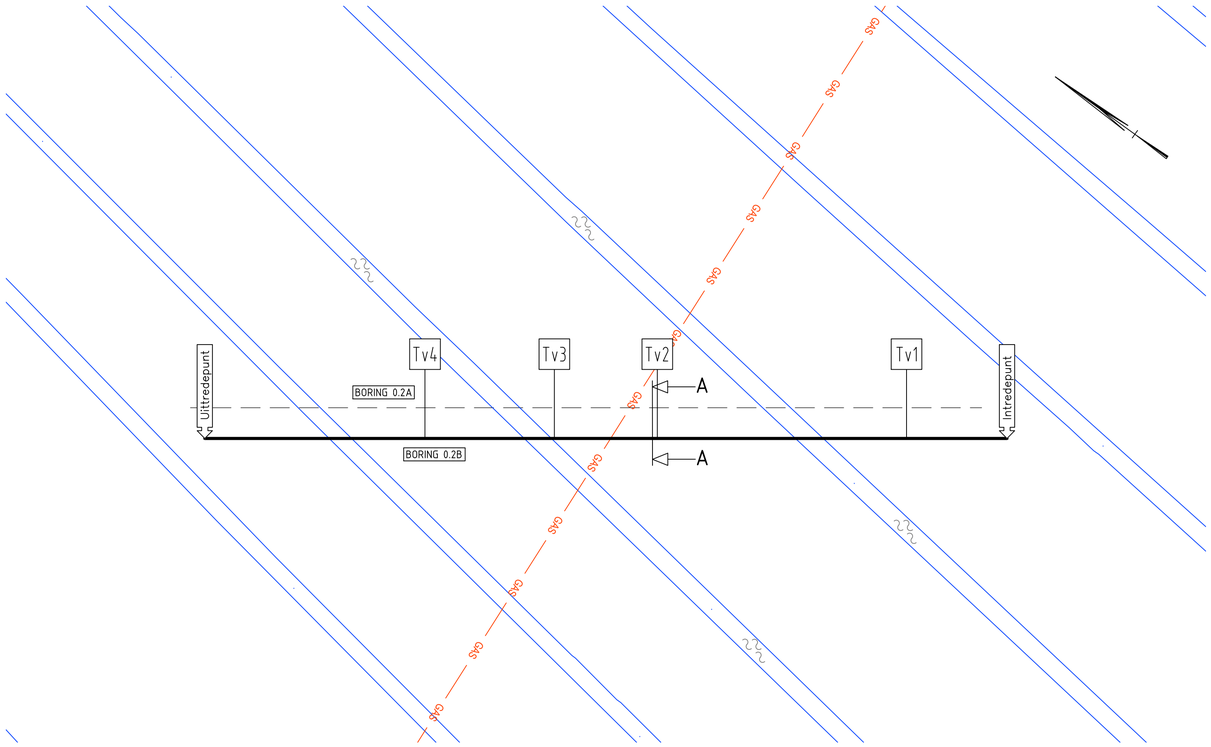
Projekt: Randstad 380kV Noordring

Schaal: 1:5000 / 1:500 / 1:20 — Formaat: A1
Naam: W. Kramer — Datum: 19-07-2013

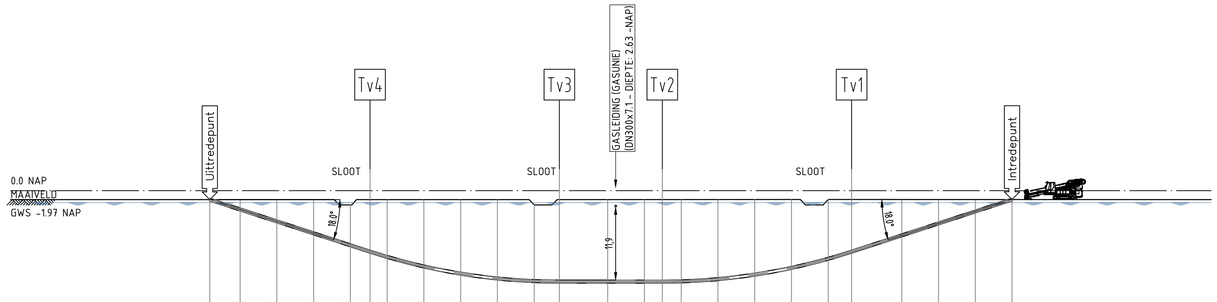
TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0048 blad 001
AutoCAD filename: — Systnr:

P. de Jager — Controleur
E. Duwel — Vrijgegeven door

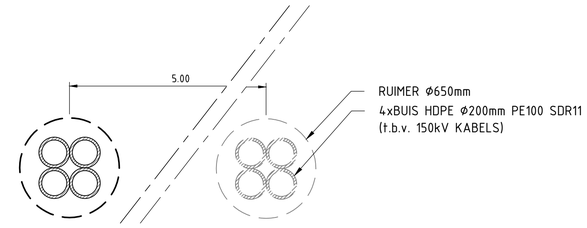


BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)	131.0	126.0	120.0	114.0	108.0	104.8	102.0	96.0	90.0	84.0	78.0	73.9	66.0	60.0	57.1	54.0	48.0	42.0	36.0	30.0	26.2	18.0	12.0	6.0	0.0	Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)
Hoogte Maaiveld t.o.v. NAP (m)	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-2.3	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-2.3	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	Hoogte Maaiveld t.o.v. NAP (m)
Hartlijn Boring t.o.v. NAP (m)	-1.5	-3.1	-5.0	-7.0	-8.9	-10.0	-10.8	-12.4	-13.5	-14.3	-14.8	-14.8	-14.8	-14.8	-14.9	-14.8	-14.4	-13.7	-12.6	-11.1	-10.0	-7.3	-5.3	-3.4	-1.4	Hartlijn Boring t.o.v. NAP (m)
Hartlijn Boring t.o.v. Maaiveld (m)	0.0	-1.6	-3.6	-5.5	-6.6	-8.5	-9.4	-10.9	-12.1	-12.9	-12.5	-13.4	-13.4	-13.4	-13.4	-13.4	-13.0	-12.3	-11.2	-9.7	-8.5	-5.9	-3.9	-2.0	0.0	Hartlijn Boring t.o.v. Maaiveld (m)
Dekking t.o.v. Maaiveld (m)	-	-1.4	-3.3	-5.2	-6.3	-8.2	-9.1	-10.7	-11.8	-12.6	-12.2	-13.1	-13.2	-13.2	-13.2	-13.1	-12.7	-12.0	-10.9	-9.4	-8.3	-5.6	-3.7	-1.7	-	Dekking t.o.v. Maaiveld (m)
Radius Boring (m)	Rv=∞/L⌒=27.5						Rv=100/L⌒=31.4					Rv=∞/L⌒=16.8					Rv=100/L⌒=31.4					Rv=∞/L⌒=27.5				Radius Boring (m)

LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20

VERKLARING:

GAS — GASLEIDING

WATER

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	99085,804	462922,102
Tv1	99076,204	462935,406
Tv2	99052,396	462968,398
Tv3	99042,569	462982,016
Tv4	99030,210	462999,142
Uittredepunt	99009,173	463028,294

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:

Schaal 1:10.000

OPMERKINGEN:

01 - HDD dieper i.v.m. scheiding deklaag

BLADVERWIJZINGEN:

xxx

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

Randstad 380kV Noordring

Copyright ©

Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03			
02			
01	Zie opmerking	23-01-2014	W. Kramer

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-0.2B - Locatie: Ruige Kade

Projekt: Randstad 380kV Noordring

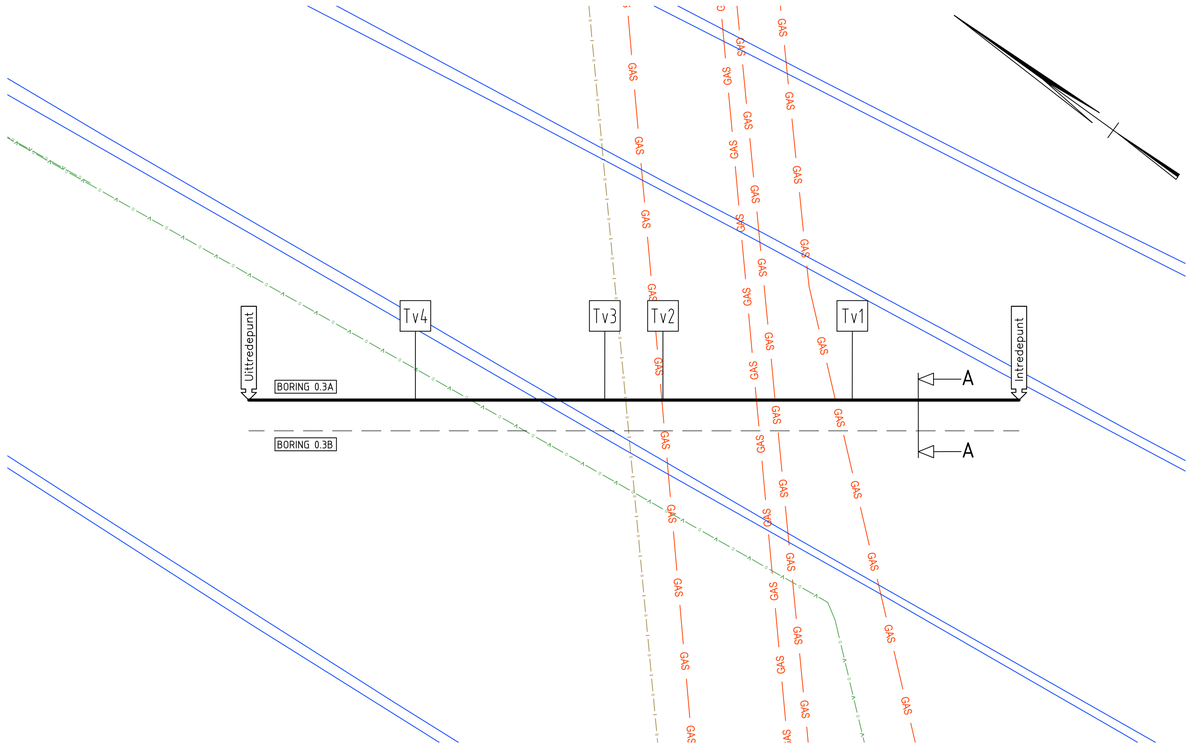
Schaal: 1:5000 / 1:500 / 1:20 — Formaat: A1
Naam: W. Kramer — Datum: 19-07-2013

TenneT Taking power further

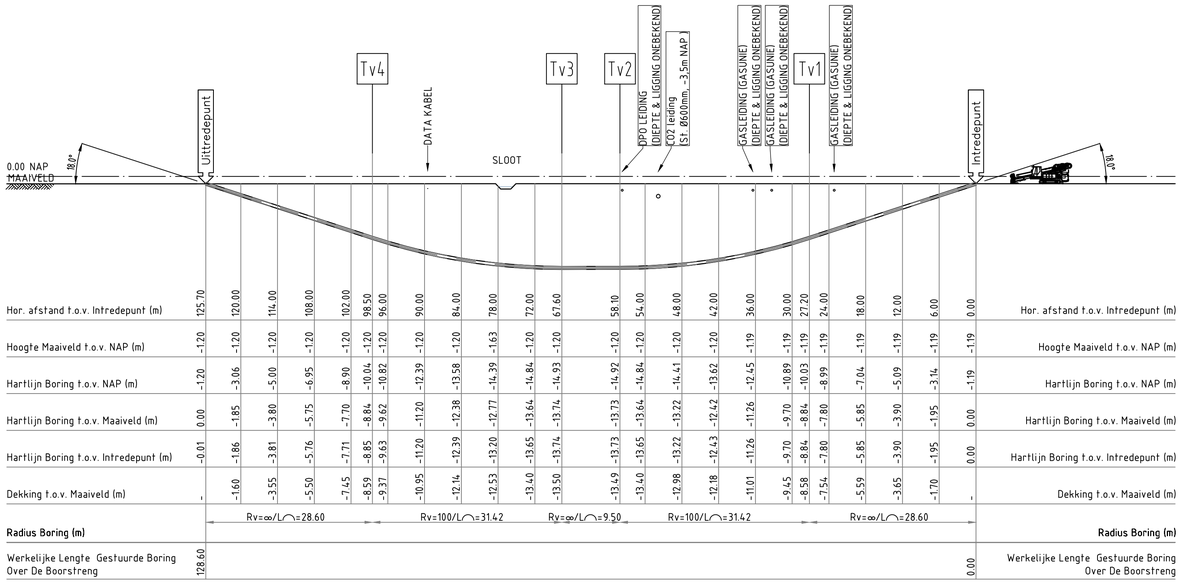
Tekeningnummer: R3N-TEK-0075 blad 001

AutoCAD filename: — Systnr:

P. de Jager — Controleur
E. Duwel — Vrijgegeven door

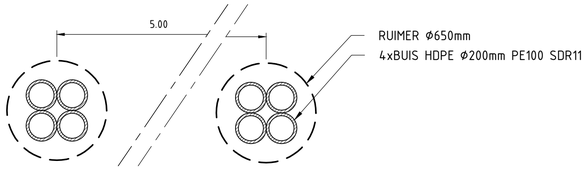


BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)	125.70	120.00	114.00	108.00	102.00	98.50	96.00	90.00	84.00	78.00	72.00	67.60	58.10	54.00	48.00	42.00	36.00	30.00	27.20	24.00	18.00	12.00	6.00	0.00	Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)
Hoogte Maaiveld t.o.v. NAP (m)	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.63	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.19	-1.19	-1.19	-1.19	-1.19	-1.19	-1.19	-1.19	Hoogte Maaiveld t.o.v. NAP (m)
Hartlijn Boring t.o.v. NAP (m)	-1.20	-3.06	-5.00	-6.95	-8.90	-10.04	-10.82	-12.39	-13.58	-14.39	-14.84	-14.93	-14.92	-14.84	-14.41	-13.62	-12.45	-10.89	-10.03	-8.99	-7.04	-5.09	-3.14	-1.19	Hartlijn Boring t.o.v. NAP (m)
Hartlijn Boring t.o.v. Maaiveld (m)	0.00	-1.85	-3.80	-5.75	-7.70	-8.84	-9.62	-11.20	-12.38	-12.77	-13.64	-13.74	-13.73	-13.64	-13.22	-12.42	-11.26	-9.70	-8.84	-7.80	-5.85	-3.90	-1.95	0.00	Hartlijn Boring t.o.v. Maaiveld (m)
Hartlijn Boring t.o.v. Intredepunt (m)	-0.01	-1.86	-3.81	-5.76	-7.71	-8.85	-9.63	-11.20	-12.39	-13.20	-13.65	-13.74	-13.73	-13.65	-13.22	-12.43	-11.26	-9.70	-8.84	-7.80	-5.85	-3.90	-1.95	0.00	Hartlijn Boring t.o.v. Intredepunt (m)
Dekking t.o.v. Maaiveld (m)	-	-1.60	-3.55	-5.50	-7.45	-8.59	-9.37	-10.95	-12.14	-12.53	-13.40	-13.50	-13.49	-13.40	-12.98	-12.18	-11.01	-9.45	-8.58	-7.54	-5.59	-3.65	-1.70	-	Dekking t.o.v. Maaiveld (m)
Radius Boring (m)		Rv=∞/L⌒=28.60			Rv=100/L⌒=31.42			Rv=∞/L⌒=9.50			Rv=100/L⌒=31.42			Rv=∞/L⌒=28.60											Radius Boring (m)
Werkelijke Lengte Gestuurde Boring Over De Boorstreng	128.60																							0.00	Werkelijke Lengte Gestuurde Boring Over De Boorstreng

LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20

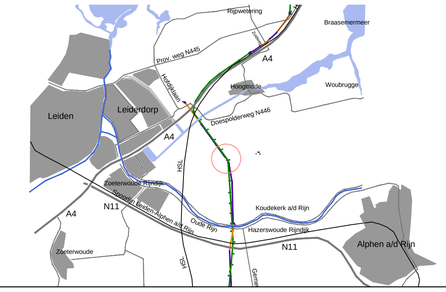
VERKLARING:

- BRANDSTOF TRANSPORTLEIDING
- GAS — GASLEIDING GASUNIE
- DATA
- WATER

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	99383,520	462518,523
Tv1	99372,880	462533,259
Tv2	99354,790	462558,312
Tv3	99338,662	462580,647
Tv4	99320,572	462605,700
Uittredepunt	99309,932	462620,436

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:

Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:

xxx

BLADVERWIJZINGEN:

xxx

Copyright © BAM Civiel b.v.
No part of this drawing may be reproduced, published and/or passed to any third party, without prior written consent of BAM Civiel b.v.

bam COFELY FABRICOM — GDF SUEZ

P. de Jager — Contraleur
A. Hogenboom — Vrijgegeven door

Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03			
02			
01			

Omschrijving: Definitief Ontwerp / Kabeltrace ondergronds / HDD-0.3A - Locatie: Ruige Kade

Schaal: 1:5000 / 1:500 / 1:20 — Formaat: A1

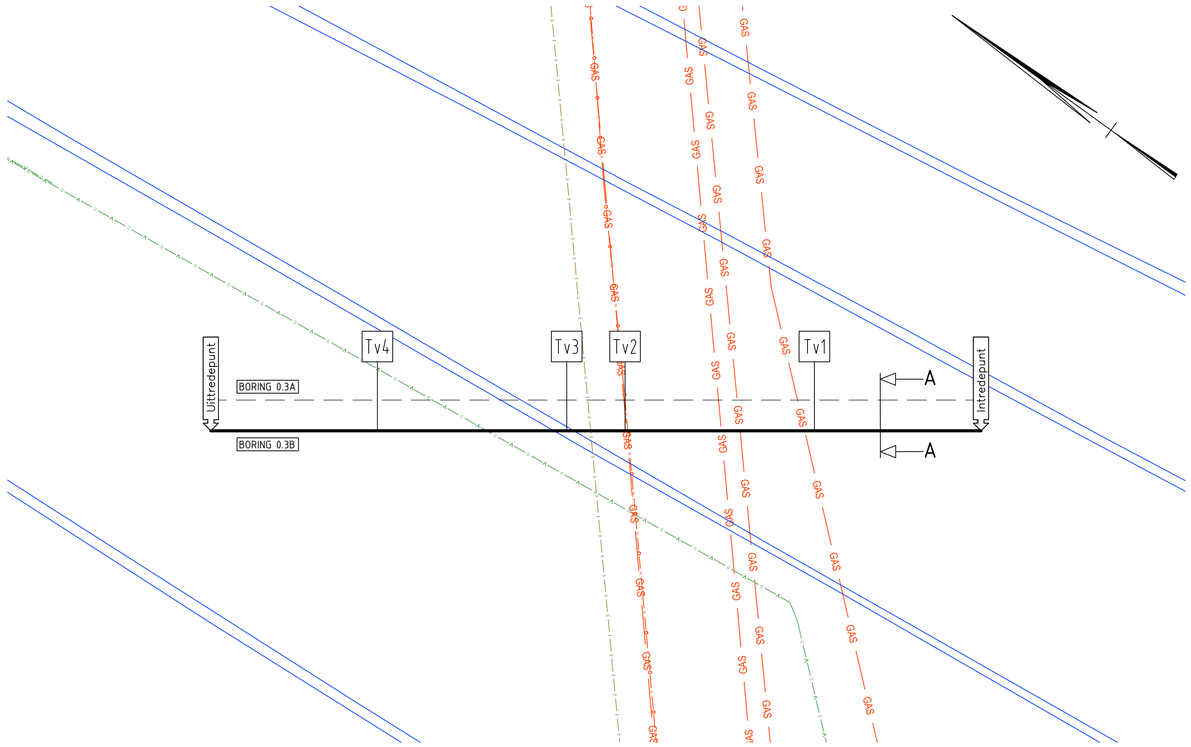
Projekt: Randstad 380 Noordring

Naam: W. Kramer — Datum: 19-07-2013

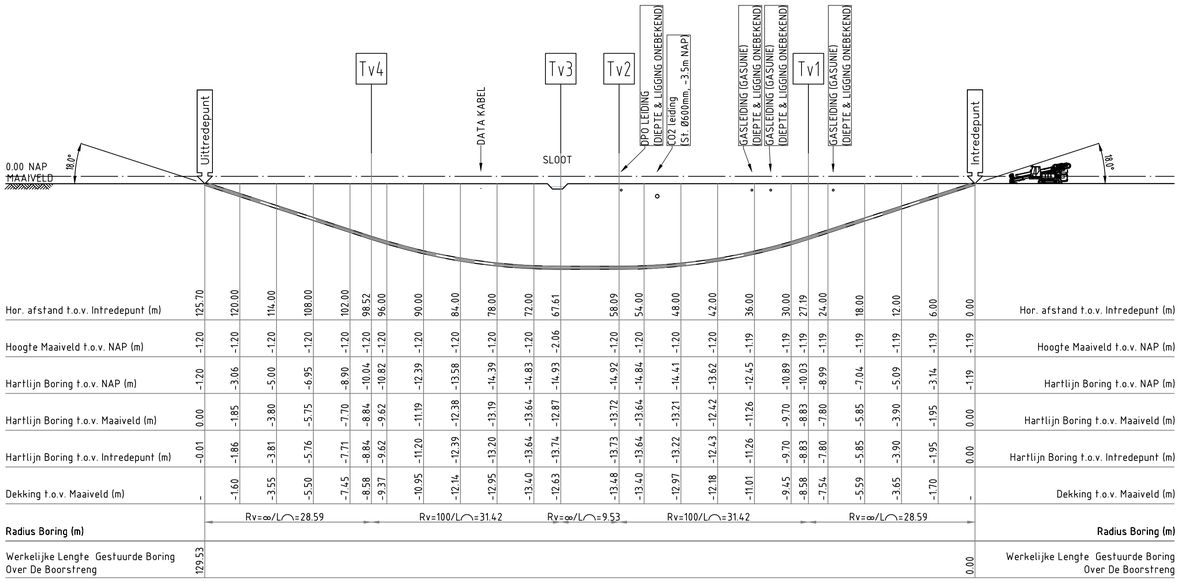
TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0049 blad 001

AutoCAD filename: — Systhr:

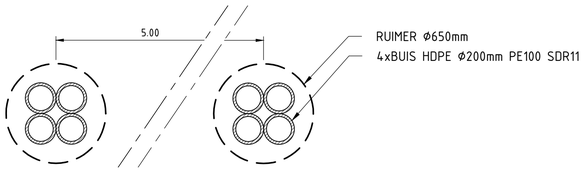


BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)	125.70	120.00	114.00	108.00	102.00	98.52	96.00	90.00	84.00	78.00	72.00	67.61	58.09	54.00	48.00	42.00	36.00	30.00	27.19	24.00	18.00	12.00	6.00	0.00	Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)
Hoogte Maaiveld t.o.v. NAP (m)	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-2.06	-1.20	-1.20	-1.20	-1.20	-1.19	-1.19	-1.19	-1.19	-1.19	-1.19	-1.19	-1.19	Hoogte Maaiveld t.o.v. NAP (m)
Hartlijn Boring t.o.v. NAP (m)	-1.20	-3.06	-5.00	-6.95	-8.90	-10.04	-10.82	-12.39	-13.58	-14.39	-14.83	-14.93	-14.92	-14.84	-14.41	-13.62	-12.45	-10.89	-10.03	-8.99	-7.04	-5.09	-3.14	-1.19	Hartlijn Boring t.o.v. NAP (m)
Hartlijn Boring t.o.v. Maaiveld (m)	0.00	-1.85	-3.80	-5.75	-7.70	-8.84	-9.62	-11.19	-12.38	-13.19	-13.64	-12.87	-13.72	-13.64	-13.21	-12.42	-11.26	-9.70	-8.83	-7.80	-5.85	-3.90	-1.95	0.00	Hartlijn Boring t.o.v. Maaiveld (m)
Hartlijn Boring t.o.v. Intredepunt (m)	-0.01	-1.86	-3.81	-5.76	-7.71	-8.84	-9.62	-11.20	-12.39	-13.20	-13.64	-13.74	-13.73	-13.64	-13.22	-12.43	-11.26	-9.70	-8.83	-7.80	-5.85	-3.90	-1.95	0.00	Hartlijn Boring t.o.v. Intredepunt (m)
Dekking t.o.v. Maaiveld (m)	-	-1.60	-3.55	-5.50	-7.45	-8.58	-9.37	-10.95	-12.14	-12.95	-13.40	-12.63	-13.48	-13.40	-12.97	-12.18	-11.01	-9.45	-8.58	-7.54	-5.59	-3.65	-1.70	-	Dekking t.o.v. Maaiveld (m)
Radius Boring (m)		Rv=∞/⌒=28.59				Rv=100/⌒=31.42				Rv=∞/⌒=9.53				Rv=100/⌒=31.42				Rv=∞/⌒=28.59							**Radius Boring (m)**
Werkelijke Lengte Gestuurde Boring Over De Boorstreng	129.53																							0.00	Werkelijke Lengte Gestuurde Boring Over De Boorstreng

LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20

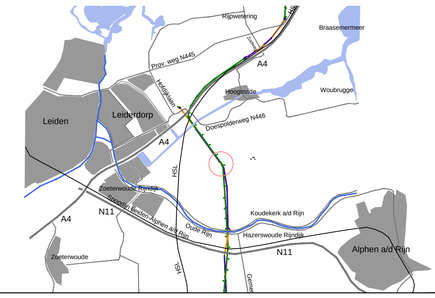
VERKLARING:

- BRANDSTOF TRANSPORTLEIDING
- GAS — GASLEIDING GASUNIE
- DATA
- WATER

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	99379,466	462515,596
Tv1	99363,551	462537,638
Tv2	99345,461	462562,691
Tv3	99339,884	462570,414
Tv4	99321,794	462595,467
Uittredepunt	99305,878	462617,509

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:

Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:

xxx

BLADVERWIJZINGEN:

xxx

bam COFELY FABRICOM — GDF SUEZ

Copyright © BAM Civiel b.v.
No part of this drawing may be reproduced, published and/or passed to any third party, without prior written consent of BAM Civiel b.v.

	P. de Jager	A. Hogenboom
	Contreleur	Vrijgegeven door

Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-0.3B - Locatie: Ruige Kade

Omschrijving

Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03			
02			
01			

Schaal: 1:5000 / 1:500 / 1:20 — Formaat: A1

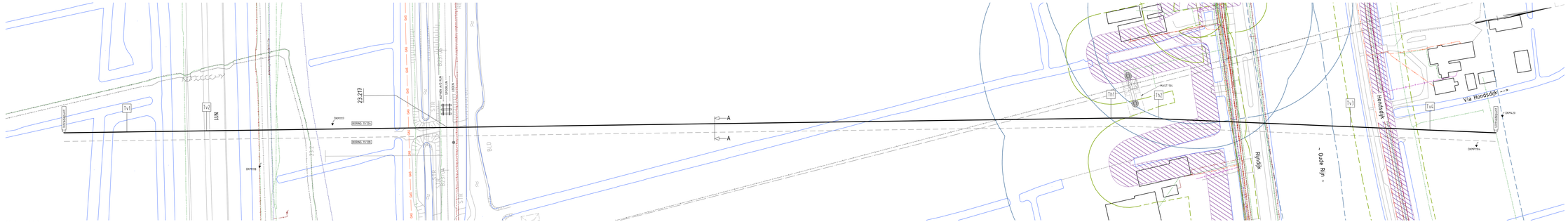
Projekt: Randstad 380 Noordring

Naam: W. Kramer — Datum: 19-07-2013

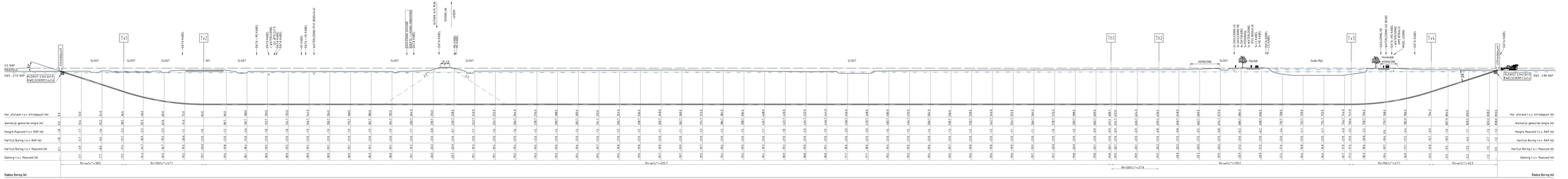
TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0076 blad 001

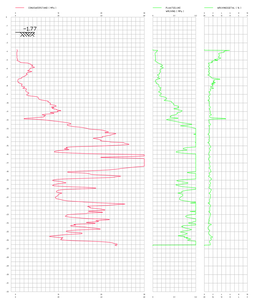
AutoCAD filename: — Systhr:



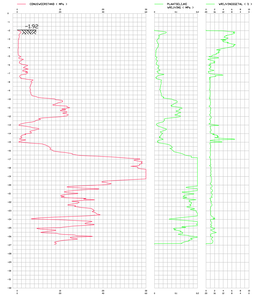
BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



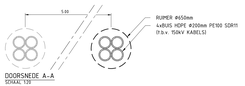
LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500



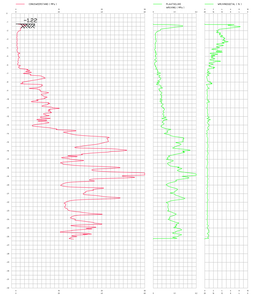
SONDERING DKM1118



SONDERING DKM1117



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20



SONDERING DKMP1104

VERKLARING:

- GASLEIDING GASUNIE
- GASLEIDING GD
- WATERLEIDING
- VUILWATER (VWA) TRANSPORTLEIDING
- PERSLEIDING
- MANTELBUIS
- DATA
- HOOGSPANNING
- MIDDENSPANNING
- LAAGSPANNING
- KERNZONE
- BESCHERMINGSZONE
- BUITEN BESCHERMINGSZONE
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER
- SONDERING

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	99638.881	439555.086
Tv1	99638.633	439636.859
Tv2	99674.348	439671.843
Th1	99838.185	440180.183
Th2	99975.981	440275.774
Tv3	99801.665	440553.981
Tv4	99615.359	440368.959
Uittredepunt	99672.482	440426.281

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:
Schaal 1:10000

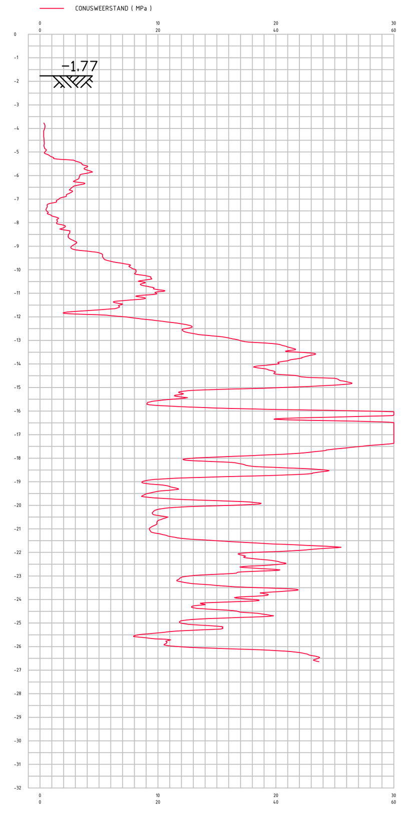
OPMERKINGEN:
1. KDD langer ten uitredepunt in beschermzone
2. Gegevens waterstedingen Gouwe toegevoegd
3. ???
4. Boorpijn aangepast ivm 5m strand tussen KDD en Hoofdsluis 5A

BLADVERWIJZINGEN:
001

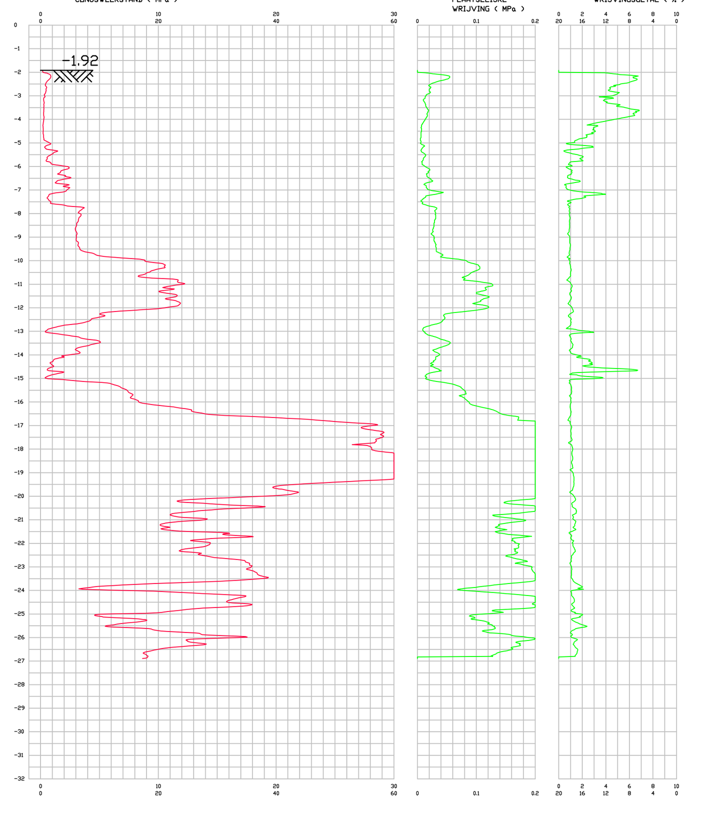
bam
Combining Knowledge and Experience
CORELY FABRICOM
Randstad 380kV Noordring
P. de Jager
K. Hagedoorn
Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
KDD-TK12A - Locatie Jaagpad / Rijndijk / Spoorbaan
Randstad 380kV Noordring
Tennet
taking power further
R3N-TEK-0050_001

BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500

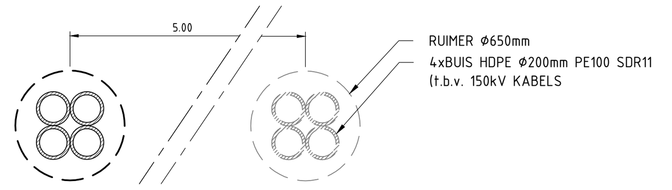
LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500



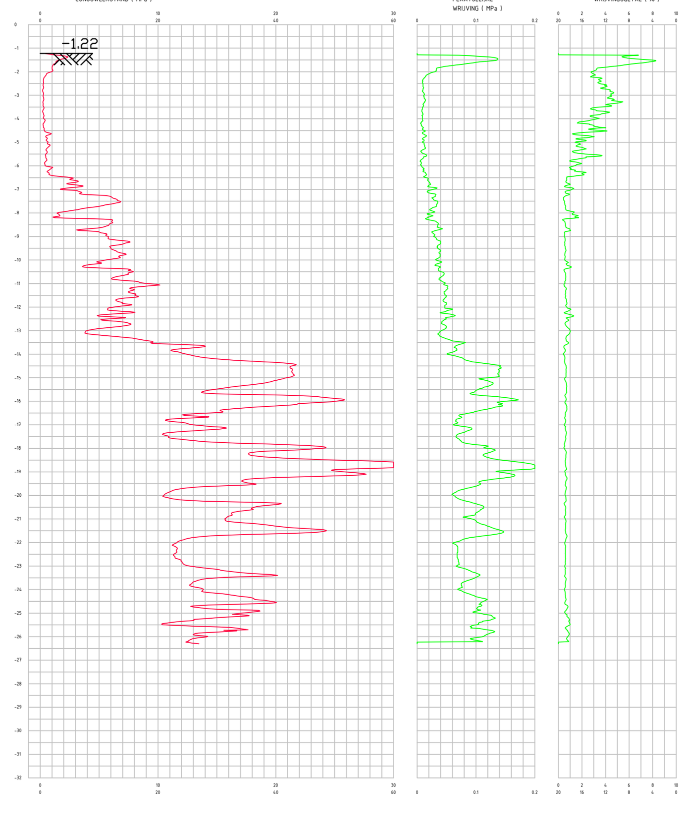
SONDERING DKM1118



SONDERING DKM1117



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20



SONDERING DKMP1104

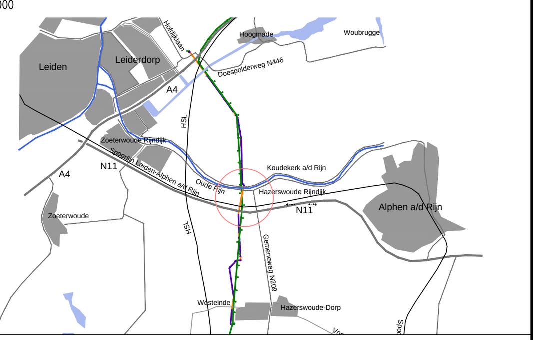
VERKLARING:

- GASLEIDING GASUNIE
- GASLEIDING LD
- WATERLEIDING
- VUILWATER (VWA) TRANSPORTLEIDING
- PERSLEIDING
- MANTELBUIS
- DATA
- HOOGSPANNING
- MIDDENSPANNING
- LAAGSPANNING
- KERNZONE
- BESCHERMINGSZONE
- BUITEN BESCHERMINGSZONE
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER
- SONDERING

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	99463,803	459589,172
Tv1	99470,501	459625,205
Tv2	99478,973	459670,775
Th1	99575,047	460187,583
Th2	99580,839	460214,528
Tv3	99607,260	460322,745
Tv4	99618,254	460367,773
Uittredepunt	99627,349	460405,021

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:

Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:

1. HDD langer ivm intredepunt in beschermzone
2. Gegevens waterleidingen Oasen toegevoegd
3. Boorlijn aangepast ivm 5m afstand tussen HDD en Mastfundatie 134

BLADVERWIJZINGEN:

001

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

Randstad 380kV Noordring

Copyright ©

		P. de Jager	A. Hogenboom
		Controleur	Vrijgegeven door
03	Zie opmerkingen	26-03-2014	W. Kramer
02	Zie opmerkingen	12-11-2013	W. Kramer
01	Zie opmerkingen	03-09-2013	W. Kramer
Rev.	Wijziging	Datum	Naam

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-11/12B - Locatie: Jaagpad / Rijdijk / Spoorbaan

Schaal: 1:5000 / 1:500 / 1:20 | Formaat: A0.L10

Projekt: Randstad 380kV Noordring

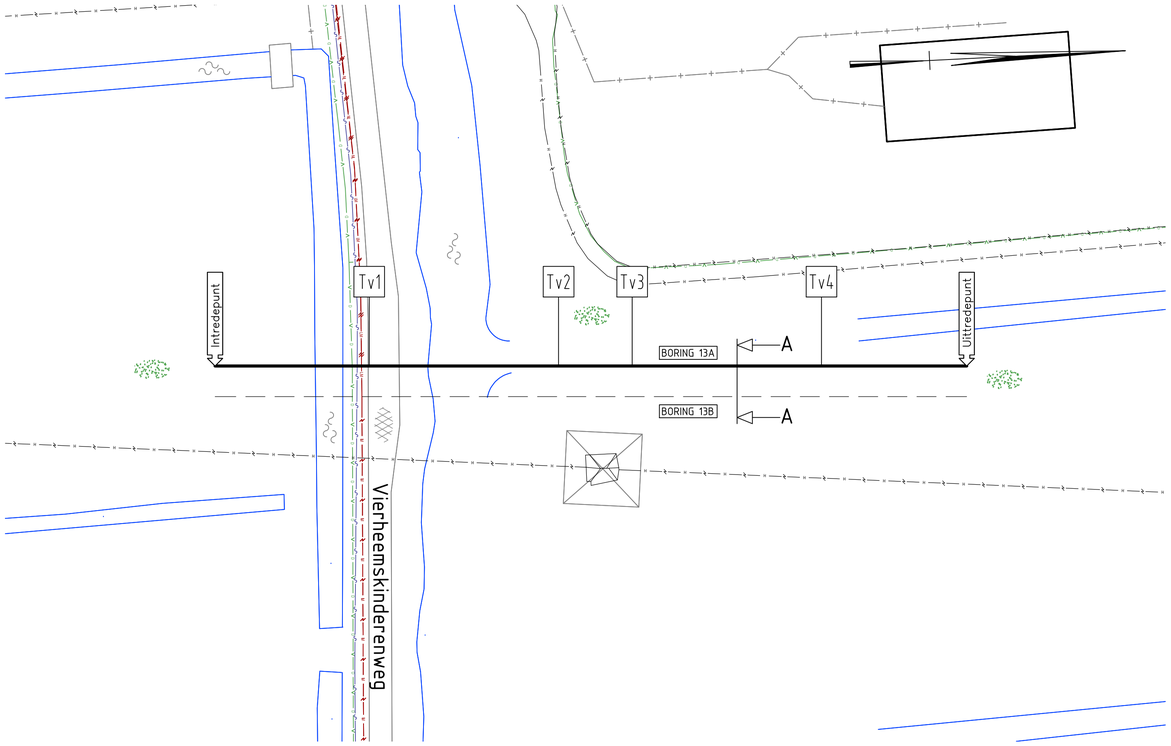
Naam: W. Kramer | Datum: 19-07-2013

TENNET Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0077 blad 001

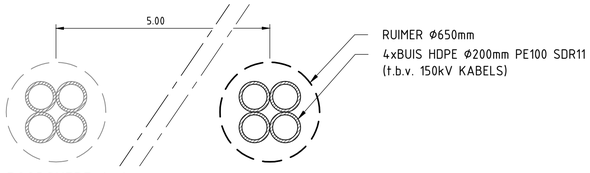
AutoCAD filename::

Systnr:



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500

LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20

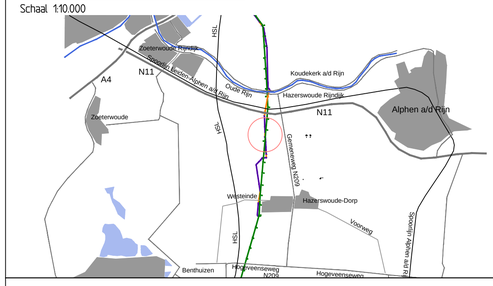
VERKLARING:

- WATERLEIDING
- HOOGSPANNING
- MIDDENSPANNING
- DATA
- GRAS
- ASFALTVERHARDING
- WATER

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	99473,312	458894,836
Tv1	99474,562	458919,967
Tv2	99476,097	458950,830
Tv3	99476,694	458962,822
Tv4	99478,229	458993,685
Uittredepunt	99479,407	459017,371

TOPOGRAFISCH FRAGMENT

Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:

1. Gegevens waterleiding Oasen toegevoegd

BLADVERWIJZINGEN:

xxx

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

Randstad 380kV Noordring

Copyright ©

		P. de Jager	A. Hogenboom
		Controleur	Vrijgegeven door
03			
02			
01	Zie opmerkingen	12-11-2013	W. Kramer
Rev.	Wijziging	Datum	Naam

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-13A - Locatie: Vierheemskinderenweg

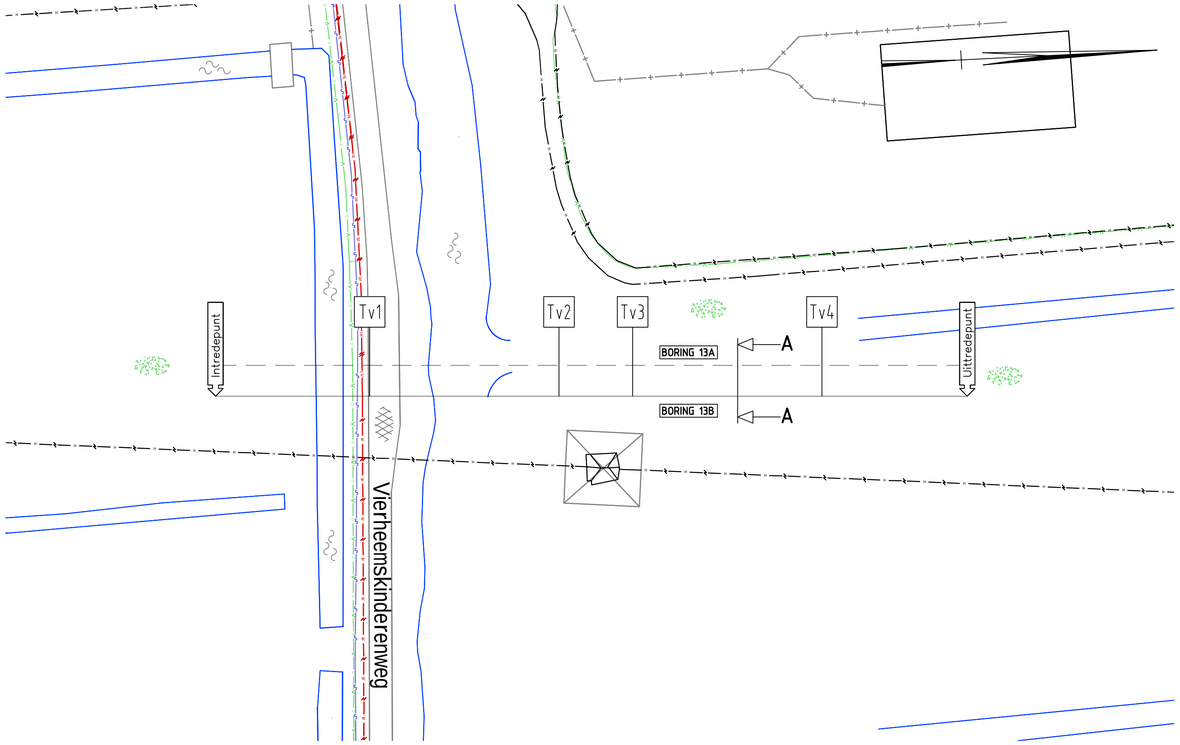
Schaal: 15000 / 1:500 / 1:20 Formaat: A1

Project: Randstad 380kV Noordring Naam: W. Kramer Datum: 19-07-2013

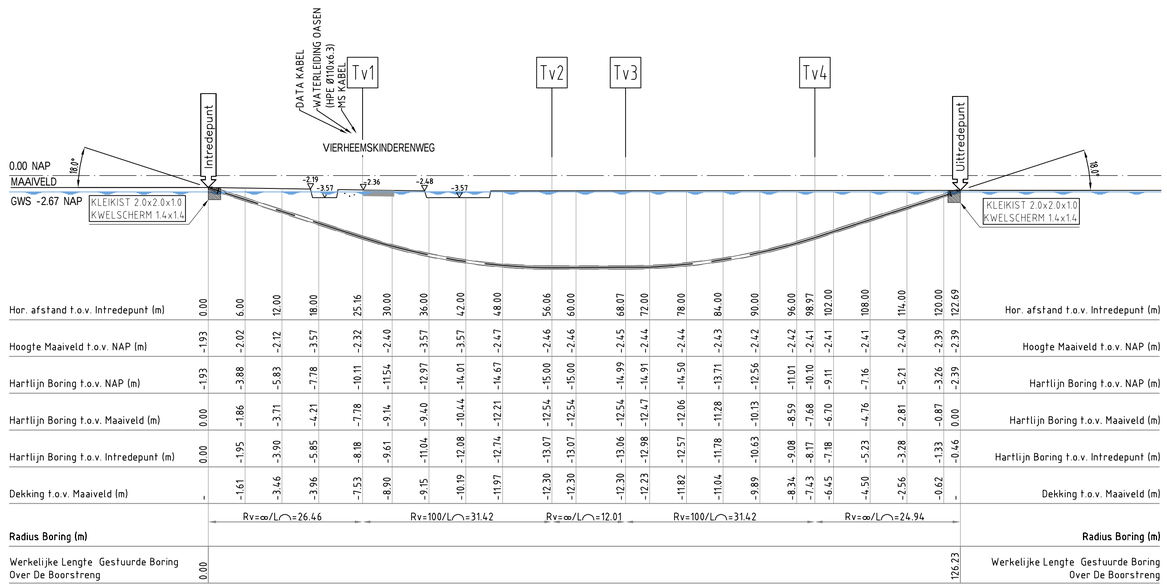
TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0051 blad 001

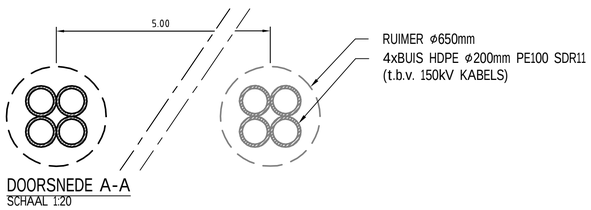
AutoCAD filename: Systhr:



BOVENAANZICHT
SCHAAL 2:1



LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 2:1



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20

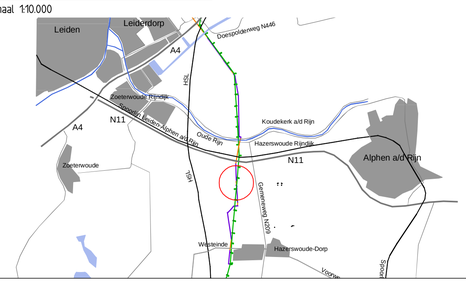
VERKLARING:

- WATERLEIDING
- HOOGSPANNING
- MIDDENSPANNING
- DATA
- GRAS
- ASFALTVERHARDING
- WATER

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	99478,306	458894,587
Tv1	99479,556	458919,718
Tv2	99481,091	458950,582
Tv3	99481,688	458962,573
Tv4	99483,223	458993,437
Uittredepunt	99484,401	459017,122

TOPOGRAFISCH FRAGMENT

Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:

1. Gegevens waterleiding Oasen toegevoegd

BLADVERWIJZINGEN:

001

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

Randstad 380kV Noordring

Copyright ©

			P. de Jager	A. Hogenboom
			Controleur	Vrijgegeven door
	03			
	02			
	01	Zie opmerkingen	12-11-2013	W. Kramer
Omschrijving:	Rev.	Wijziging	Datum	Naam

Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-13B - Locatie: Vierheemskinderenweg

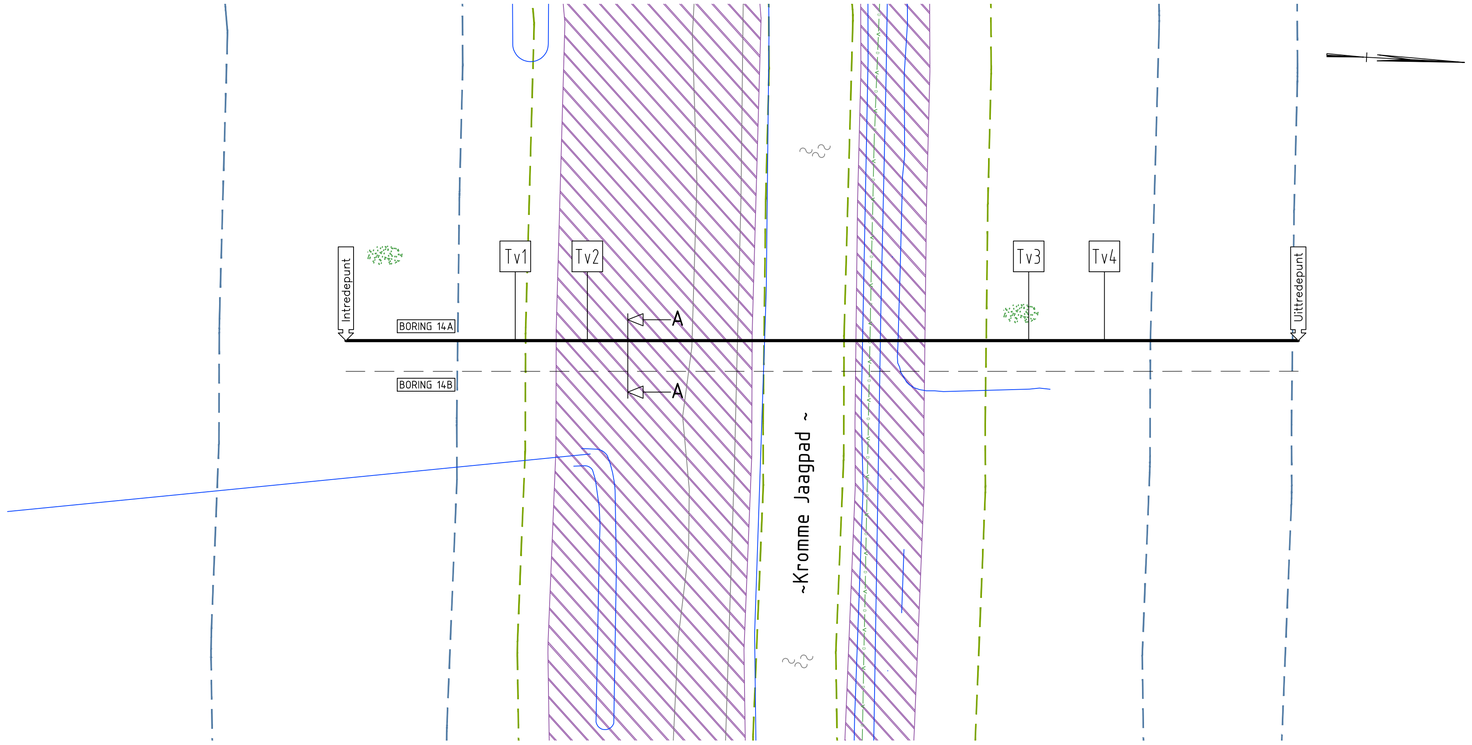
Schaal: 1:5000 / 1:500 / 1:20 Formaat: A1

Projekt: Randstad 380kV Noordring Naam: W. Kramer Datum: 19-07-2013

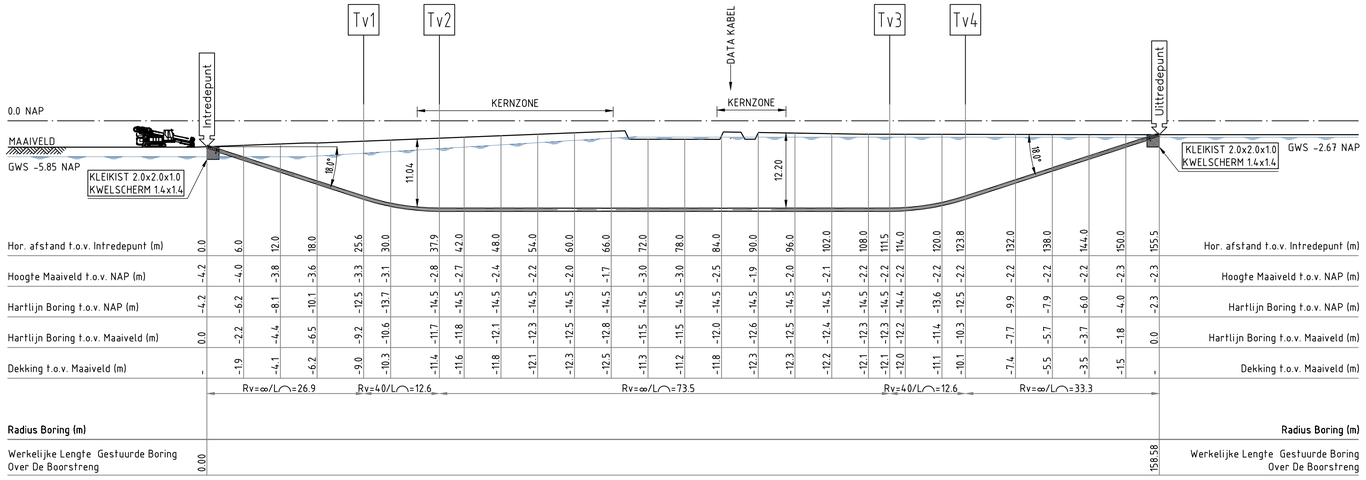
TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0078 blad 001

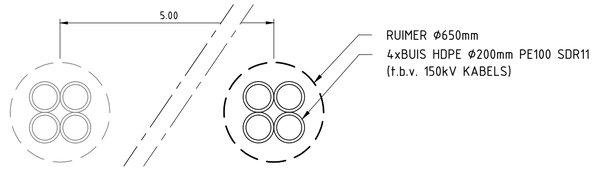
AutoCAD filename: Sys/nr:



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20

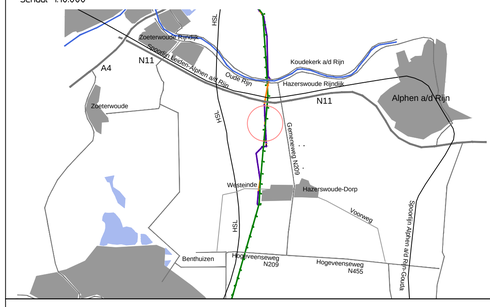
VERKLARING:

- DATA
- GRAS
- ASFALTVERHARDING
- WATER
- KERNZONE
- BESCHERMINGSZONE
- BUITEN BESCHERMINGSZONE

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	99522,918	458206,093
Tv1	99521,463	458233,708
Tv2	99520,845	458245,447
Tv3	99517,055	458317,400
Tv4	99516,405	458329,744
Uittredepunt	99514,740	458361,341

TOPOGRAFISCH FRAGMENT

Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:

HDD VERLENGD IVM ONVOLDOENDE DEKKING ONDER DE KERN/BESCHERMZONES
HDD DIEPER IVM PLEISTOCEEN

BLADVERWIJZINGEN:

xxx

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

Randstad 380kV Noordring

Copyright ©

		P. de Jager	A. Hogenboom
		Controleur	Vrijgegeven door

Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03			
02	Zie opmerkingen	01-08-2014	EVT
01	Zie opmerkingen	27-08-2013	WKR

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD14A - Locatie: Kruising Kromme Jaagpad

Schaal: 15000 / 1:500 / 1:20 Formaat: A1

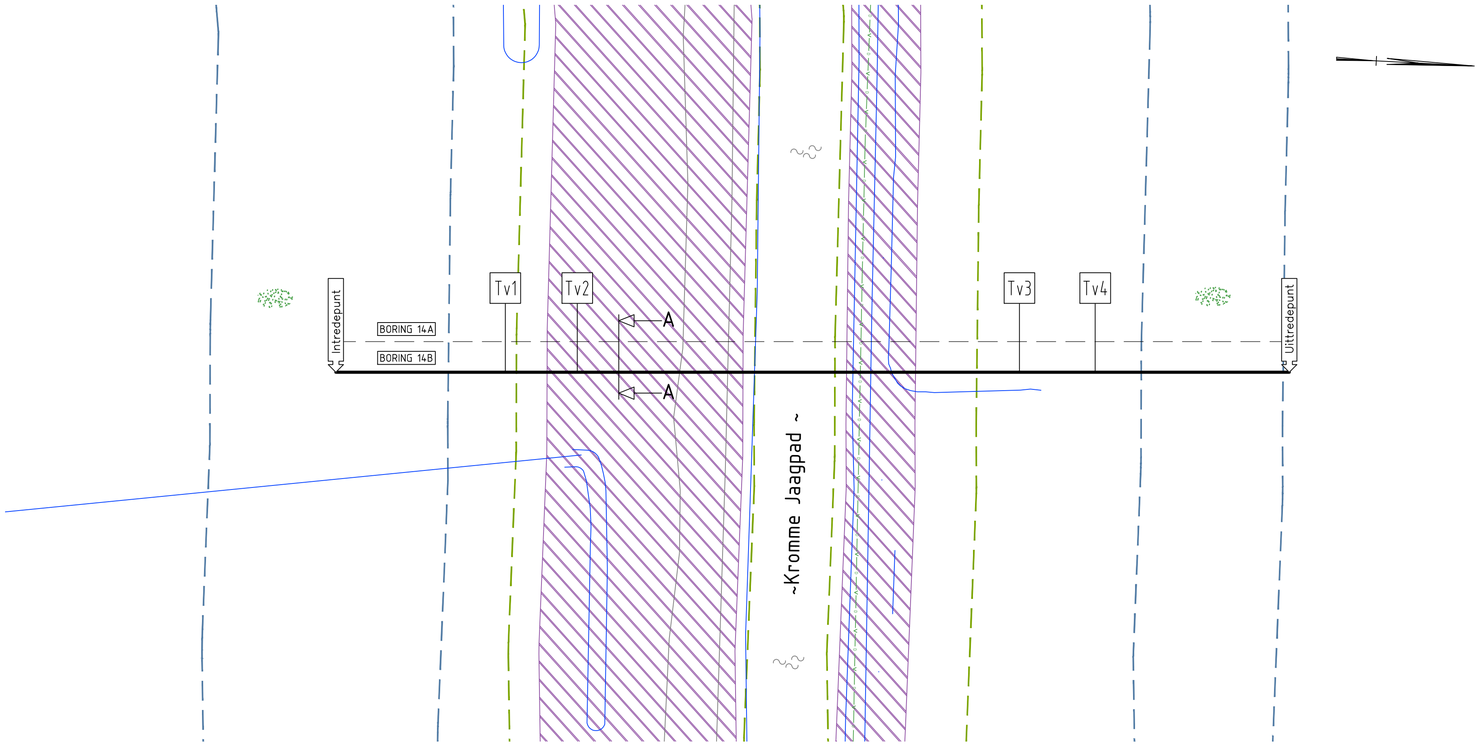
Projekt: Randstad 380kV Noordring

Naam: W. Kramer Datum: 19-07-213

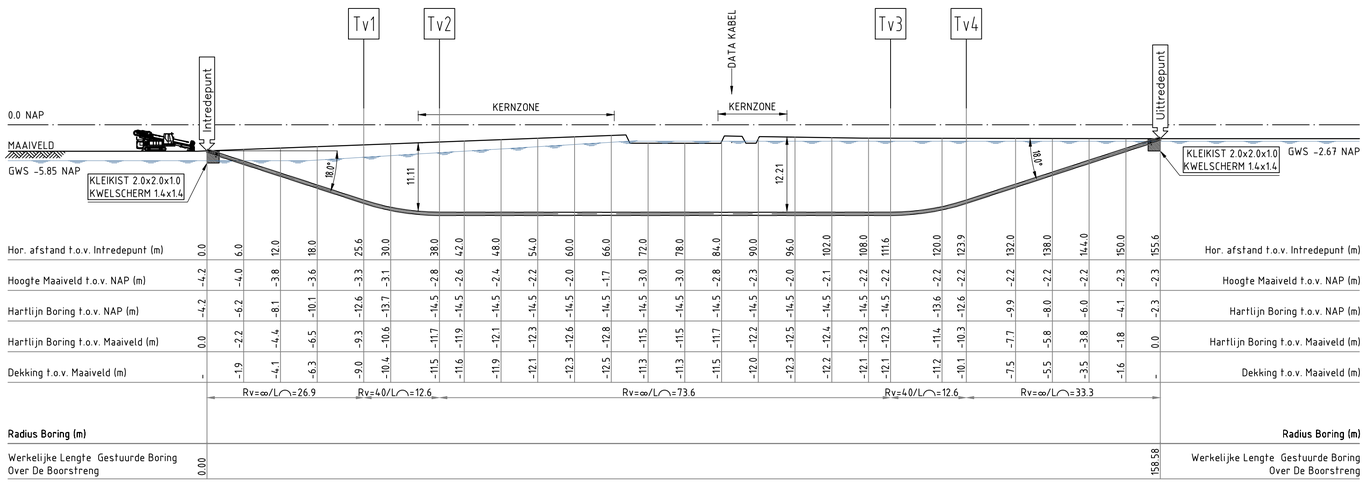
TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0052 blad 001

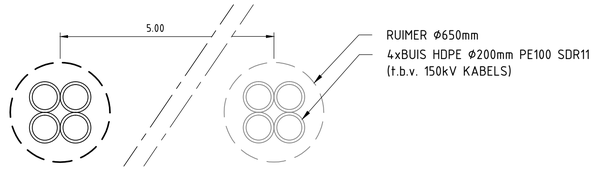
AutoCAD filename: Sysfnr:



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500



LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500



DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20

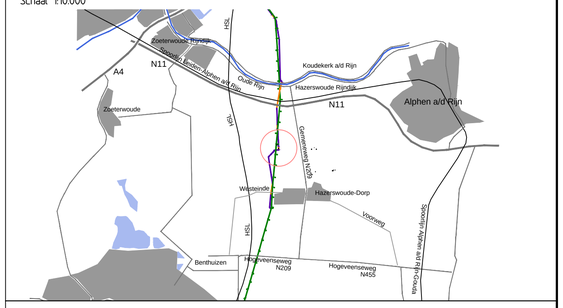
VERKLARING:

- DATA
- GRAS
- ASFALTVERHARDING
- WATER
- KERNZONE
- BESCHERMINGSZONE
- BUITEN BESCHERMINGSZONE

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	99527,919	458206,198
Tv1	99526,465	458233,810
Tv2	99525,846	458245,549
Tv3	99522,050	458317,628
Tv4	99521,400	458329,972
Uittredepunt	99519,733	458361,605

TOPOGRAFISCH FRAGMENT

Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:

HDD VERLENGD IVM ONVOLDOENDE DEKKING ONDER DE KERN/BERSCHERMZONES
HDD DIEPER IVM PLEISTOCEEN

BLADVERWIJZINGEN:

xxx

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

Randstad 380kV Noordring

Copyright ©

P. de Jager — Controleur
A. Hogenboom — Vrijgegeven door

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD14B - Locatie: Kruising Kromme Jaagpad

Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03			
02	Zie opmerkingen	01-08-2014	EVT
01	Zie opmerkingen	27-08-2013	WKR

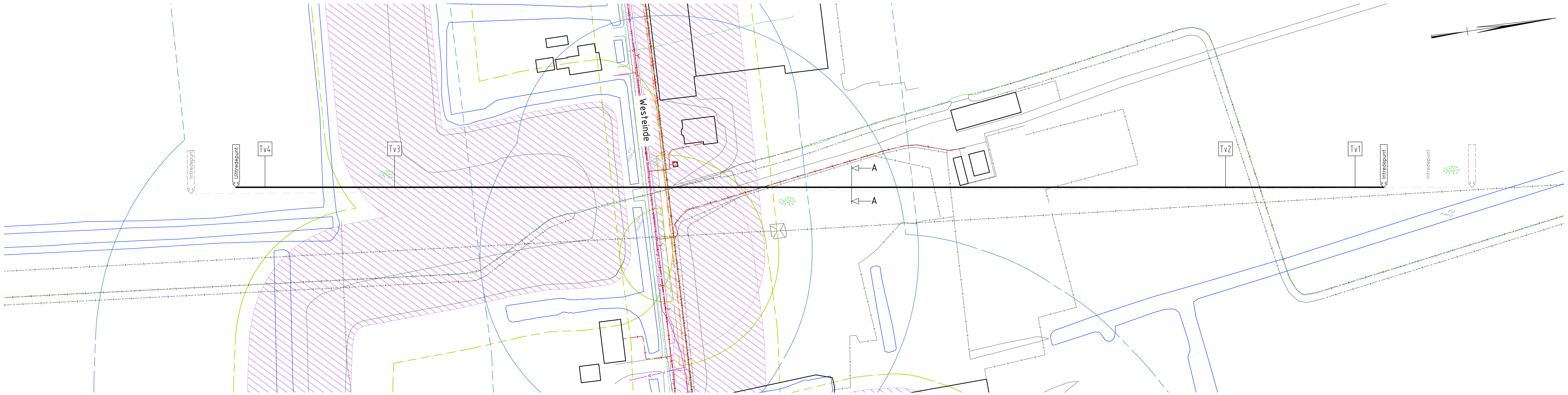
Schaal: 1:5000 / 1:500 / 1:20 — Formaat: A1

Projekt: Randstad 380kV Noordring — Naam: W. Kramer — Datum: 19-07-213

TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0079 blad 001

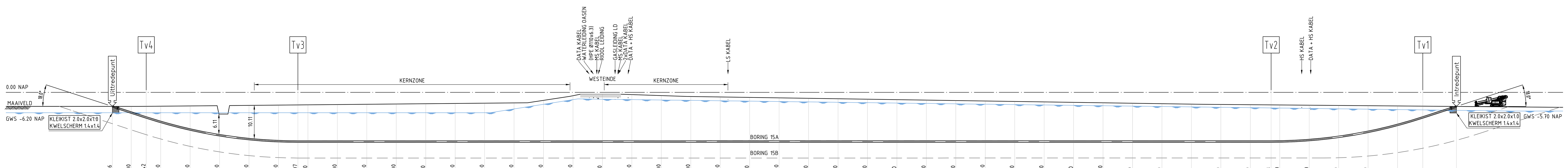
AutoCAD filename: — Systnr:



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500

VERKLARING:

- GASLEIDING LD
- WATERLEIDING
- VUILWATER (VWA) TRANSPORTLEIDING
- PERSLEIDING
- MANTELBUIS
- DATA
- HOOGSPANNING
- MIDDENSPANNING
- LAAGSPANNING
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER

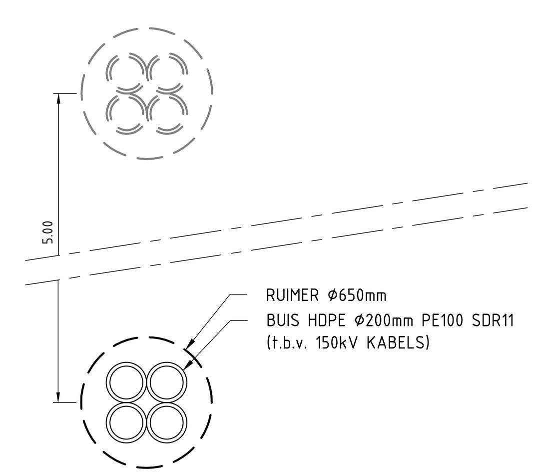


Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)	Hoogte Maaiveld t.o.v. NAP (m)	Hartlijn Boring t.o.v. NAP (m)	Hartlijn Boring t.o.v. Maaiveld (m)	Dekking t.o.v. Maaiveld (m)
410.76	-4.29	-4.29	0.00	-
405.00	-4.29	-6.16	-1.87	-1.62
400.42	-4.27	-7.65	-3.38	-3.13
396.00	-4.23	-9.01	-4.78	-4.53
387.00	-4.14	-11.33	-7.19	-6.94
378.00	-6.60	-13.07	-6.47	-6.23
369.00	-3.98	-14.25	-10.27	-10.03
360.00	-3.89	-14.87	-10.98	-10.74
354.07	-3.84	-14.99	-11.15	-10.91
351.00	-3.81	-14.99	-11.18	-10.94
342.00	-3.73	-14.99	-11.26	-11.02
333.00	-3.64	-14.99	-11.35	-11.11
324.00	-3.56	-14.99	-11.43	-11.19
315.00	-3.48	-14.99	-11.51	-11.27
306.00	-3.39	-14.99	-11.59	-11.35
297.00	-3.31	-14.99	-11.68	-11.44
288.00	-3.23	-14.99	-11.76	-11.52
279.00	-2.45	-14.99	-12.54	-12.30
270.00	-1.03	-14.99	-13.96	-13.72
261.00	-0.57	-14.99	-14.42	-14.18
252.00	-0.69	-14.99	-14.30	-14.06
243.00	-0.99	-14.99	-13.99	-13.75
234.00	-1.28	-14.99	-13.71	-13.47
225.00	-1.42	-14.99	-13.57	-13.33
216.00	-1.55	-14.99	-13.43	-13.19
207.00	-1.69	-14.99	-13.30	-13.06
198.00	-1.83	-14.99	-13.16	-12.92
189.00	-1.96	-14.99	-13.02	-12.78
180.00	-2.10	-14.99	-12.89	-12.65
171.00	-2.23	-14.98	-12.75	-12.51
162.00	-2.37	-14.98	-12.61	-12.37
153.00	-2.51	-14.98	-12.48	-12.24
144.00	-2.64	-14.98	-12.34	-12.10
135.00	-2.78	-14.98	-12.20	-11.96
126.00	-2.92	-14.98	-12.07	-11.83
117.00	-3.05	-14.98	-11.93	-11.69
108.00	-3.19	-14.98	-11.79	-11.55
99.00	-3.32	-14.98	-11.66	-11.42
90.00	-3.46	-14.98	-11.52	-11.28
81.00	-3.60	-14.98	-11.39	-11.15
72.00	-3.70	-14.98	-11.29	-11.05
63.00	-3.77	-14.98	-11.21	-10.97
56.63	-3.82	-14.98	-11.16	-10.92
54.00	-3.85	-14.96	-11.11	-10.87
45.00	-3.92	-14.53	-10.61	-10.37
36.00	-4.00	-13.56	-9.56	-9.32
27.00	-4.07	-12.03	-7.95	-7.71
18.00	-4.15	-9.92	-5.77	-5.52
10.28	-4.21	-7.64	-3.43	-3.17
0.00	-4.30	-4.30	0.00	-

Radius Boring (m): Rv=∞/L⌒=10.87 · Rv=150/L⌒=47.12 · Rv=∞/L⌒=297.44 · Rv=150/L⌒=47.12 · Rv=∞/L⌒=10.81

Werkelijke Lengte Gestuurde Boring Over De Boorstreng: 413.37 … 0.00

LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500

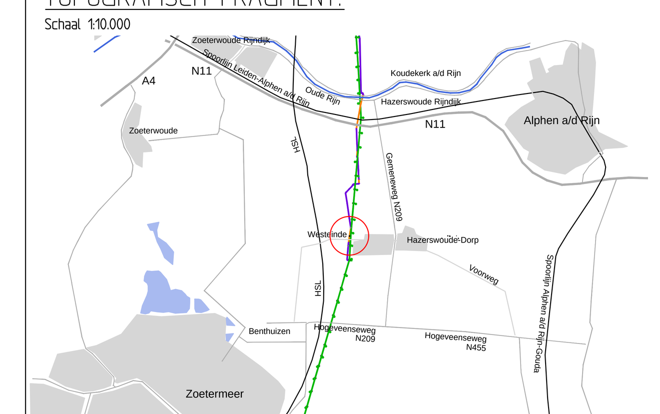


DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	99319,167	457088,075
Tv1	99317,630	457077,912
Tv2	99310,700	457032,081
Tv3	99266,224	456737,985
Tv4	99259,293	456692,154
Uittredepunt	99257,747	456681,930

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:

Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:

1. HDD VERLENGD IVM ONVOLDOENDE DEKKING ONDER DE KERN/BESCHERMZONE / BUNDELS ONDER ELKAAR H.O.H. 5m
2. Gegevens waterleiding Oasen toegevoegd
3. Wijziging boorlijn 15B

BLADVERWIJZINGEN:

xxx

Combining Knowledge and Experience
bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ
Randstad 380kV Noordring

Copyright ©

Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03	Zie opmerking	31-01-2014	E. van Tol
02	Zie opmerkingen	12-11-2013	W. Kramer
01	Zie opmerkingen	03-09-2013	WKR

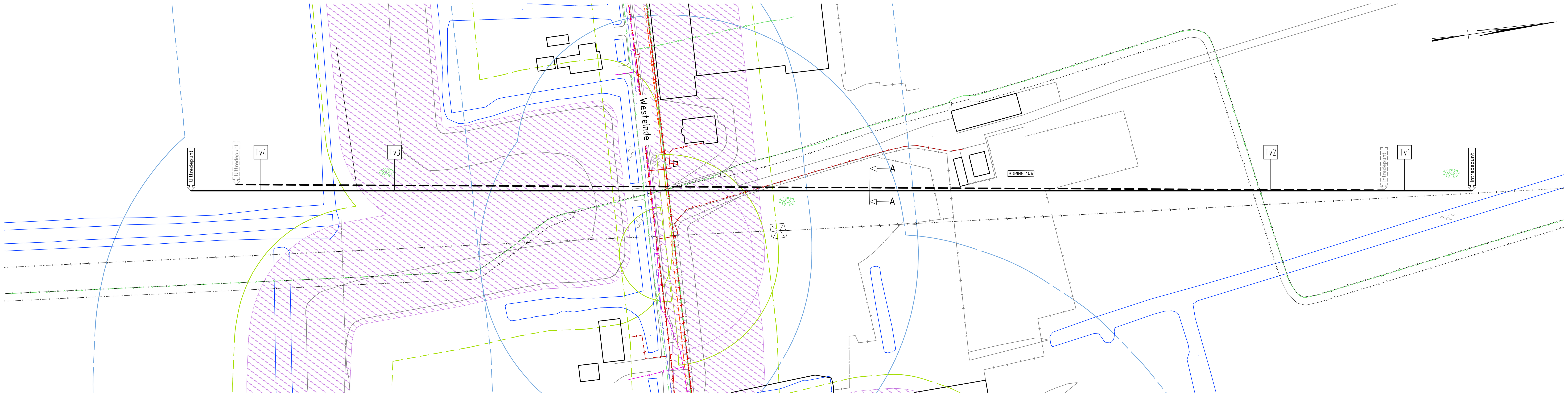
Controleur: P. de Jager — Vrijgegeven door: E. Duwel

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-15A - Locatie: Westeinde

Schaal: 1:5000 / 1:500 / 1:20 — Formaat: A0.7
Projekt: Randstad 380kV Noordring
Naam: W. Kramer — Datum: 19-07-213

TenneT Taking power further

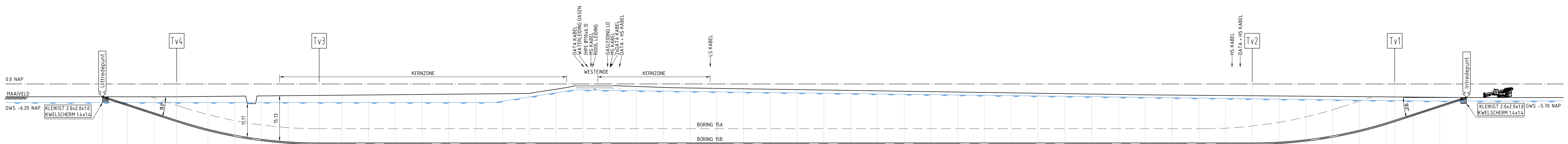
Tekeningnummer: R3N-TEK-0053 blad 001
AutoCAD filename:
Systnr:



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1:500

VERKLARING:

- GASLEIDING LD
- WATERLEIDING
- VUILWATER (VWA) TRANSPORTLEIDING
- PERSLEIDING
- MANTELBUIS
- DATA
- HOOGSPANNING
- MIDDENSPANNING
- LAAGSPANNING
- ASFALTVERHARDING
- GRAS
- WATER

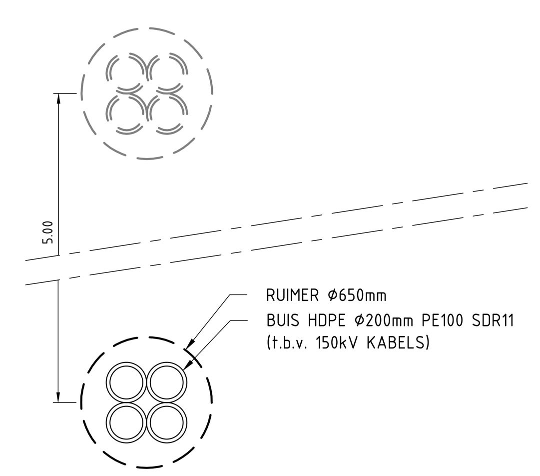


Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)	Hoogte Maaiveld t.o.v. NAP (m)	Hartlijn Boring t.o.v. NAP (m)	Hartlijn Boring t.o.v. Maaiveld (m)	Bovenzijde Buis t.o.v. NAP (m)	Dekking t.o.v. Maaiveld (m)
458.5	-4.3	-4.3	0.0	-	-
450.0	-4.3	-7.0	-2.8	-6.8	-2.5
441.0	-4.3	-10.0	-5.7	-9.7	-5.4
433.5	-4.3	-12.4	-8.1	-12.2	-7.9
423.0	-4.2	-15.4	-11.2	-15.2	-11.0
414.0	-4.1	-17.4	-13.3	-17.1	-13.0
405.0	-4.0	-18.8	-14.8	-18.5	-14.5
396.0	-3.9	-19.6	-15.7	-19.4	-15.5
385.6	-3.8	-20.0	-16.2	-19.8	-15.9
378.0	-3.8	-20.0	-16.2	-19.8	-16.0
369.0	-3.7	-20.0	-16.3	-19.8	-16.1
360.0	-3.6	-20.0	-16.4	-19.8	-16.2
351.0	-3.5	-20.0	-16.5	-19.8	-16.2
342.0	-3.4	-20.0	-16.6	-19.8	-16.3
333.0	-3.4	-20.0	-16.6	-19.8	-16.4
324.0	-3.3	-20.0	-16.7	-19.8	-16.5
315.0	-3.1	-20.0	-16.9	-19.8	-16.6
306.0	-1.8	-20.0	-18.2	-19.8	-18.0
297.0	-0.6	-20.0	-19.4	-19.8	-19.2
288.0	-0.6	-20.0	-19.4	-19.8	-19.2
279.0	-0.8	-20.0	-19.2	-19.8	-18.9
270.0	-1.2	-20.0	-18.8	-19.8	-18.6
261.0	-1.4	-20.0	-18.6	-19.8	-18.4
252.0	-1.5	-20.0	-18.5	-19.8	-18.3
243.0	-1.6	-20.0	-18.4	-19.8	-18.1
234.0	-1.8	-20.0	-18.2	-19.8	-18.0
225.0	-1.9	-20.0	-18.1	-19.8	-17.9
216.0	-2.0	-20.0	-18.0	-19.8	-17.7
207.0	-2.2	-20.0	-17.8	-19.8	-17.6
198.0	-2.3	-20.0	-17.7	-19.8	-17.5
189.0	-2.4	-20.0	-17.6	-19.8	-17.3
180.0	-2.6	-20.0	-17.4	-19.8	-17.2
171.0	-2.7	-20.0	-17.3	-19.8	-17.0
162.0	-2.8	-20.0	-17.1	-19.8	-16.9
153.0	-3.0	-20.0	-17.0	-19.8	-16.8
144.0	-3.1	-20.0	-16.9	-19.8	-16.6
135.0	-3.3	-20.0	-16.7	-19.8	-16.5
126.0	-3.4	-20.0	-16.6	-19.8	-16.4
117.0	-3.5	-20.0	-16.5	-19.8	-16.2
108.0	-3.7	-20.0	-16.3	-19.8	-16.1
99.0	-3.7	-20.0	-16.3	-19.8	-16.0
90.0	-3.8	-20.0	-16.2	-19.8	-15.9
81.0	-3.9	-20.0	-16.1	-19.8	-15.9
72.1	-4.0	-20.0	-16.0	-19.8	-15.8
63.0	-4.0	-19.7	-15.7	-19.5	-15.5
54.0	-4.1	-18.9	-14.8	-18.7	-14.6
45.0	-4.2	-17.6	-13.4	-17.4	-13.2
36.0	-4.3	-15.7	-11.5	-15.5	-11.2
27.0	-4.3	-13.3	-9.0	-13.1	-8.7
24.2	-4.4	-12.4	-8.0	-12.2	-7.8
18.0	-4.4	-10.4	-6.0	-10.2	-5.7
9.0	-4.5	-7.5	-3.0	-7.2	-2.7
0.0	-4.6	-4.6	0.0	-	-

Radius Boring (m): Rv=∞/L⌒=26.3 — Rv=155/L⌒=48.7 — Rv=∞/L⌒=313.6 — Rv=155/L⌒=48.7 — Rv=∞/L⌒=25.4

Werkelijke Lengte Gestuurde Boring Over De Boorstreng: 462.61 — 0.00

LANGSDOORSNEDE
SCHAAL 1:500

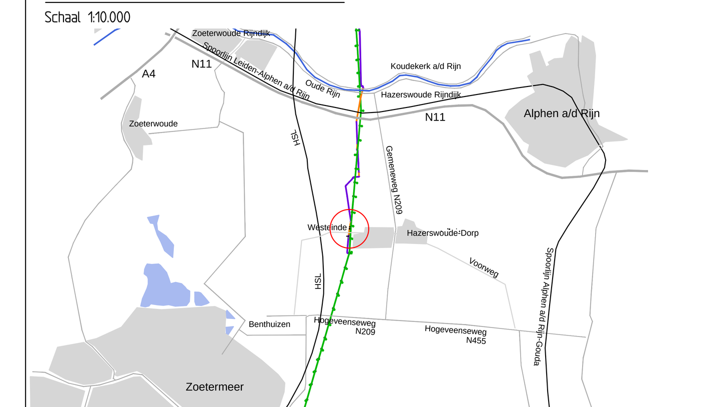


DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:20

Meetpunt	X	Y
Intredepunt	99323,884	457119,267
Tv1	99320,390	457095,368
Tv2	99313,461	457047,974
Tv3	99268,100	456737,719
Tv4	99261,171	456690,326
Uittredepunt	99257,556	456665,600

TOPOGRAFISCH FRAGMENT:

Schaal 1:10.000



OPMERKINGEN:

1. HDD VERLENGD IVM ONVOLDOENDE DEKKING ONDER DE KERN/BESCHERMZONE / BUNDELS ONDER ELKAAR H.O.H. 5m
2. Gegevens waterleiding Oasen toegevoegd
3. Wijziging boorlijn 15B

BLADVERWIJZINGEN:

xxx

Combining Knowledge and Experience
bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ
Randstad 380kV Noordring

Copyright ©

Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03	Zie opmerkingen	31-01-2014	E. van Tol
02	Zie opmerkingen	12-11-2013	W. Kramer
01	Zie opmerkingen	03-09-2013	WKR

Controleur: P. de Jager
Vrijgegeven door: E. Duwel

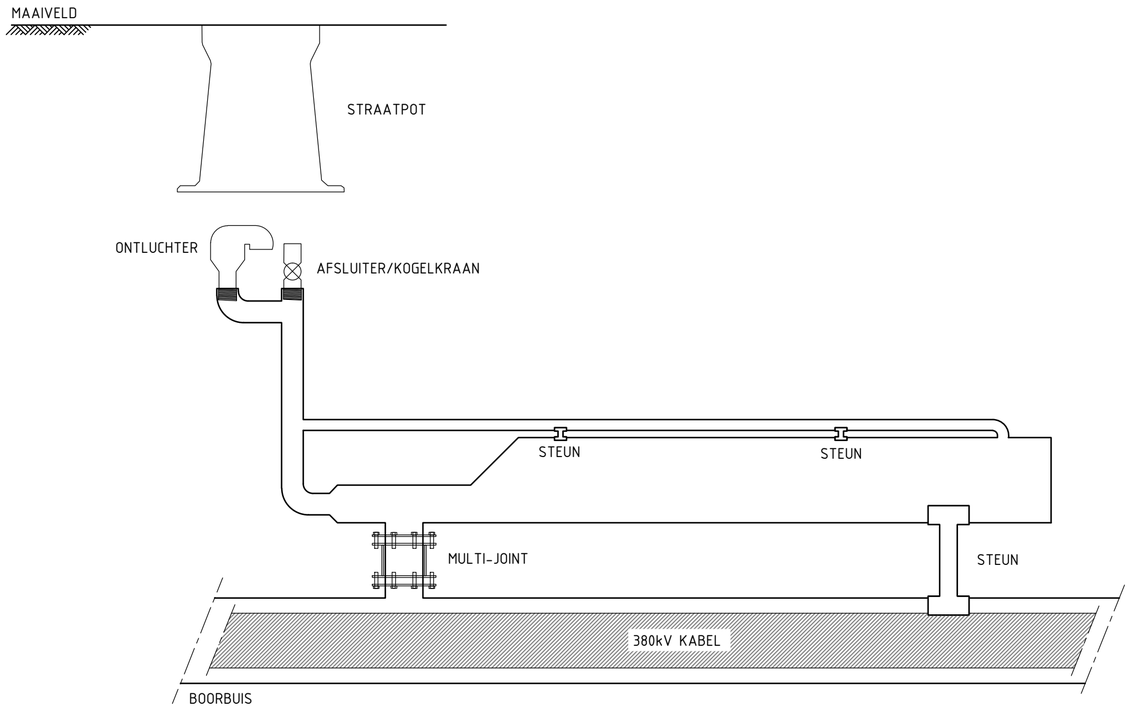
Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
HDD-15B - Locatie: Westeinde

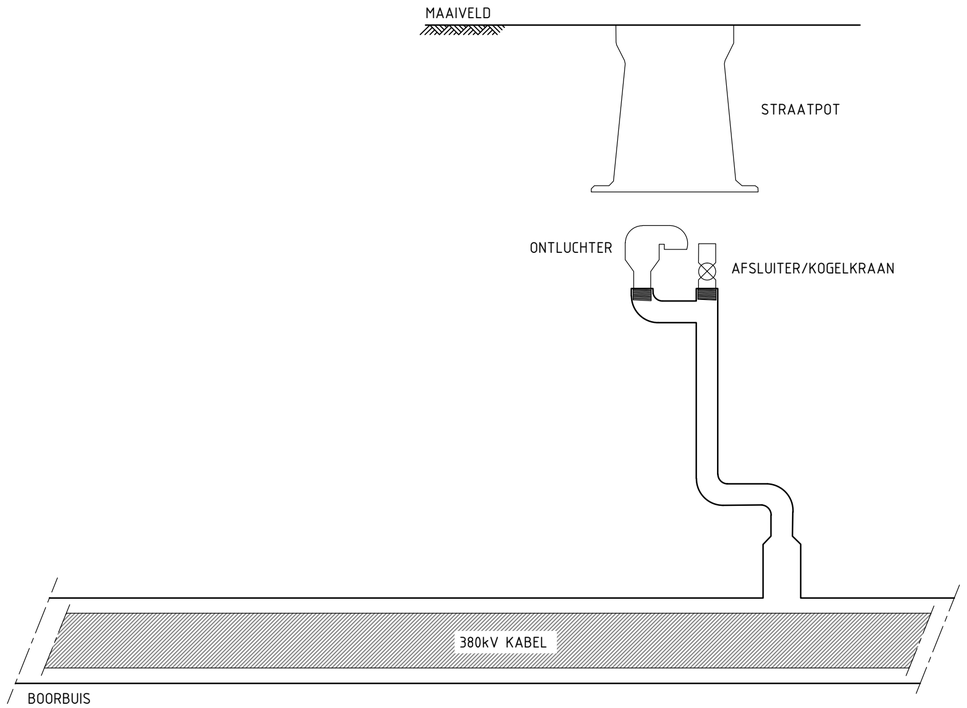
Schaal: 1:5000 / 1:500 / 1:20
Formaat: A0.7
Naam: W. Kramer
Datum: 19-07-213

Projekt: Randstad 380kV Noordring

TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0080 blad 001
AutoCAD filename:
Systnr:





bam GDF SUEZ COFELY FABRICOM

Copyright © BAM Civiel b.v.
No part of this drawing may be reproduced, published and/or passed to any third party, without prior written consent of BAM Civiel b.v.

Controleur	P. de Jager
Vrijgegeven door	A. Hogenboom

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
Typical HDD Fit for Cooling

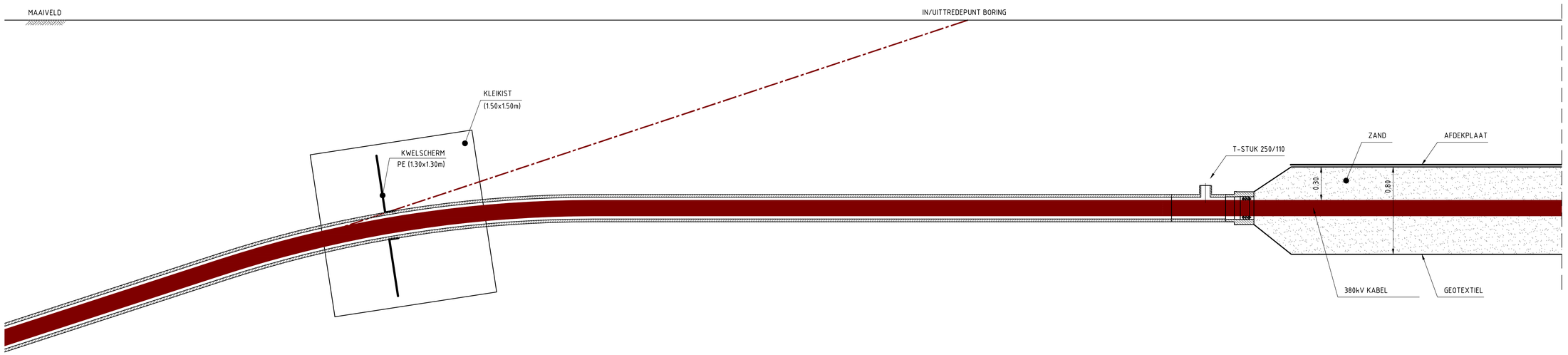
Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03			
02			
01			

Projekt: Randstad 380kV Noordring

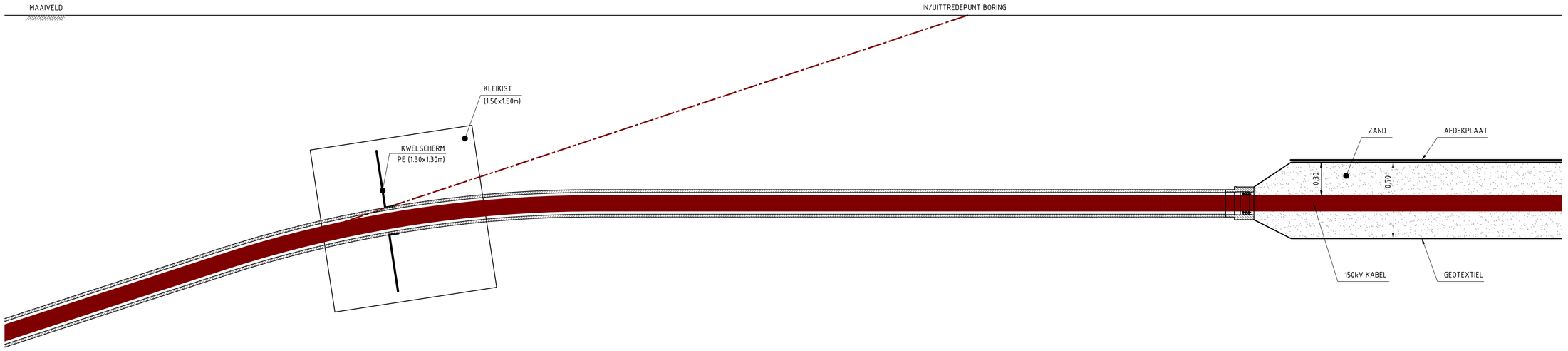
Schaal: 1:50 Formaat: A2
Naam: W. Kramer Datum: 19-07-2013

TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0054 blad 001
AutoCAD filename: Systnr:



LANGSDOORSNEDE HDD UITEINDE (380kV)
SCHAAL: 1:20



LANGSDOORSNEDE HDD UITEINDE (150kV)
SCHAAL: 1:20

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

Copyright © BAM Civiel b.v.
No part of this drawing may be reproduced, published and/or passed to any third party, without prior written consent of BAM Civiel b.v.

P. de Jager — Controleur
A. Hogenboom — Vrijgegeven door

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
Typical HDD Eindstuk

Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03			
02			
01			

Projekt: Randstad 380kV Noordring

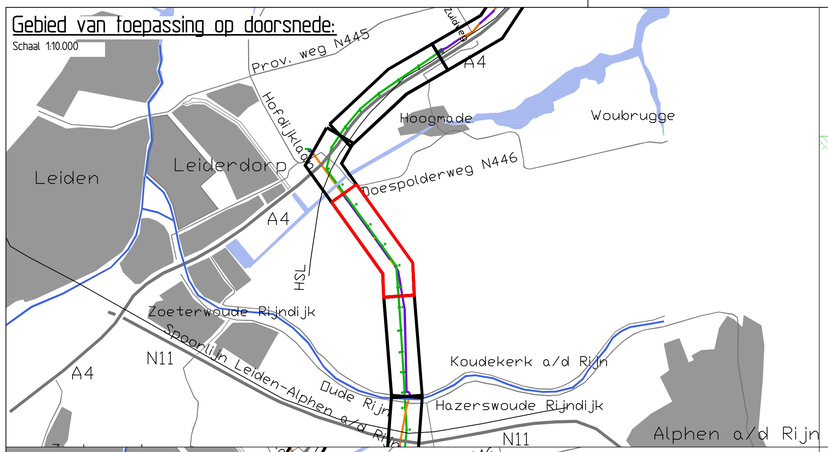
Schaal: 1:5 / 1:20 — Formaat: A1
Naam: W. Kramer — Datum: 19-07-2013

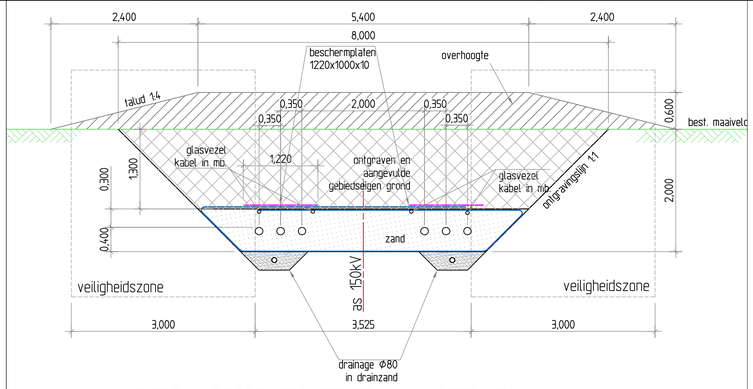
TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0055 blad 001
AutoCAD filename:
Systnr:

Gebied van toepassing op doorsnede:

Schaal 1:10.000





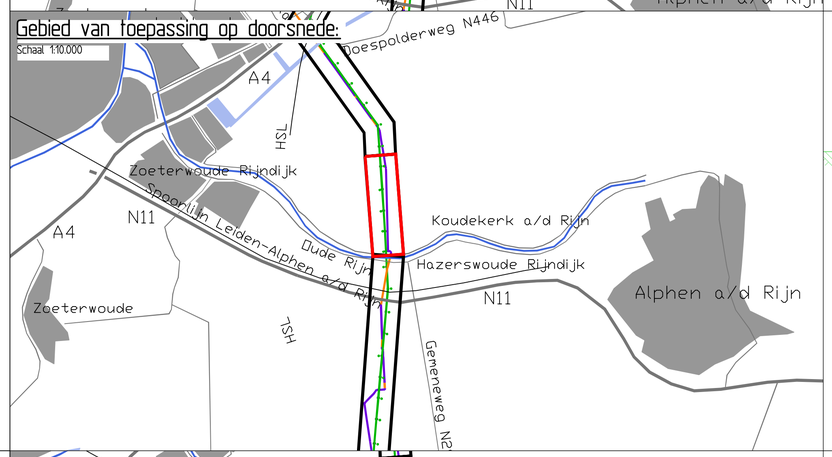
TYPICAL DOORSNEDE GEBIED K - NOORD 150kV

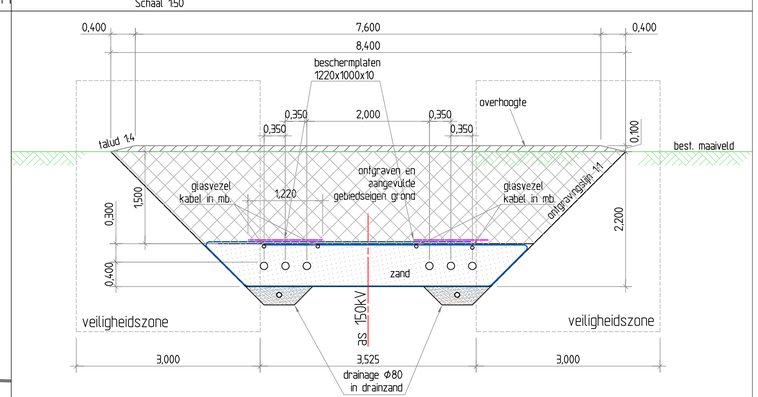
direct na aanvullen van de sleuf

Schaal 1:50

Gebied van toepassing op doorsnede:

Schaal 1:10.000





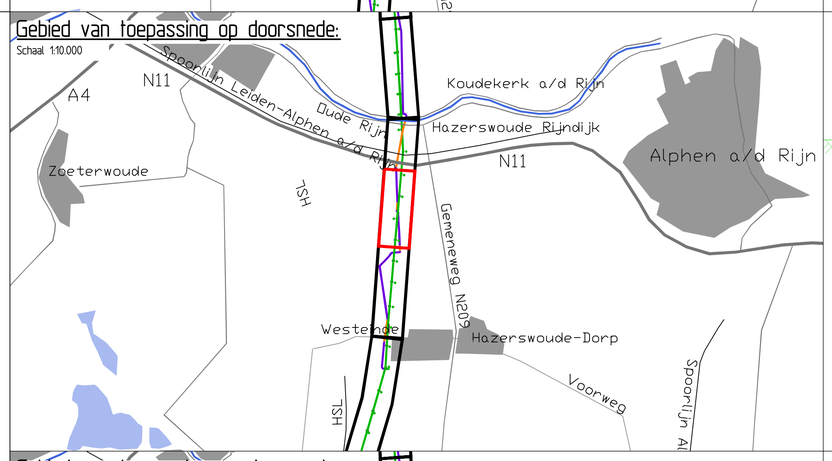
TYPICAL DOORSNEDE GEBIED K - ZUID 150kV

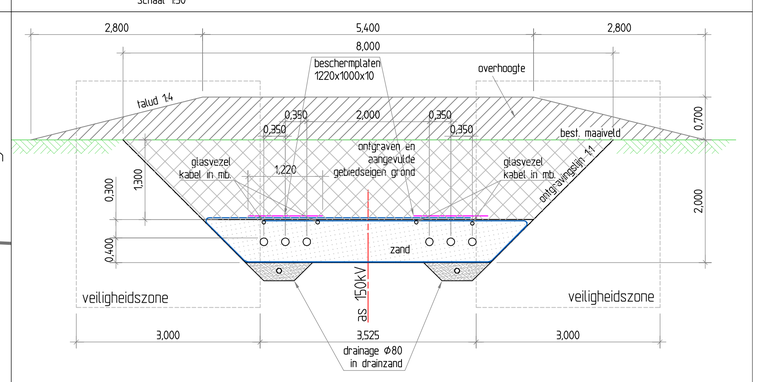
direct na aanvullen van de sleuf

Schaal 1:50

Gebied van toepassing op doorsnede:

Schaal 1:10.000





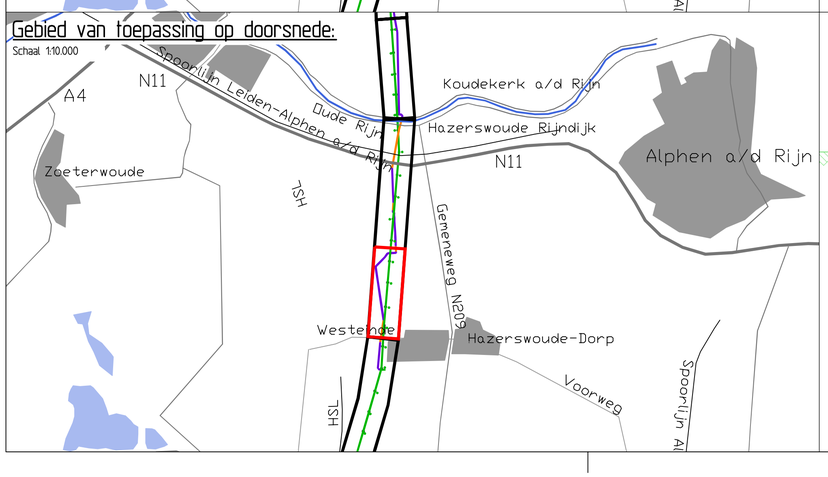
DOORSNEDE GEBIED L - NOORD 150kV

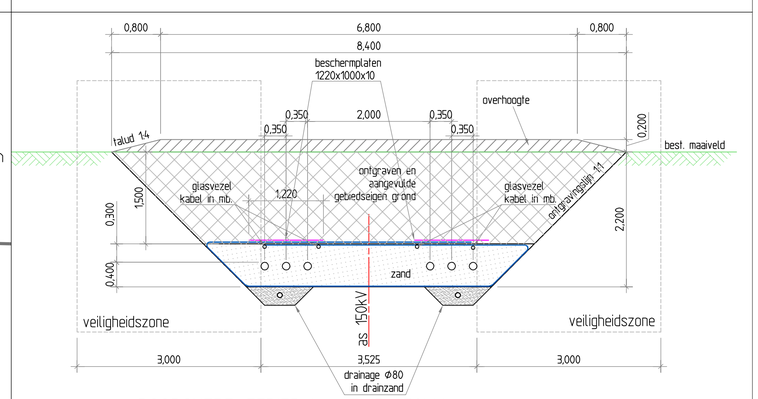
direct na aanvullen van de sleuf

Schaal 1:50

Gebied van toepassing op doorsnede:

Schaal 1:10.000

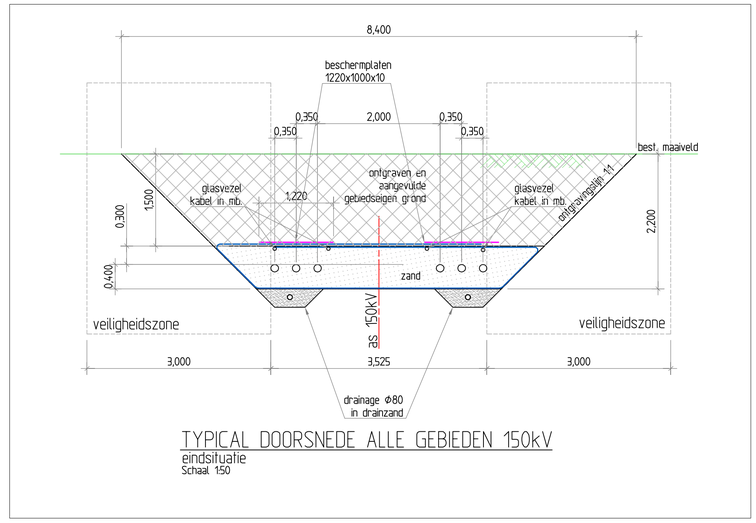




DOORSNEDE GEBIED L - ZUID 150kV

direct na aanvullen van de sleuf

Schaal 1:50



TYPICAL DOORSNEDE ALLE GEBIEDEN 150kV

eindsituatie

Schaal 1:50

VERKLARING:

- Overhoogte
- Bestaand maaiveld
- Beschermplaat
- Folie
- Gebiedseigengrond
- Zand
- Drainzand

OPMERKINGEN:

BLADVERWIJZINGEN:

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

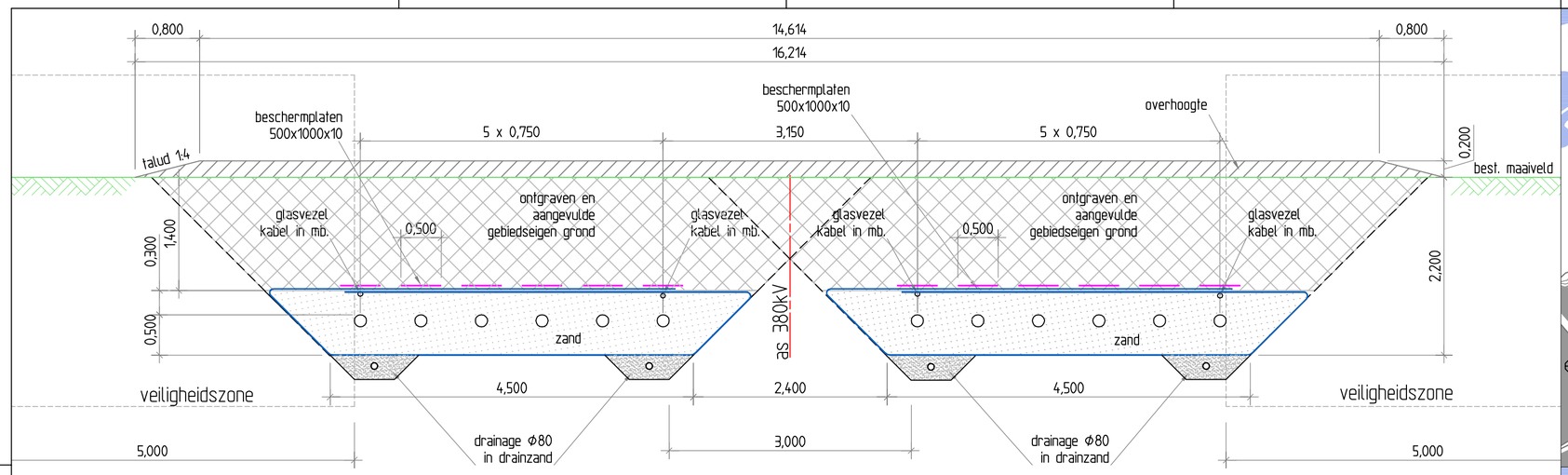
Randstad 380kV Noordring

			P. de Jager	A. Hogenboom
			Controleur	Vrijgegeven door
	03			
	02			
Definitief Ontwerp	01	Typical toegevoegd	06-08-2013	RGJ Caspers
Kabeltrace ondergronds	Rev.	Wijziging	Datum	Naam
Omschrijving: Doorsneden kabeltrace 150 kV	Schaal:	1:50	Formaat:	A1
Projekt: Randstad 380kV Noordring	Naam:	P. Sturm	Datum:	19-07-2013

TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0056 blad 001

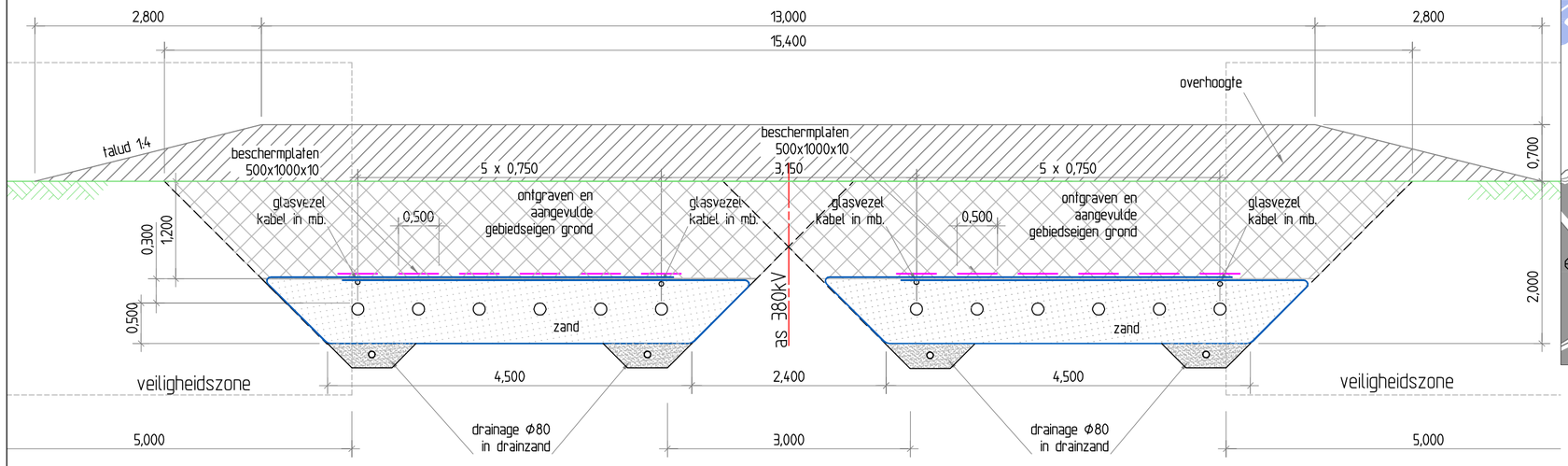
AutoCAD filename: Systm:



TYPICAL DOORSNEDE GEBIED I - OOST 380kV

direct na aanvullen van de sleuf

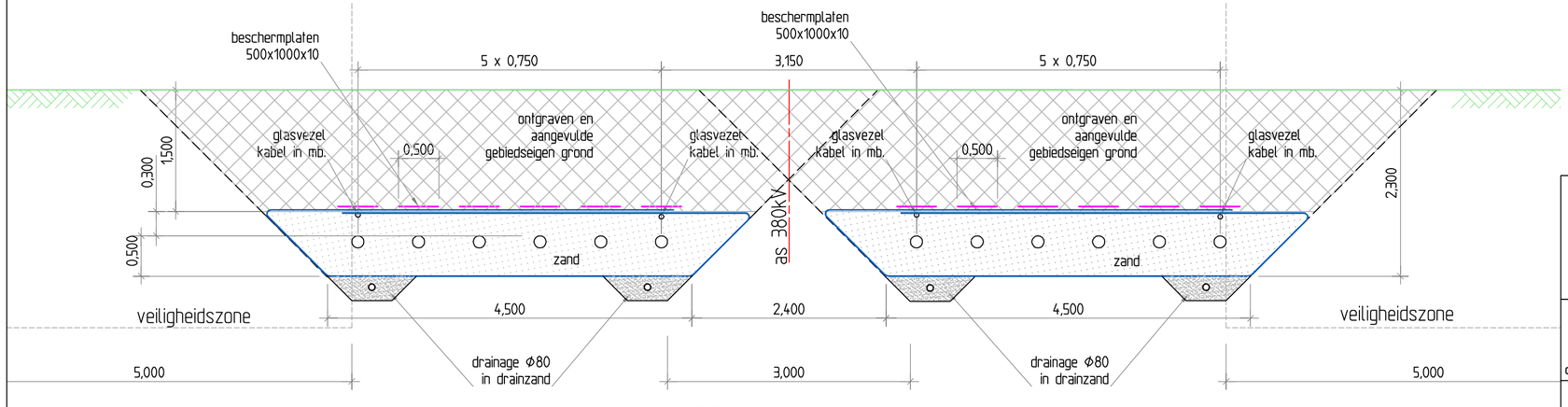
Schaal 1:50



TYPICAL DOORSNEDE GEBIED I - WEST 380kV

direct na aanvullen van de sleuf

Schaal 1:50



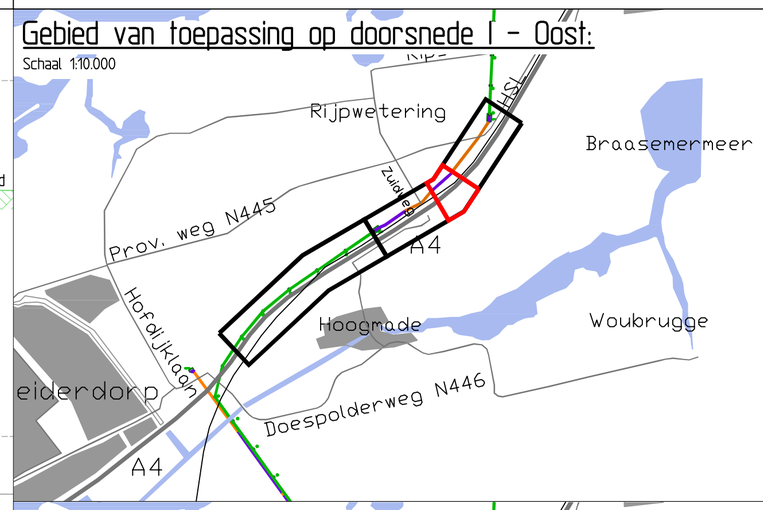
TYPICAL DOORSNEDE GEBIED I 380kV

eindsituatie

Schaal 1:50

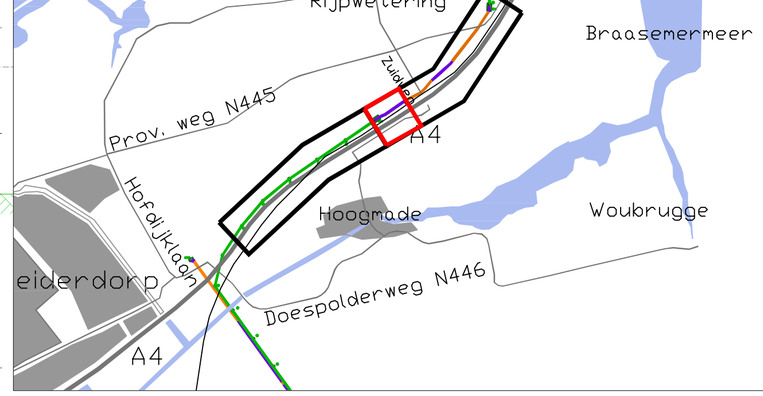
Gebied van toepassing op doorsnede I - Oost:

Schaal 1:10.000



Gebied van toepassing op doorsnede I - WEST:

Schaal 1:10.000



VERKLARING:

- Overhoogte
- Bestaand maaiveld
- Beschermplaat
- Folie
- Gebiedseigengrond
- Zand
- Drainzand

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

Randstad 380kV Noordring

		P. de Jager	A. Hogenboom
		Controleur	Vrijgegeven door
03			
02			
01	Typ. doorsnede toegevoegd	06-08-2013	RGJ Caspers
Rev.	Wijziging	Datum	Naam

Onschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
Doorsneden kabeltrace 380 kV

Schaal: 1:50 | Formaat: A2

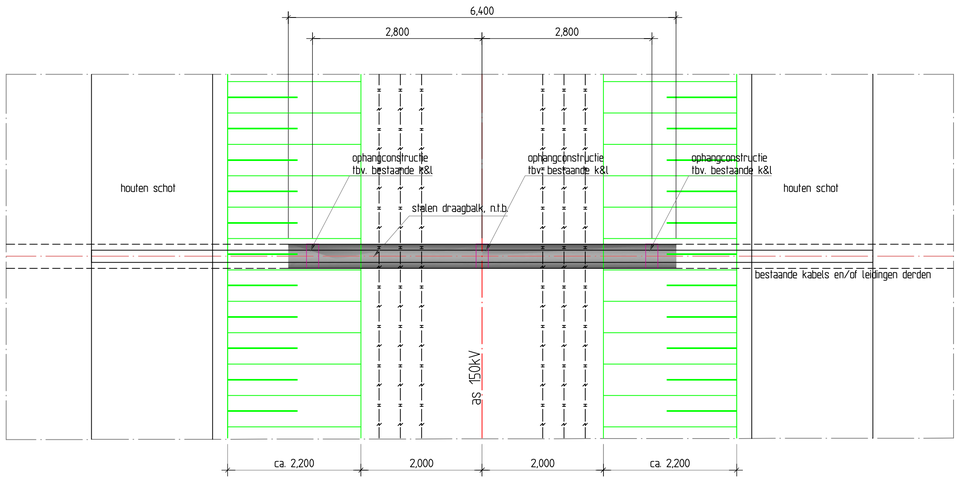
Projekt: Randstad 380kV Noordring

Naam: P. Sturm | Datum: 19-07-2013

TenneT Taking power further

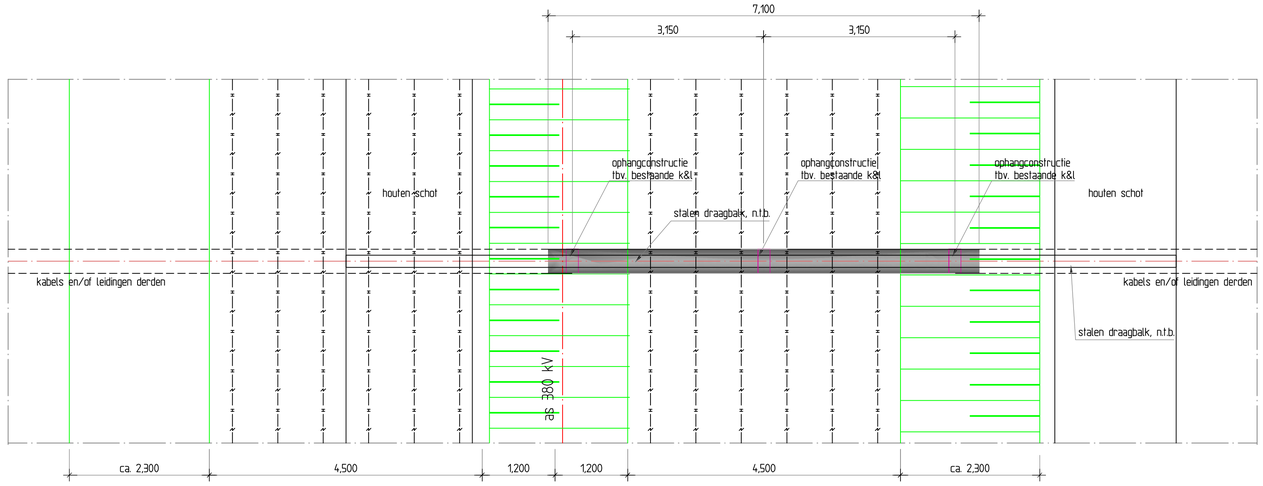
Tekeningnummer: R3N-TEK-0057 blad 001

AutoCAD filename: | Systnr:



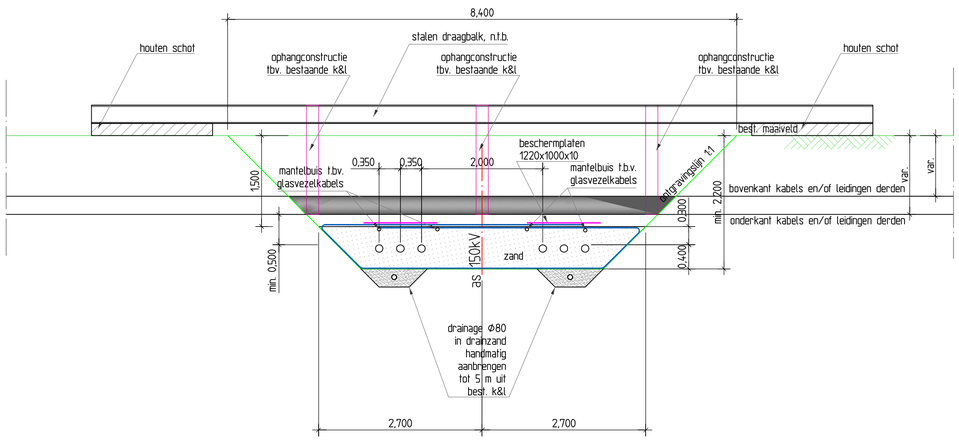
BOVENAANZICHT KRUISING K&L MET TRACE 150 kV

Schaal 1:50



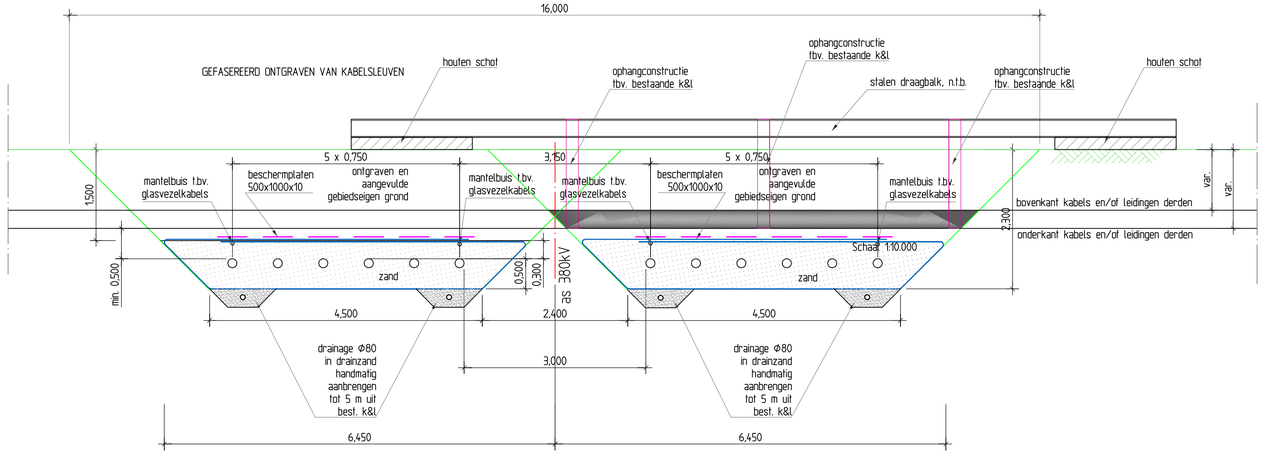
BOVENAANZICHT KRUISING K&L MET TRACE 380 kV

Schaal 1:50



DOORSNEDE KRUISING MET TRACE 150kV

Schaal 1:50



DOORSNEDE KRUISING K&L MET TRACE 380 kV

Schaal 1:50

bam COFELY FABRICOM — GDF SUEZ

Copyright © BAM Civiel b.v.
No part of this drawing may be reproduced, published and/or passed to any third party, without prior written consent of BAM Civiel b.v.

P. de Jager — Controleur

A. Hogenboom — Vrijgegeven door

Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
Typical doorsnede kruising kabels & leidingen

Omschrijving

Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03			
02			
01			

Projekt: Randstad 380kV Noordring

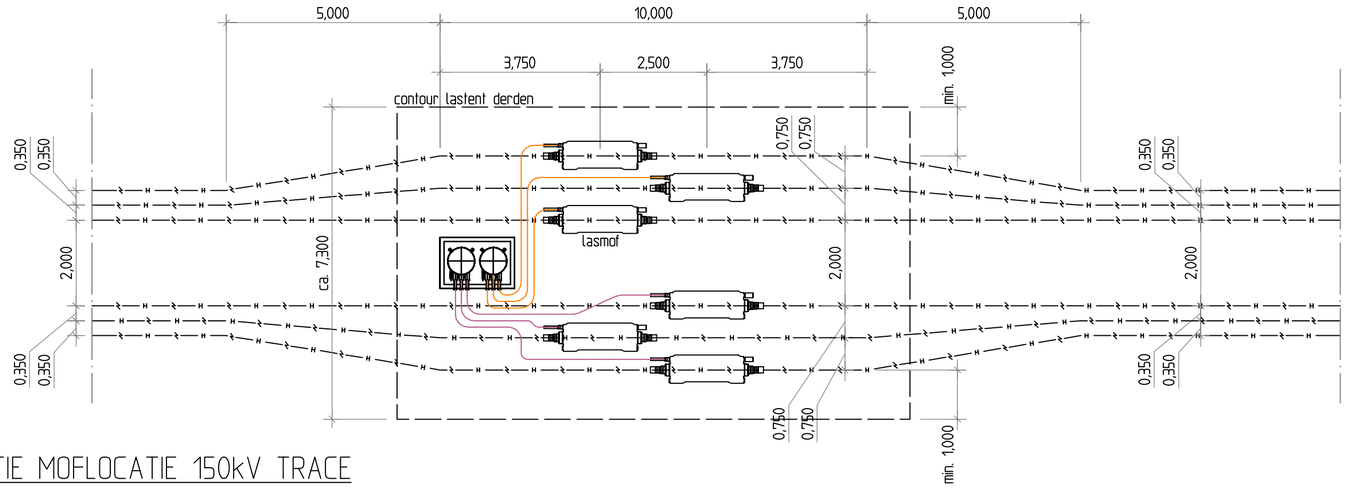
Schaal: 1:50 — Formaat: A1

Naam: R.G.J. Caspers — Datum: 19-07-2013

TenneT Taking power further

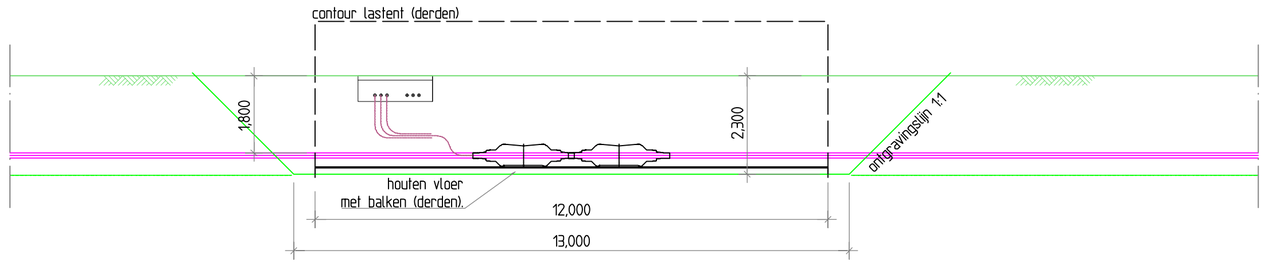
Tekeningnummer: R3N-TEK-0060 Mad 001

AutoCAD filename: — Systm:



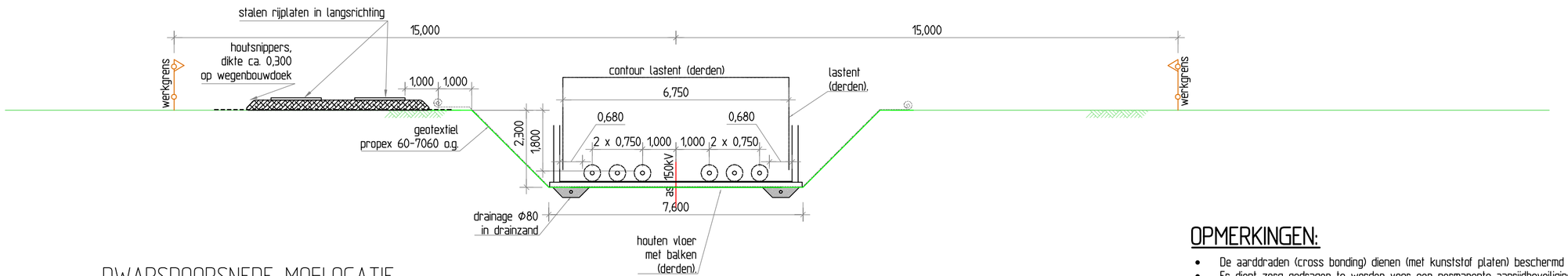
SITUATIE MOFLOCATIE 150kV TRACE

Schaal 1:100



LANGSDOORSNEDE MOFLOCATIE 150kV TRACE

Schaal 1:100



DWARSDOORSNEDE MOFLOCATIE

Schaal 1:100

OPMERKINGEN:

- De aarddraden (cross bonding) dienen (met kunststof platen) beschermd te worden. (BF005)
- Er dient zorg gedragen te worden voor een permanente aanrijdbeveiliging van aardingsputten in de kabelverbinding. (BF004)

bam COFELY FABRICOM — GDF SUEZ

Copyright © BAM Civiel b.v.
No part of this drawing may be reproduced, published and/or passed to any third party, without prior written consent of BAM Civiel b.v.

Controleur	P. de Jager
Vrijgegeven door	A. Hogenboom

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
Typical uitvoering moffen 150 kV

Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03			
02			
01			

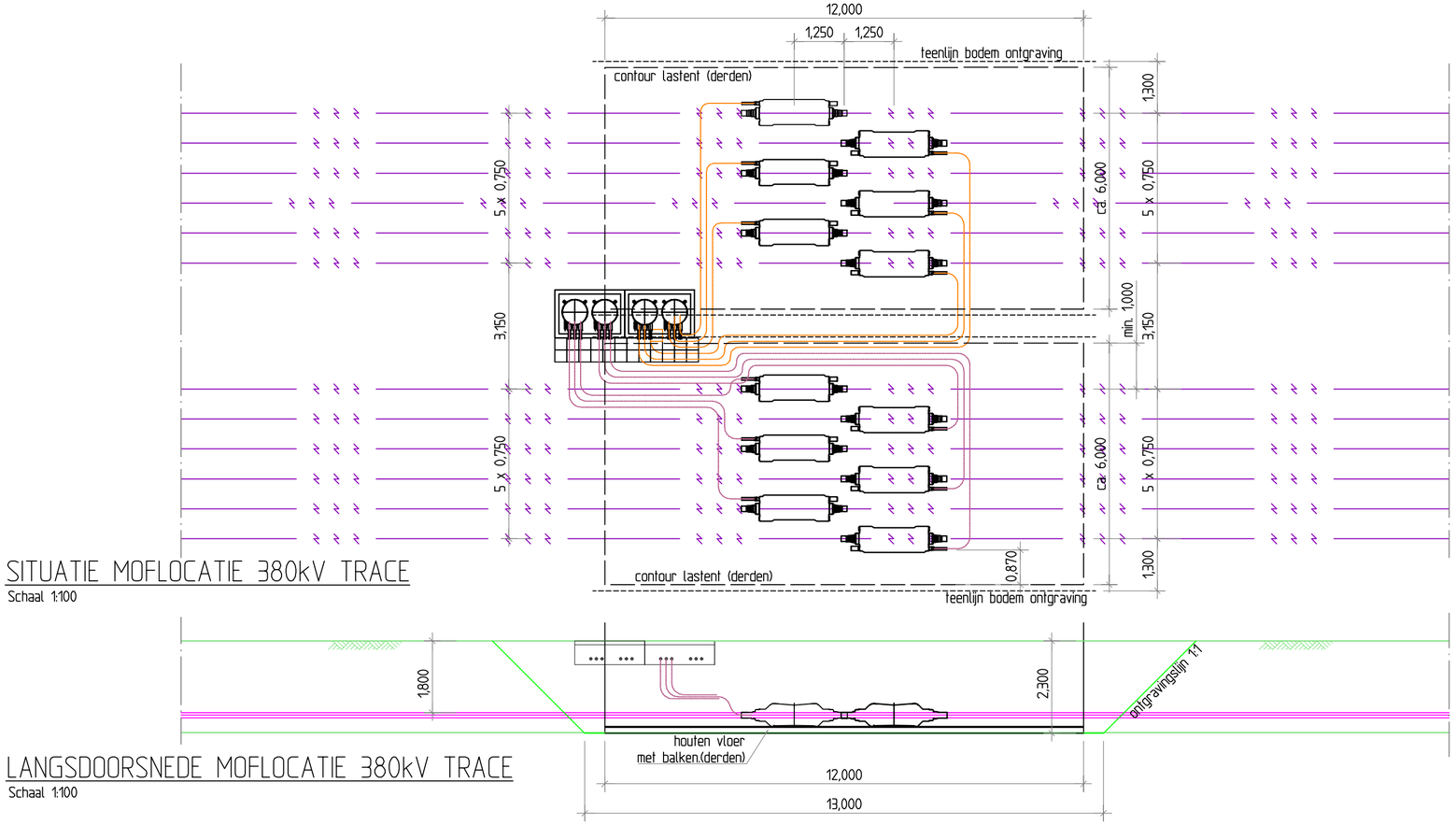
Projekt: Randstad 380kV Noordring

Schaal:	1:100	Formaat:	A2
Naam:	R.G.J. Caspers	Datum:	19-07-2013

TenneT — Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0061 blad 001

AutoCAD filename: Systnr:

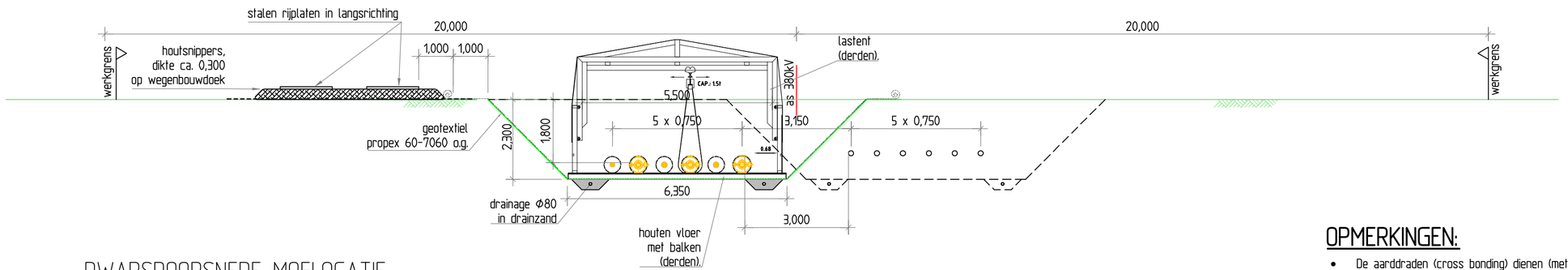


SITUATIE MOFLOCATIE 380kV TRACE

Schaal 1:100

LANGSDOORSNEDE MOFLOCATIE 380kV TRACE

Schaal 1:100



DWARSDOORSNEDE MOFLOCATIE

Schaal 1:100

OPMERKINGEN:

- De aarddraden (cross bonding) dienen (met kunststof platen) beschermd te worden. (BF005)
- Er dient zorg gedragen te worden voor een permanente aanrijdbeveiliging van aardingsputten in de kabelverbinding. (BF004)

bam COFELY FABRICOM — GDF SUEZ

Copyright © BAM Civiel b.v.
No part of this drawing may be reproduced, published and/or passed to any third party, without prior written consent of BAM Civiel b.v.

Controleur	P. de Jager
Vrijgegeven door	A. Hogenboom

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
Typical uitvoering moffen 380 kV

Rev.	Wijziging	Datum	Naam
03			
02			
01			

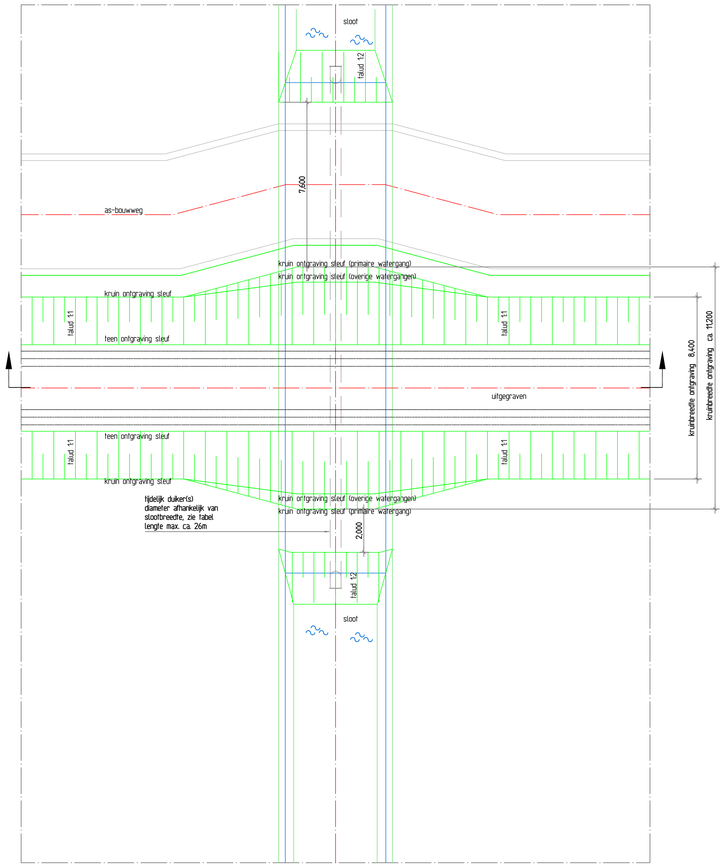
Projekt: Randstad 380 Noordring

Schaal: 1:100 — Formaat: A2
Naam: R.G.J. Caspers — Datum: 19-07-2013

TenneT Taking power further

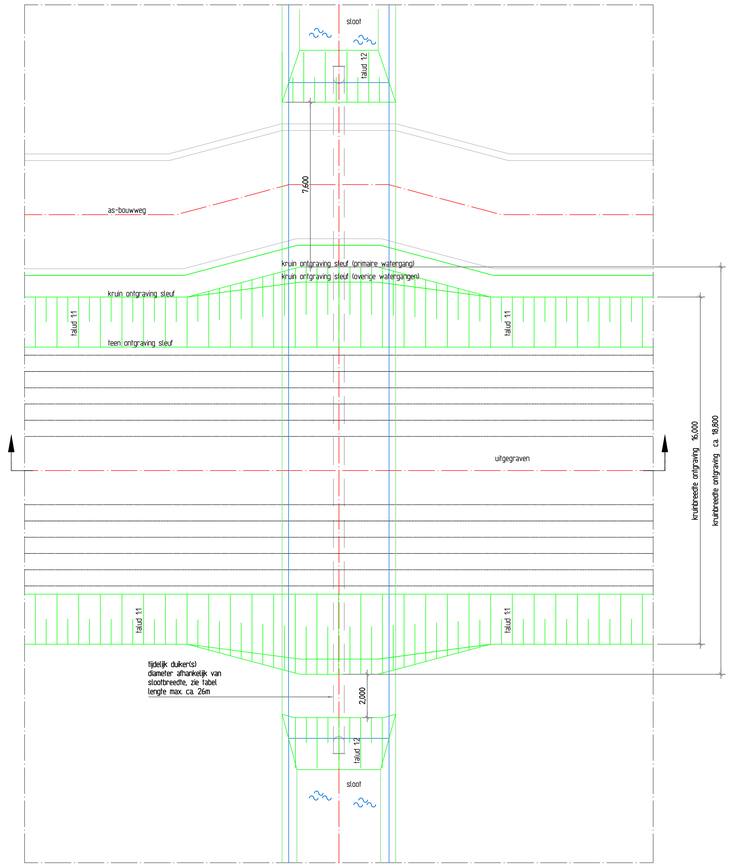
Tekeningnummer: R3N-TEK-0062 blad 001

AutoCAD filename: — Systnr:



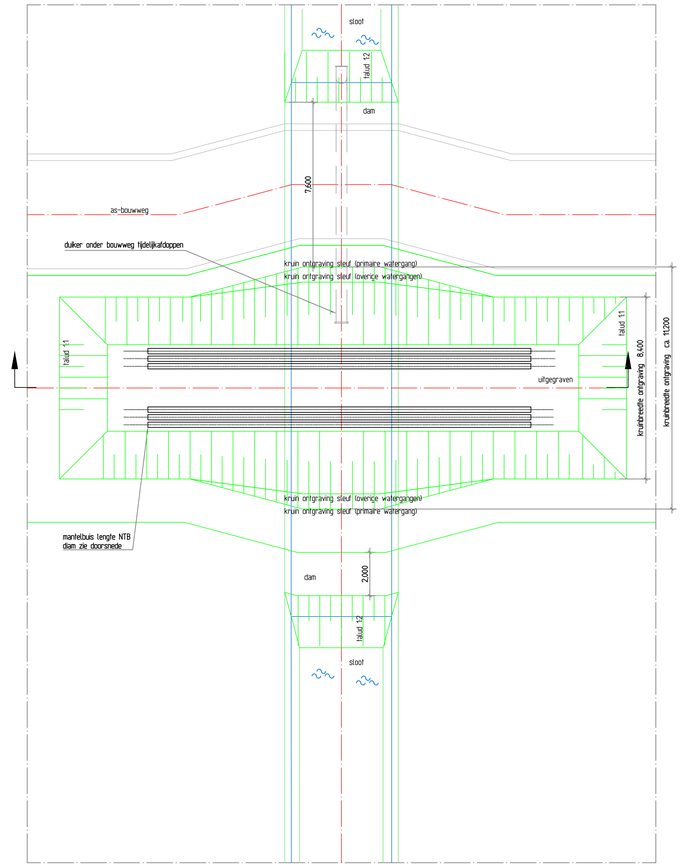
SITUATIE SLOOTKRUISING MET 150kV-TRACE

Schaal 1:100



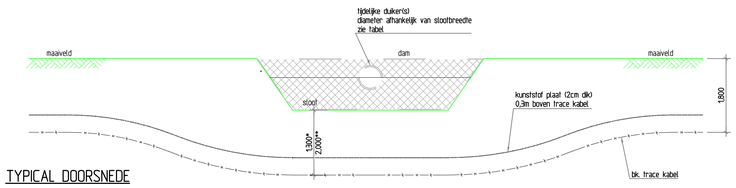
SITUATIE SLOOTKRUISING MET 380kV-TRACE

Schaal 1:100



SITUATIE PLAATSEN ZINKERS BIJ SLOOTKRUISING IN TRACE 150kV

Schaal 1:100



TYPICAL DOORSNEDE

Schaal 1:50

* = minimale dekteligging in overige watergangen
** = minimale dekteligging in primaire watergangen

TYPICAL ZINKER

Schaal 1:50

mantelbuis:
150 kV trace SDR11 klasse Φ200 gevuld met water
380 kV trace SDR11 klasse Φ250 gevuld met water

Uitgangspunten duiker

Beheersgebied Hoogheemraadschap Rijnland		
Breedte sloot	Diameter duiker	b.o.b.
1-4m	600mm	0.40m
4-6m	800mm	0.50m
>6m	1000mm	0.65m
Beheersgebied Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard		
Breedte sloot	Diameter duiker	b.o.b.
<=5m	600mm	0.40m
>5m	800mm	0.53m

* b.o.b. maat gemeten vanaf winterpeil

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM

Randstad 380kV Noordring

		K. Brouwers	P. de Jager	E. Buwel
		Getekend door	Controleur	Vrijgegeven door
03				
02	Zinker toegevoegd	03-02-2014	K. Brouwers	
01	Tabel toegevoegd, teksten	01-11-2013	R.G.J. Caspers	
Rev.	Wijziging	Datum	Naam	

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace ondergronds
Typical kabeltrace slootkruising

Schaal 1:100/150 Formaat A0

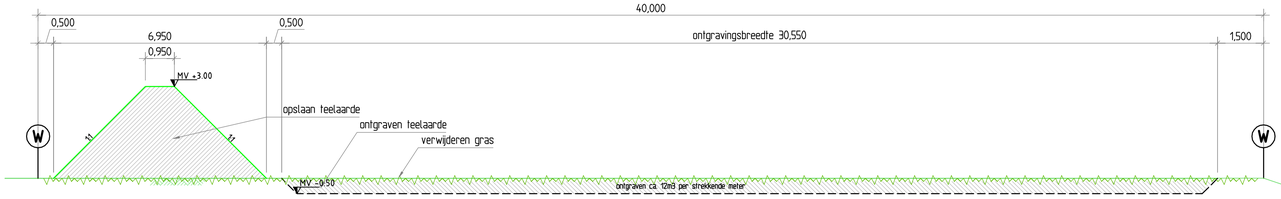
Project: Randstad 380kV Noordring

Naam R.G.J. Caspers Datum 19-07-2013

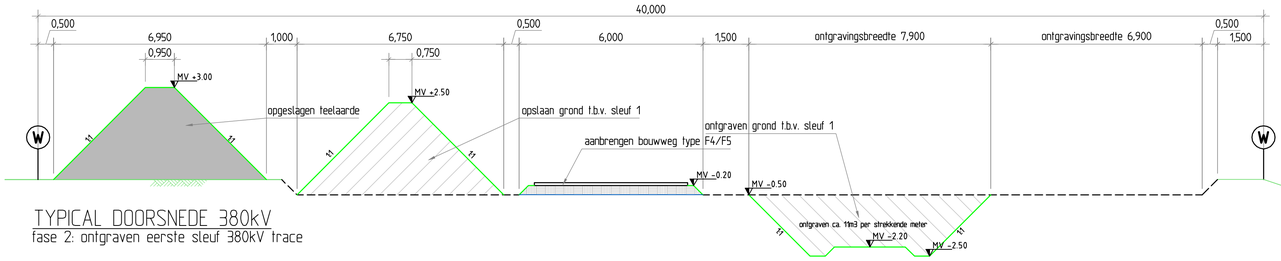
TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0063 blad 001

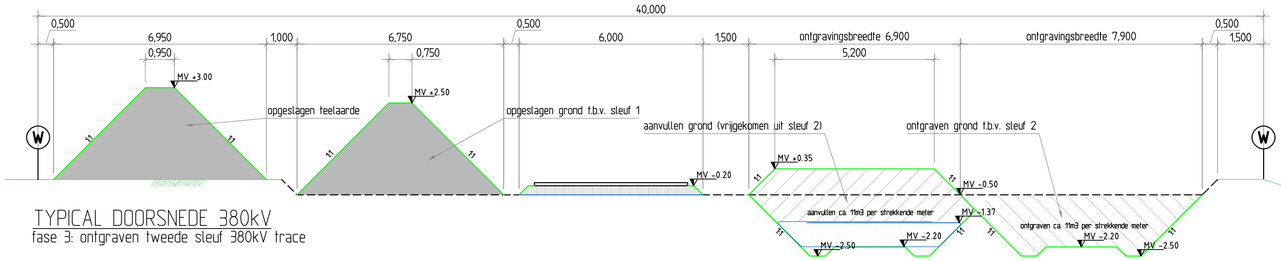
AutoCAD filenaam: Sjabl nr:



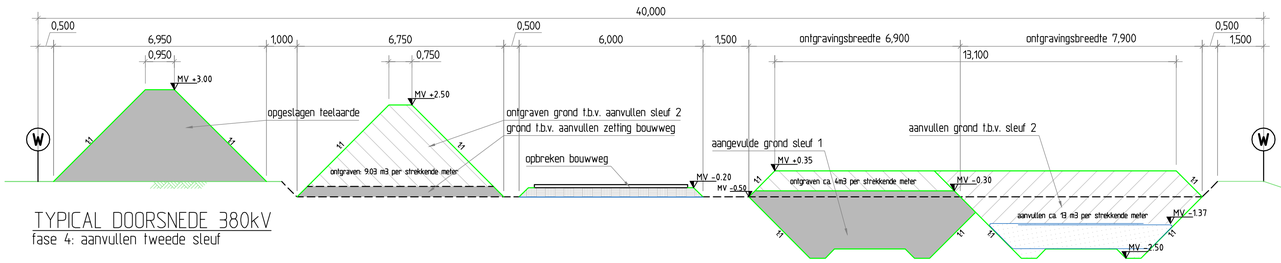
TYPICAL DOORSNEDE 380kV
fase 1: verwijderen gras en ontgraven teelaarde



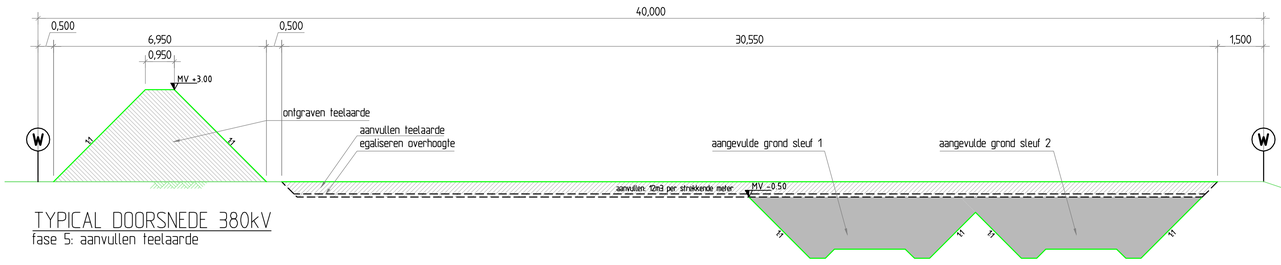
TYPICAL DOORSNEDE 380kV
fase 2: ontgraven eerste sleuf 380kV trace



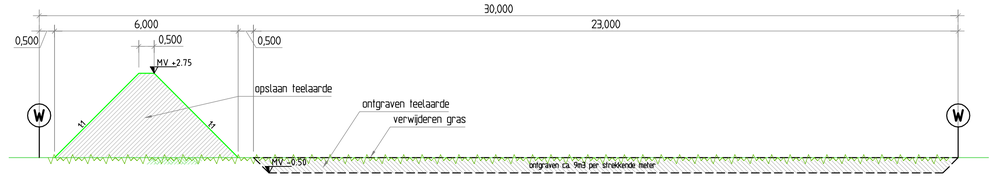
TYPICAL DOORSNEDE 380kV
fase 3: ontgraven tweede sleuf 380kV trace



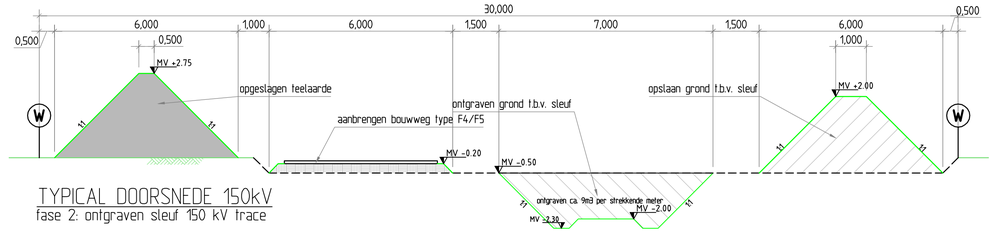
TYPICAL DOORSNEDE 380kV
fase 4: aanvullen tweede sleuf



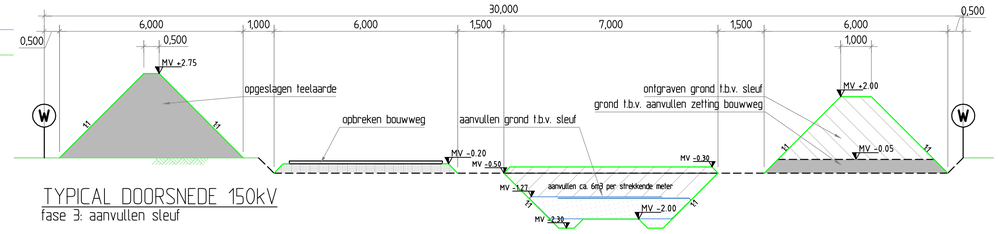
TYPICAL DOORSNEDE 380kV
fase 5: aanvullen teelaarde



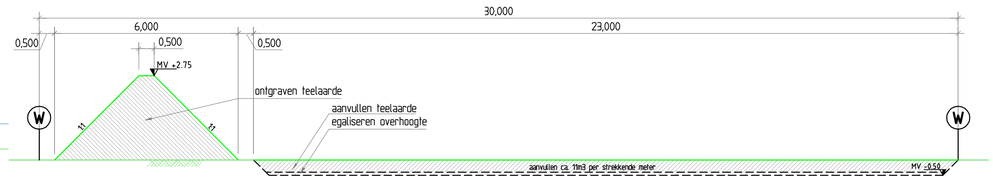
TYPICAL DOORSNEDE 150kV
fase 1: verwijderen gras en ontgraven teelaarde



TYPICAL DOORSNEDE 150kV
fase 2: ontgraven sleuf 150 kV trace



TYPICAL DOORSNEDE 150kV
fase 3: aanvullen sleuf



TYPICAL DOORSNEDE 150kV
fase 4: aanvullen teelaarde

Verklaring

- ontgraven teelaarde
- opslaan/aanvullen teelaarde
- ontgraven grond
- opslaan/aanvullen grond
- opgeslagen teelaarde/grond
- bestaand maaiveld
- nieuw maaiveld
- verwijderen gras
- ontgravingslijn
- folie, opgevuld met zand
- werkgrens

OPMERKINGEN:

- Maten in meters tenzij anders vermeld.
- Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P. tenzij anders vermeld.
- Voor het verspreiden van de teelaarde de ontgraving egaliseren (geen overhoogtes meer) tot circa. -0,40m N.A.P.

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GTI bvba

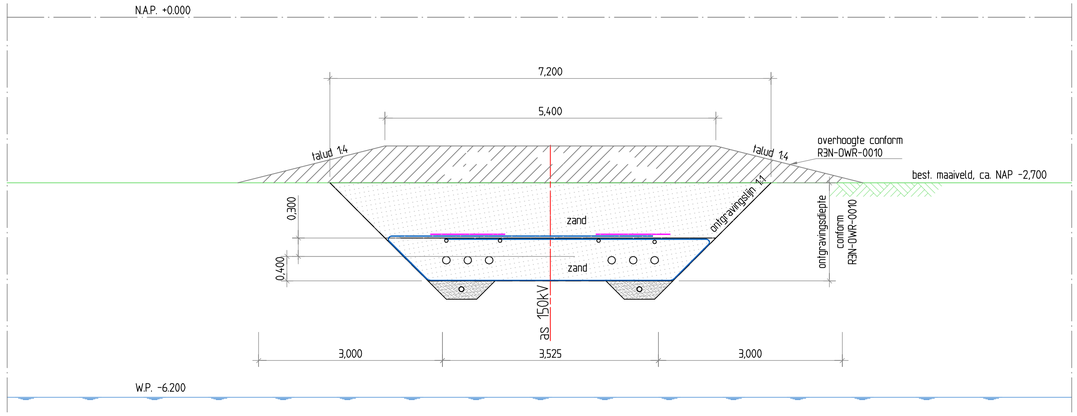
Randstad 380kV Noordring

		P. de Jager	A. Hogenboom
		Controleur	Vrijgegeven door
Definitief Ontwerp	03		
Tijdelijke en permanente bouwwegen	02		
Typicals werkstrookindeling ondergrondse traces	01		
Omschrijving	Rev. Wijziging	Datum	Naam
	Schaal: 1:100	Formaat: A1	
Projekt: Randstad 380kV Noordring	Naam: W. Vissers	Datum: 15-11-2013	

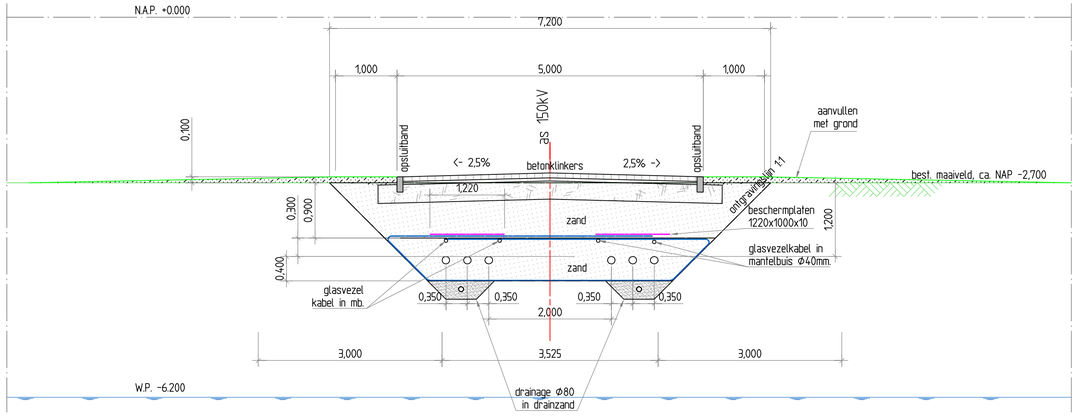
TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0139 blad 001

AutoCAD filename: Systhr:



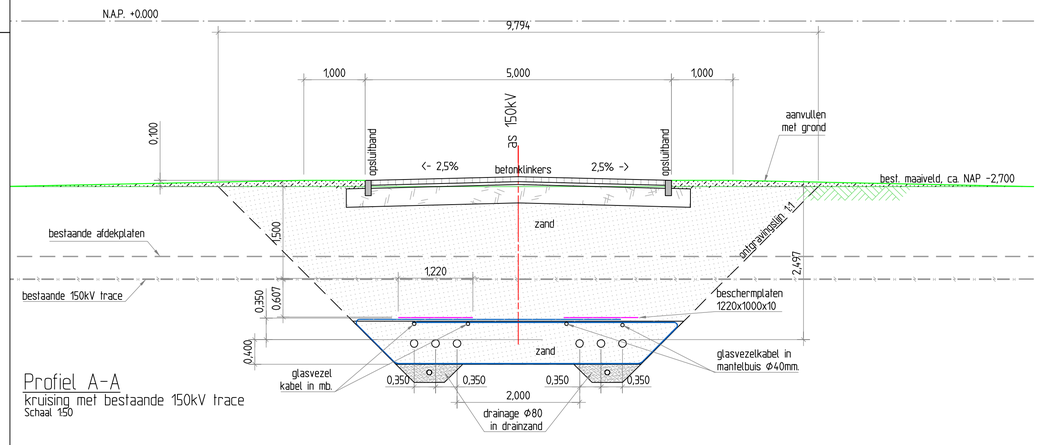
TYPICAL DOORSNEDE
situatie direct na het aanvullen van de leidingsleuf
Schaal 1:50



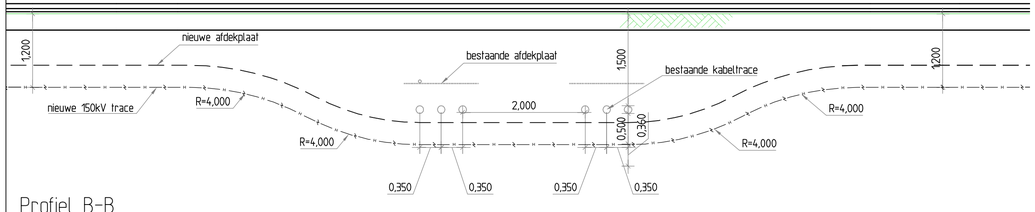
TYPICAL DOORSNEDE
eindsituatie
Schaal 1:50

LAAGOPBOUW WEG (TYPE H1):
- elementenverharding **
- 0,050m straatlaag **
- 0,300m menggranulaat
- minimaal 0,500m zand

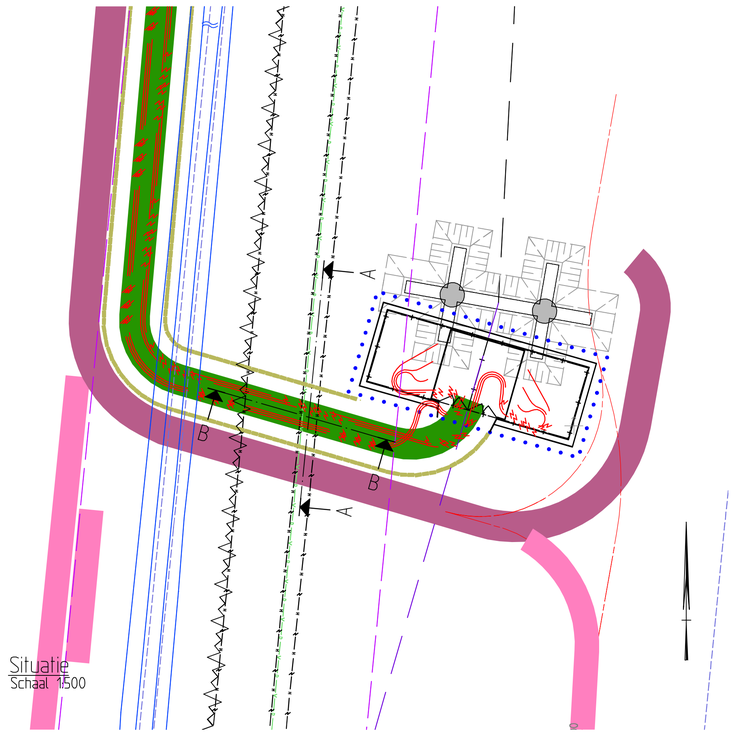
** = tijdens de uitvoering van leidingwerk en mastfundaties worden deze lagen nog niet aangelegd.
Bouwweg type H1 voldoet aan aslast 100 kN, 20 kN/m2



Profiel A-A
kruising met bestaande 150kV trace
Schaal 1:50



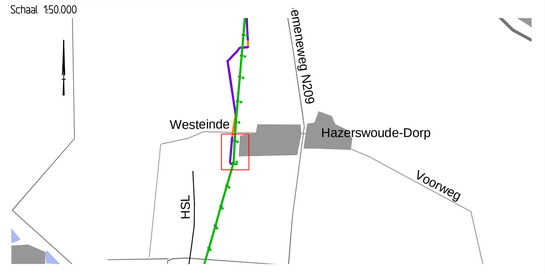
Profiel B-B
kruising met bestaande 150kV trace
Schaal 1:50



Situatie
Schaal 1:500

VERKLARING:
- Overhoogte (gebiedseigen grond)
- Bestaand maaiveld
- Beschermplaat
- Folie
- Zand
- Drainzand

TOPOGRAFISCH FRAGMENT
Schaal 1:50.000



OPMERKINGEN:

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

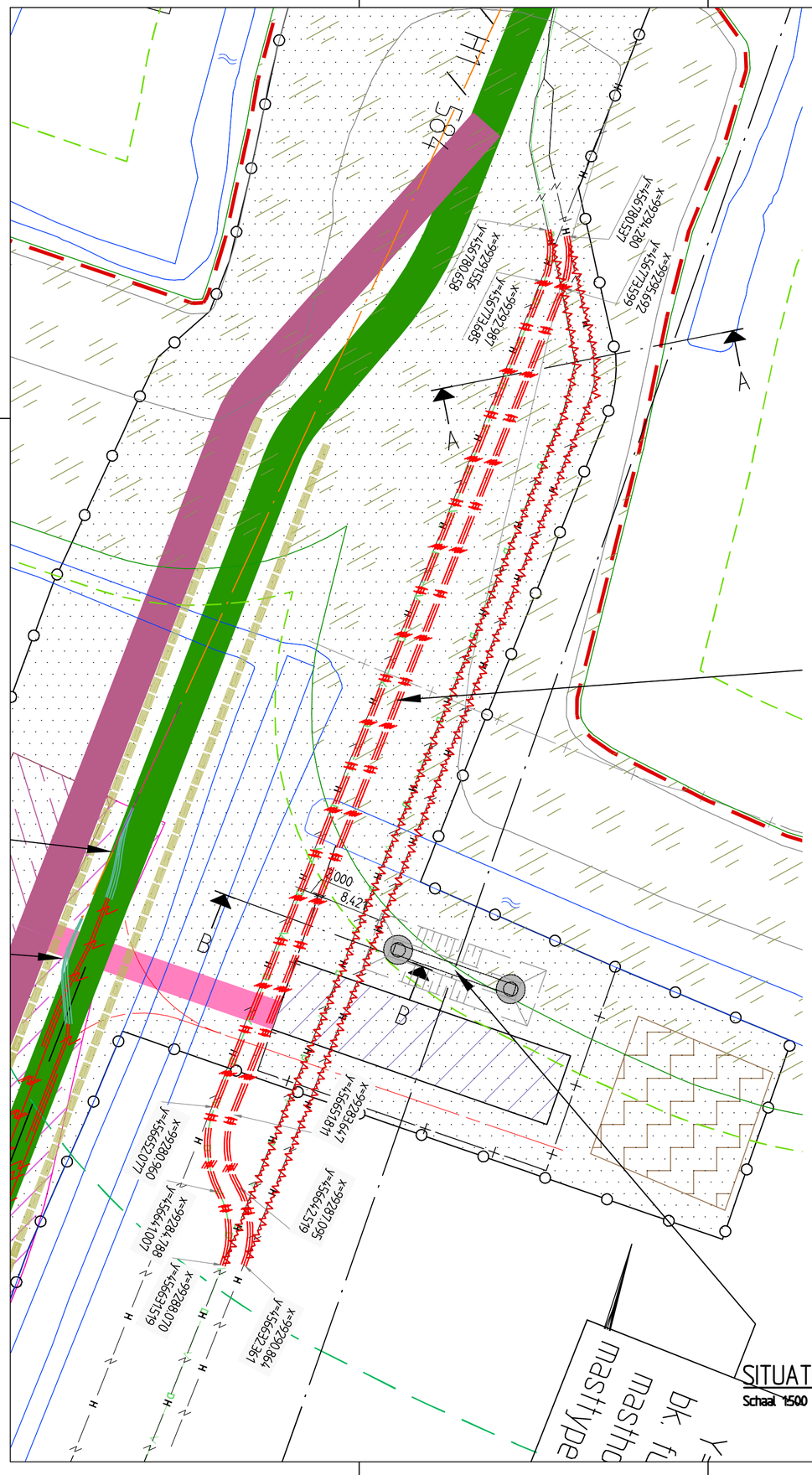
Randstad 380kV Noordring

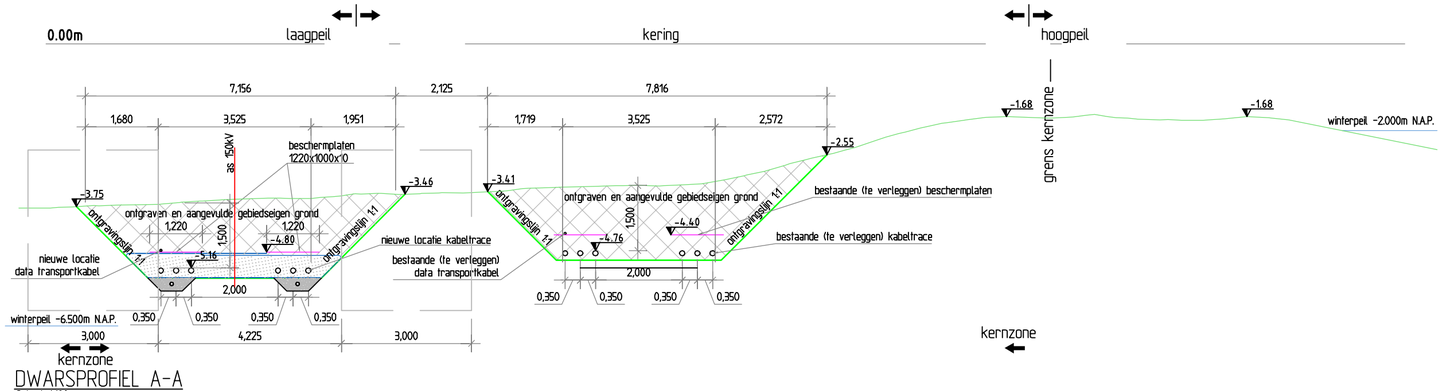
			P. de Jager	A. Hogenboom
			Controleur	Vrijgegeven door
	03			
	02			
Omschrijving: Definitief Ontwerp; Kabeltrace ondergronds; Doorsneden kabeltrace 150kV thv. OSP 123	01	Toevoeging profielen	15-11-2013	W. Vissers
	Rev.	Wijziging	Datum	Naam
	Schaal:	1:50	Formaat:	A1
Projekt: Randstad 380kV Noordring	Naam	R.G.J. Caspers	Datum	04-10-2013

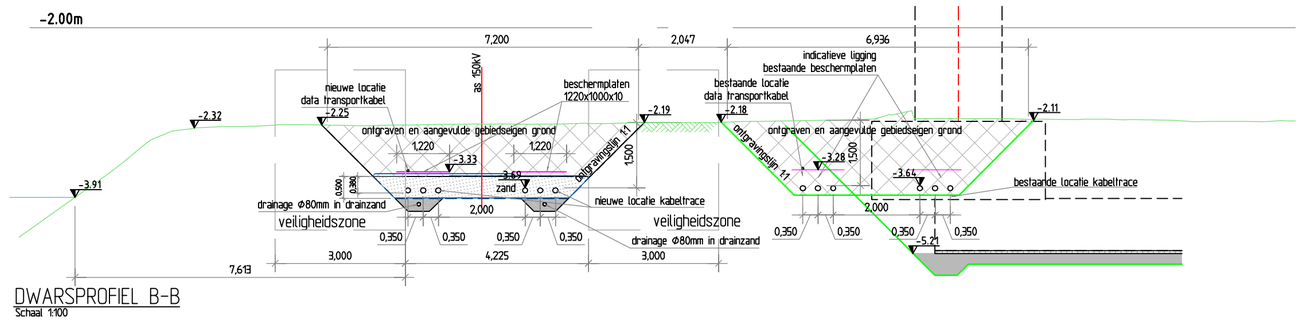
TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0112 blad 001

AutoCAD filename: | Systm:







TOPOGRAFISCH FRAGMENT

Schaal 1:50.000

OPMERKINGEN:

- Maten in meters, tenzij anders vermeld.
- Profiel nieuw trace conform TenneT tekening WK2823, versie C, d.d. 13-05-2011.
- Kabels worden verplaatst, niet verwijderd, waardoor geen moffen nodig zijn.
- Diepte ligging bestaand trace in helling onbekend; aangenomen diepte conform profiel B-B.

Bestaand trace (verwijderen)		
Zwart	151,877	m
Wit	151,047	m
Nieuw trace		
Zwart	151,872	m
Wit	151,046	m

VERKLARING

- Bestaand kabeltrace
- Nieuwe locatie kabeltrace
- Nieuwe locatie data kabeltrace

Combining Knowledge and Experience

bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

Randstad 380kV Noordring

		P. de Jager	A. Hogenboom
		Controleur	Vrijgegeven door
03			
02	Doorsneden ea.	15-11-2013	W. Vissers
01	Lengte aangepast	17-10-2013	W. Vissers
Rev.	Wijziging	Datum	Naam

Omschrijving: Definitief Ontwerp
Kabeltrace Ondergronds
Omleggen bestaand trace t.p.v. mast 124

Schaal: 1:500/1:100 | Formaat: A2

Projekt: Randstad 380kV Noordring

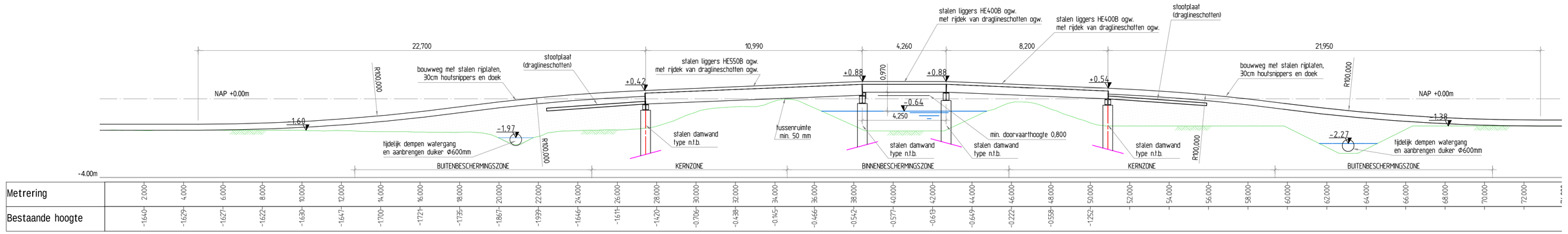
Naam: W. Vissers | Datum: 01-11-2013

TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0117 blad 001

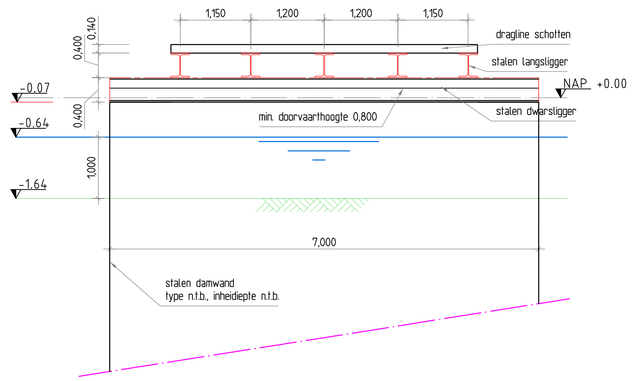
AutoCAD filename: | Systnr:

Bijlage 2h
Gegevens tijdelijke bruggen



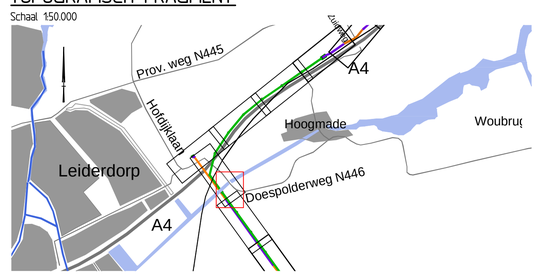
Profiel A-A
Schaal 1:100

Situatie
Schaal 1:500



Profiel B-B
Schaal 1:50

TOPOGRAFISCH FRAGMENT
Schaal 1:50.000



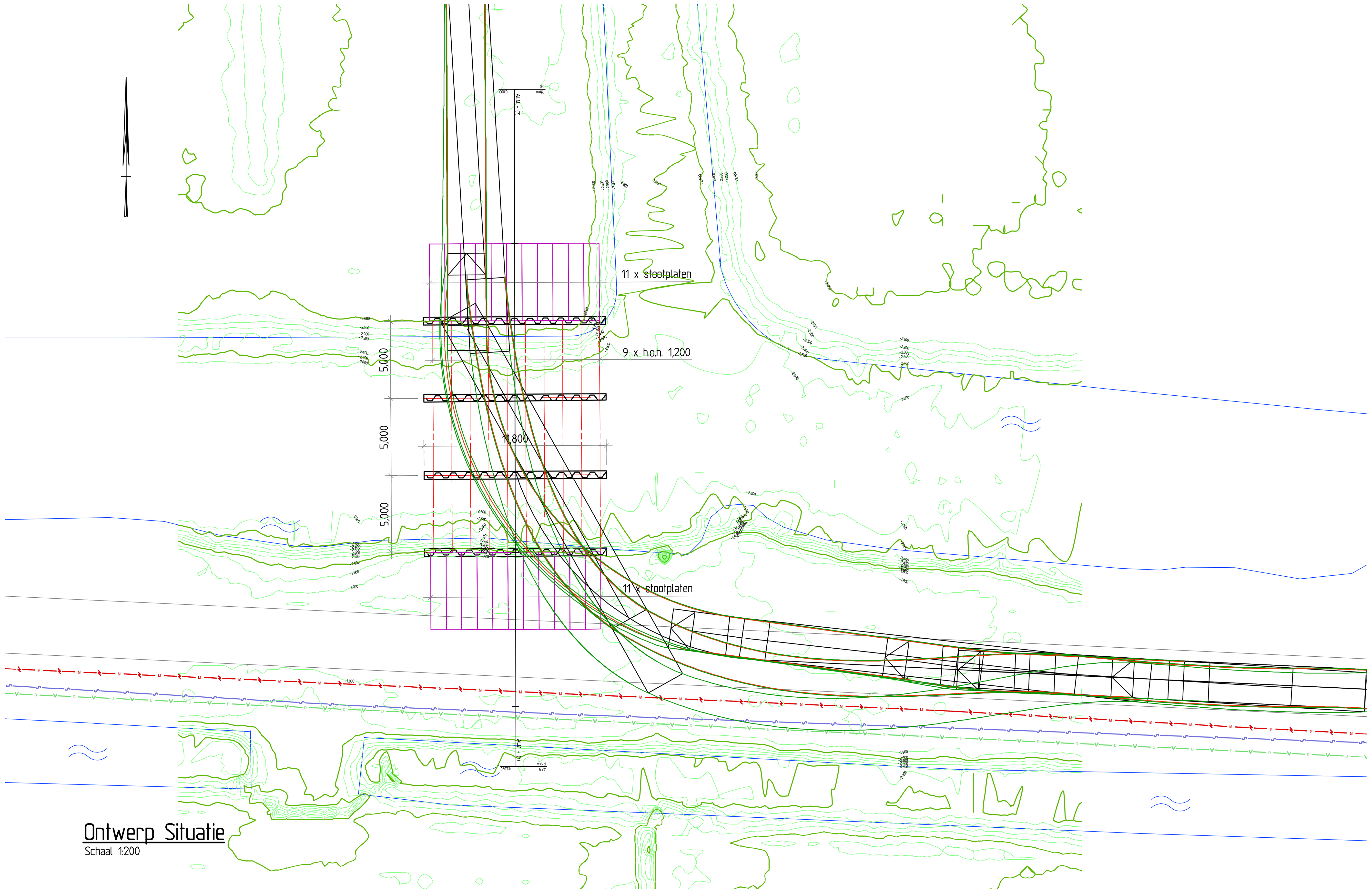
OPMERKINGEN:
- Ophogen d.m.v. houtsnippers op wegenbouwdoek.

Combining Knowledge and Experience

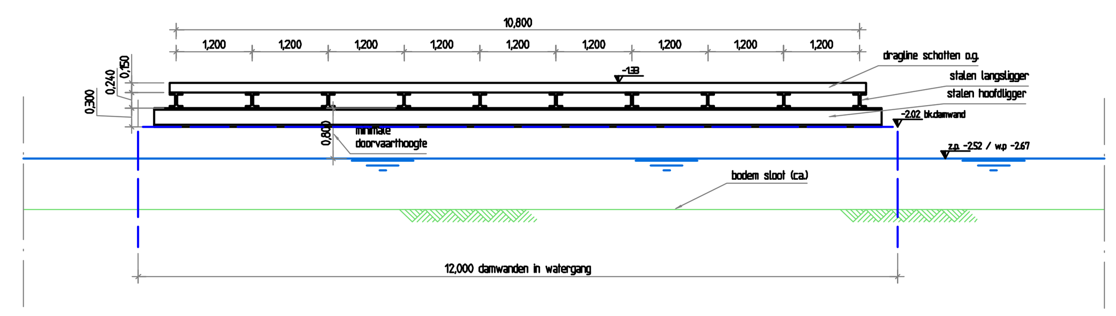
bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ

Randstad 380kV Noordring

			P. de Jager	E. Duwel
			Controleur	Vrijgegeven door
Omschrijving: Definitief Ontwerp Tijdelijke en permanente werkwegen Tijd. brug in bouwweg K31 thv Meerhof	03			
	02			
	01	div. wijzigingen	04-04-2014	R.G.J. Caspers
	Rev.	Wijziging	Datum	Naam
Projekt: Randstad 380kV Noordring	Schaal: var.		Formaat: A1	
	Naam: R.G.J. Caspers		Datum: 21-02-2014	
TenneT Taking power further	Tekeningnummer: R3N-TEK-0172 blad 001			
	AutoCAD filename:		Systm:	

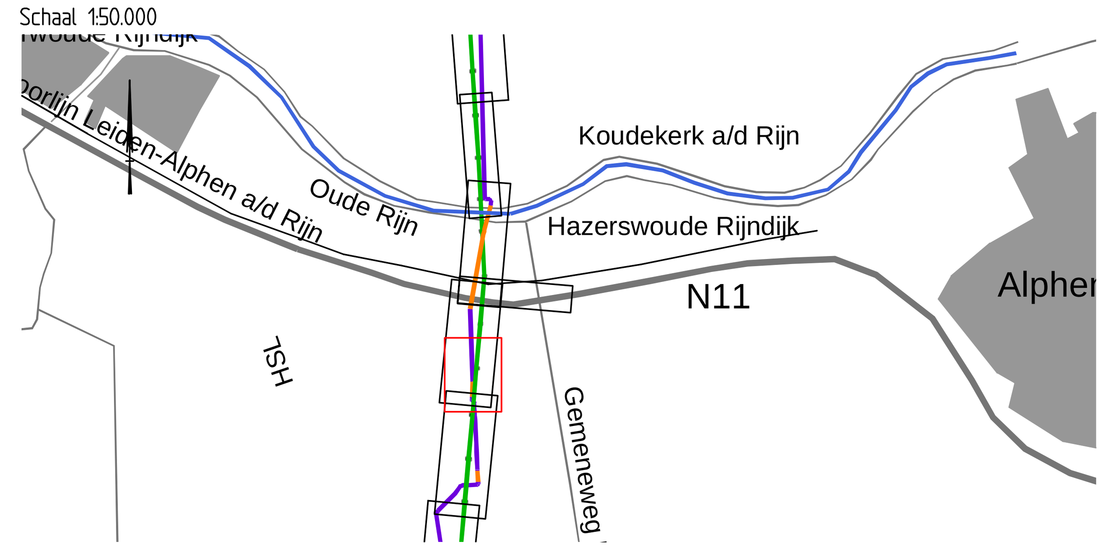


Ontwerp Situatie
Schaal 1:200

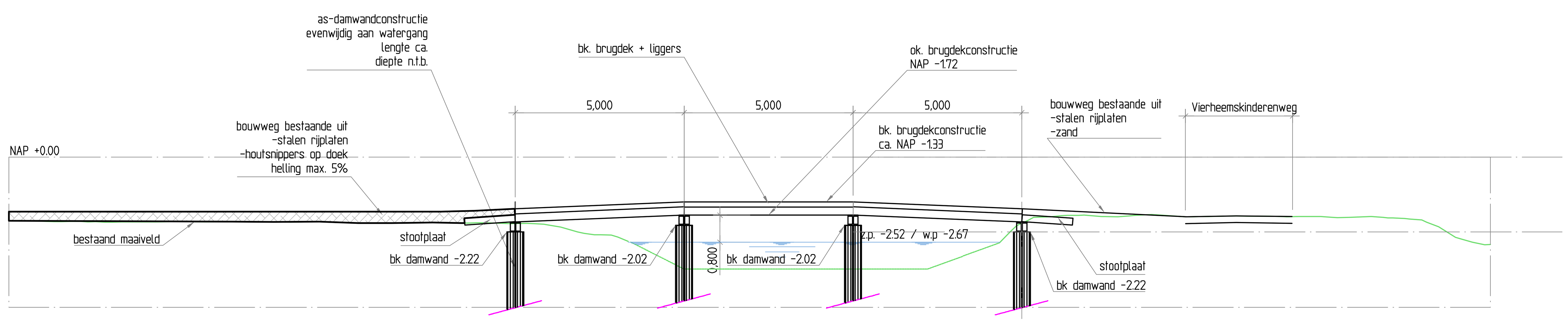


Dwarsprofiel t.p.v. midden brug
Schaal 1:100

TOPOGRAFISCH FRAGMENT
Schaal 1:50.000



OPMERKINGEN:
wijziging 01:
- **Voertuigsimulatie met ontwerpvoertuig 31,20m (rekening gehouden met mastdeellengte van 28,5m)**
- **Voertuig met meesturende achterassen, ontwerpsnelheid v=5km/u**
- **Alleen funderingen en liggers geprojecteerd in bruggen. Detailleringen worden in een later stadium uitgewerkt.**
- **Alleen haakse brugkruising uitgewerkt.**



METRERING	0.000	0.500	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.500	6.000	6.500	7.000
BESTAANDE HOOGTE	-1.885	-1.883	-1.899	-1.911	-1.905	-1.916	-1.926	-1.920	-1.924	-1.921	-1.914	-1.913	-1.917	-1.910	-1.917

METRERING	7.500	8.000	8.500	9.000	9.500	10.000	10.500	11.000	11.500	12.000	12.500	13.000	13.500	14.000	14.500
BESTAANDE HOOGTE	-1.924	-1.921	-1.923	-1.913	-1.924	-1.934	-1.952	-1.955	-1.953	-1.944	-1.937	-1.944	-1.950	-1.946	-1.956

METRERING	15.000	15.500	16.000	16.500	17.000	17.500	18.000	18.500	19.000	19.500	20.000	20.500	21.000	21.500	22.000
BESTAANDE HOOGTE	-1.971	-1.967	-2.011	-2.116	-2.249	-2.299	-2.356	-2.531	-2.604	-2.624	-2.620	-2.624	-2.616	-2.620	-2.634

METRERING	22.500	23.000	23.500	24.000	24.500	25.000	25.500	26.000	26.500	27.000	27.500	28.000	28.500	29.000	29.500
BESTAANDE HOOGTE	-2.627	-2.620	-2.627	-2.617	-2.620	-2.626	-2.623	-2.611	-2.626	-2.627	-2.607	-2.587	-2.567	-2.547	-2.372

METRERING	30.000	30.500	31.000	31.500	32.000	32.500	33.000	33.500	34.000	34.500	35.000	35.500	36.000	36.500	37.000
BESTAANDE HOOGTE	-1.962	-1.780	-1.751	-1.730	-1.732	-1.763	-1.758	-1.721	-1.709	-1.742	-1.764	-1.757	-1.747	-1.743	-1.747

METRERING	37.500	38.000	38.500	39.000	39.500	40.000	40.500	41.000	41.500	42.000	42.500	43.000	43.500	43.876
BESTAANDE HOOGTE	-1.753	-1.761	-1.757	-1.769	-1.790	-1.774	-1.772	-1.806	-1.835	-1.933	-2.160	-2.426	-2.553	-2.590

Lengteprofiel tpv. as ALM-(7)
Schaal 1:100

Combining Knowledge and Experience
bam COFELY FABRICOM GDF SUEZ
Randstad 380kV Noordring

			P. de Jager	E. Duwel
			Controleur	Vrijgegeven door
Omschrijving: Definitief Ontwerp / Tijdelijke en permanente werkwegen / Tijd.brug bouwweg L21 tpv Vierheemskinderenweg	03			
	02			
	01	zie opmerkingen	06-02-2014	R.G.J. Caspers
	Rev.	Wijziging	Datum	Naam
Projekt: Randstad 380 kV Noordring	Schaal: 1:200 / 1:100		Formaat: A1	
	Naam: R.G.J. Caspers		Datum: 13-12-2013	

TenneT Taking power further

Tekeningnummer: R3N-TEK-0144 blad 001
AutoCAD filename:
Systnr:

Bijlage 2i
Jukkenplan nieuwbouw

R3N-OWR-0037 Jukkenplan Nieuwe Lijnen

Project:
Randstad 380 kV Noordring

Opdrachtgever:
TenneT TSO

Revisie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
01	06-08-2013	Eerste versie
02	04-10-2013	Aanpassingen aan nieuwe versie overzichtstekeningen
03	15-11-2013	Aanpassingen aan nieuwe versie overzichtstekeningen
04	07-02-2014	Aanpassingen aan nieuwe versie overzichtstekeningen
05	08-04-2014	Aanpassingen aan nieuwe versie overzichtstekeningen
06	24-04-2014	Aanpassingen aan nieuwe versie overzichtstekeningen
07	31-07-2014	Hoofdstuk 3 toegevoegd met jukken/stellingen op waterkeringen

Documentnummer: R3N-OWR-0037

Opsteller	*Controleur*	*Vrijgever*
Koen Pieters Projectleider	Pieter de Jager Ontwerpmanager	Erik Duwel Projectmanager

Distributie

Naam	Bedrijf
Extern	
Guido Volman	TenneT TSO
Intern	
Erik Duwel	BAM
Pieter de Jager	BAM
Eric van Rooijen	BAM
Rob Bakker	BAM
Michaël Desmet	Cofely Fabricom
Koen Pieters	Cofely Fabricom
Hein Pijnappel	Mott McDonald

Beheer

De documentbeheerder van de combinatie verzorgt de distributie. Alleen houders van een geregistreerde kopie ontvangen automatisch aanvullingen en/of wijzigingen. Het is de verantwoordelijkheid van de houders het document up to date te houden. De laatste versie is altijd beschikbaar in ThinkProject!

Indien documenten worden geprint, geldt het volgende: een geregistreerde kopie is geldig vanaf de datum van uitgifte. Bij uitgifte van een document met een hoger revisienummer verliest de voorgaande versie automatisch haar geldigheid. Kopiehouders dienen het voorblad van een ongeldige versie te markeren met een diagonale lijn samen met de tekst 'vervallen'.

Neem bij twijfel over de geldende versie contact op met de documentbeheerder.

INHOUDSOPGAVE

Referentie lijst *4*
1. Inleiding *5*
2. Definiëren van de nodige beschermingsmaatregelen en verkeersmaatregelen *6*
3. Jukken en stellingen nabij waterkeringen *8*
4. Bijlagen *12*
Bijlage 1 Jukken 13
Bijlage 2 Beschermingen met stelling plus net 14
Bijlage 3 Bescherming en signalisatie 15

REFERENTIE LIJST

Ref	Document naam
[A]	*Overzichtstekeningen:*

- R3N-TEK-0001 Overzichtstekening blad 1 van 20
- R3N-TEK-0002 Overzichtstekening blad 2 van 20
- R3N-TEK-0003 Overzichtstekening blad 3 van 20
- R3N-TEK-0004 Overzichtstekening blad 4 van 20
- R3N-TEK-0005 Overzichtstekening blad 5 van 20
- R3N-TEK-0123 Overzichtstekening blad 6 van 20
- R3N-TEK-0006 Overzichtstekening blad 7 van 20
- R3N-TEK-0007 Overzichtstekening blad 8 van 20
- R3N-TEK-0008 Overzichtstekening blad 9 van 20
- R3N-TEK-0009 Overzichtstekening blad 10 van 20
- R3N-TEK-0010 Overzichtstekening blad 11 van 20
- R3N-TEK-0011 Overzichtstekening blad 12 van 20
- R3N-TEK-0012 Overzichtstekening blad 13 van 20
- R3N-TEK-0013 Overzichtstekening blad 14 van 20
- R3N-TEK-0099 Overzichtstekening blad 15 van 20
- R3N-TEK-0014 Overzichtstekening blad 16 van 20
- R3N-TEK-0015 Overzichtstekening blad 17 van 20
- R3N-TEK-0016 Overzichtstekening blad 18 van 20
- R3N-TEK-0017 Overzichtstekening blad 19 van 20
- R3N-TEK-0018 Overzichtstekening blad 20 van 20

1. INLEIDING

De komende jaren werken het ministerie van Economische Zaken en TenneT aan de aanleg van een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding in de Randstad. De nieuwe verbinding stelt de voorziening van elektriciteit in de Randstad veilig.

Het ontwerptracé van de nieuwe Randstad 380 kV verbinding is sinds eind 2008 bekend. De plannen gaan uit van twee ringen, tussen Wateringen en Zoetermeer (de Zuidring) en tussen Zoetermeer en Beverwijk (de Noordring). Eind 2012 heeft Tennet de aanbesteding opgestart voor het gedeelte van de Noordring tussen station Vijfhuizen en Bleiswijk. Het contract is opgedeeld in twee percelen, waarbij de grens ligt bij Zuidelijke Ringvaart. Dit document heeft betrekking op perceel 2 (het zuidelijke gedeelte).

Het voorliggende document is onderdeel van het Definitief Ontwerp en behandelt het Jukkenplan voor de bouw van de nieuwe lijnen.
.

2. DEFINIËREN VAN DE NODIGE BESCHERMINGSMAATREGELEN EN VERKEERSMAATREGELEN

Afhankelijk van de te beschermen obstakels, wordt er gekozen voor specifieke beschermingsmaatregelen. zie bijlage 3 voor een compleet overzicht:

A. Houten beschermingsjukken

Houten beschermingsjuk

Afhankelijk van de omgeving wordt er gekozen voor het plaatsen van deze jukken in een gegraven put of in een betonblok. Wanneer we werken in de nabijheid van kabels, leidingen of we zijn niet zeker wat er in de ondergrond zit wordt de kuil manueel gegraven (voor een paal van 14m => 1,4m diep). De jukken met betonblokken worden vervoerd en geïnstalleerd door een aangepaste vrachtwagen met een mobiele laadkraan. Tijdens het lossen en installeren op de openbare weg wordt de nodige signalisatie voorzien. Na installatie worden de jukken afgeschermd met jersies of gemarkeerd aan de voet. Zie bijlage 1 voor de verschillende afmetingen.

Gegraven put

betonblok (2,6t)

Installatie juk

C. Stellingen

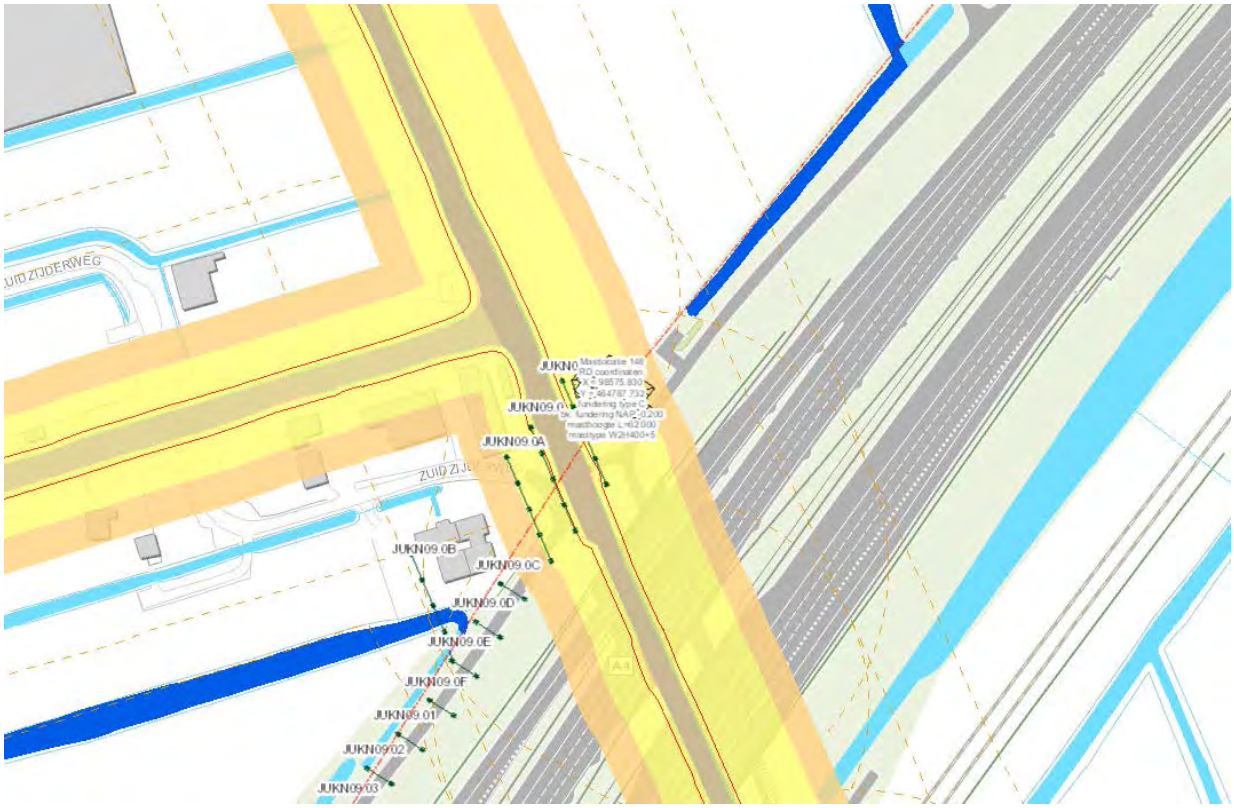
Wanneer jukken of kranen niet voldoende kunnen beschermen wordt er geopteerd voor stellingen met netten. Deze kunnen worden aangepast naar gelang de situatie. (zie bijlage 2 voor enkele voorbeelden)

Stellingen met netten

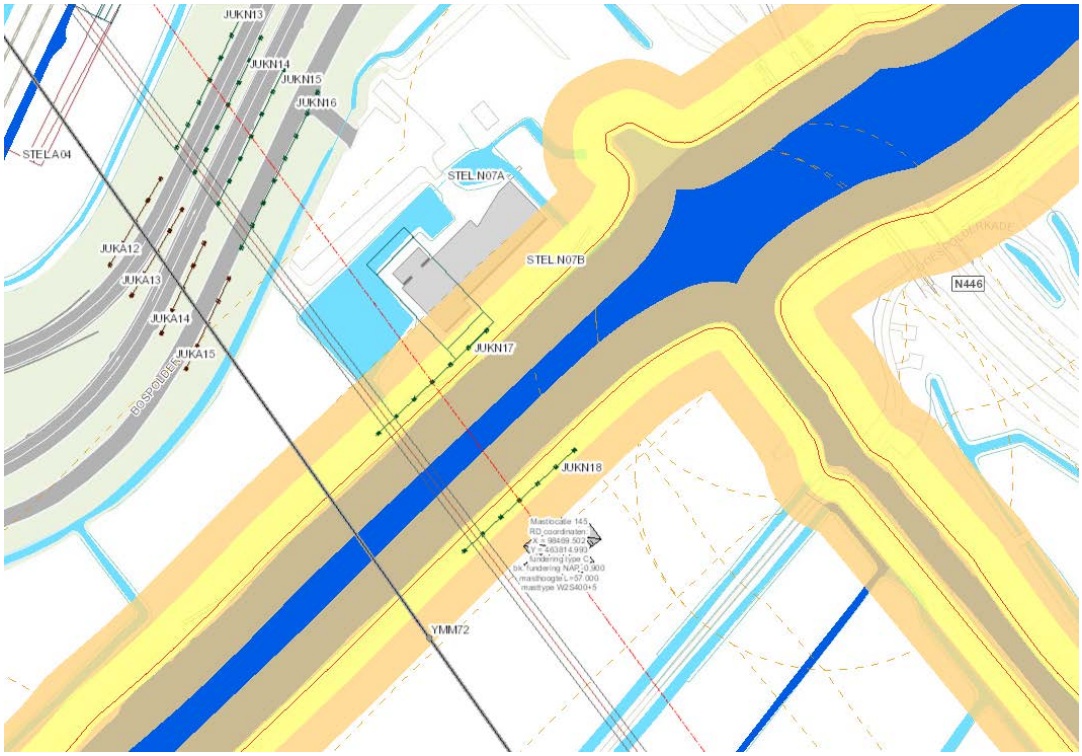
3. JUKKEN EN STELLINGEN NABIJ WATERKERINGEN

In de onderstaande situaties worden jukken en stellingen aangebracht binnen de kernzone en beschermingszone van secundaire waterkeringen. In die gevallen zal er extra aandacht moeten zijn dat er geen graafwerkzaamheden in de waterkering plaatsvinden voor het plaatsen van de jukken/stellingen en zal de waterkering weer in oorspronkelijke staat moeten worden hersteld na het verwijderen van de jukken/stellingen.

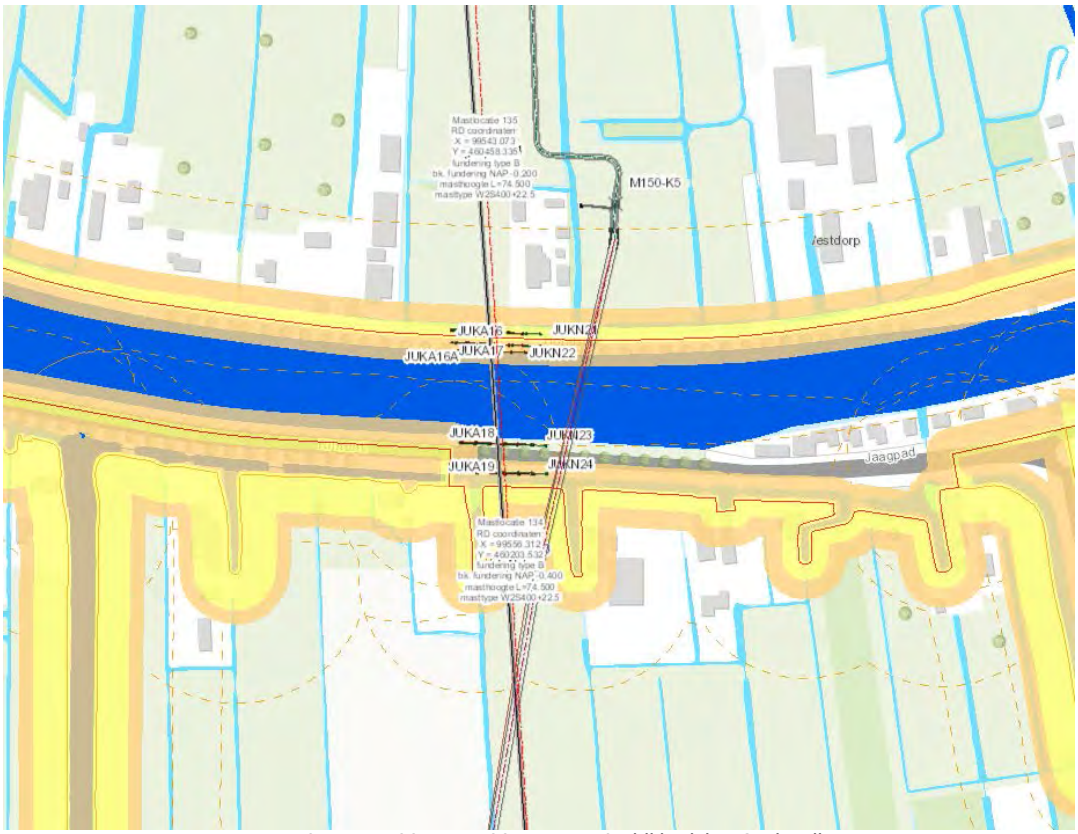
De jukken zullen dan in betonblokken worden geplaatst. De stellingen worden gefundeerd op betonplaten en de verankering kan plaatsvinden met behulp van grondankers of een gewichtsconstructie. In het geval van een waterkering zal voor deze laatste optie gekozen moeten worden.



JUKN09.0, JUKN09.0A en JUKN08B nabij mast 148



JUKN17, JUK N18 en STELN07B nabij mast 145



JUKN21, JUKN22, JUKN23 en JUKN24 bij kruising Oude Rijn