

BIJLAGE TOELICHTING BIJ DE AANVULLINGEN



WIJZIGINGEN AANVRAGEN VERGUNNINGEN

AANSLUITING WINDPARK DE DRENTSE MONDEN –

OOSTERMOER FASE 3

Datum	30-8-2018
Aan	Rijkswaterstaat, Provincie Groningen, Waterschap Hunze en Aa's, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Gemeente Borger-Odoorn
Van	Jan-Willem Broersma/Jan Willem Hoezen, Pondera Consult
Betreft	Wijziging vergunningsaanvragen ivm wijziging in kabeltracés Enexis WP DDM-OM
Projectnummer	717133
Bijlagen	3

Inleiding

Op 20-12-2017 heeft Enexis B.V. omgevingsvergunningen aangevraagd voor het aanleggen van middenspanningskabels ten behoeve van de aansluiting van Windpark De Drentse Monden – Oostermoer. Tevens zijn voor de kabels vergunningen aangevraagd bij het Waterschap Hunze en Aa's, Rijkswaterstaat en de provincies Groningen en Drenthe. Betreffende aanvragen zijn onderdeel van vergunningen fase 3 van de Rijkscoördinatieregeling voor Windpark De Drentse Monden – Oostermoer.

Middels voorliggende nota wil aanvrager Enexis B.V. twee wijzigingen doorvoeren in de reeds ingediende aanvragen. Deze wijzigingen voorzien in een alternatieve kabelligging op twee plekken van het kabeltracé van Enexis. De wijzigingen hebben betrekking op de volgende vergunningaanvragen:

- A03 Aanvraag Omgevingsvergunning kabeltracés Enexis (aanvraagnummer OLO: 3380175)
- A10 Aanvraag Omgevingsvergunning Veendam kabeltracé Enexis (aanvraagnummer OLO: 3366771)
- A12 Aanvraag aanleg kabel bij provinciale weg (Omgevingsverordening Groningen art. 4.20)
- A13 Aanvraag Waterwetvergunning kabeltracés Enexis (aanvraagnummer OLO: 3392987)
- A17 Aanvraag Wbr-vergunning kabeltracés Enexis (aanvraagnummer: 54710068)

Deze vergunningaanvragen maken allen deel uit van de vergunningen fase 3 van het Windpark De Drentse Monden Oostermoer.

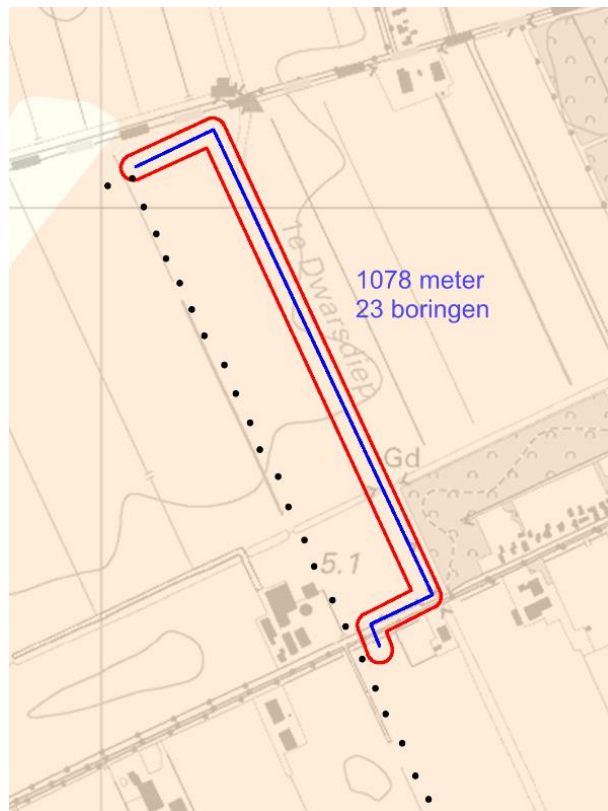
Aard van de wijzigingen

Uit nadere detailengineering en afstemming met grondeigenaren is gebleken dat het gewenst is om het kabeltracé ten behoeve van de netaansluiting van het windpark op twee plekken aan te passen. Door middel van het gedeeltelijk wijzigen van de hierboven genoemde aanvragen wordt tegemoet gekomen aan twee zienswijzen die zijn ingediend op de ontwerpbesluiten op betreffende aanvragen. Het betreffen puur wijzigingen in de loop van het tracé. De bedrijfsvoeringsspanning van de middenspanningskabels (20 kV) wijzigt niet, evenals de diameter van de middenspanningskabels welke verschillend zijn per tracé en afhankelijk zijn van het te transporteren vermogen.

Stadskanaal - RHW-3.6

De eerste locatie waar een alternatieve ligging gewenst is bevindt zich tussen de weg Zuiderdiep en de toekomstige windturbine RHW-3.6 in de gemeente Borger Odoorn. Door deze wijziging wordt tegemoet gekomen aan de ingediende zienswijze (registratienummer: c3c-OB-0007) op het ontwerpbesluit tot het verlenen van de omgevingsvergunning voor het kabeltracé van Enexis tussen hoogspanningsstation Stadskanaal en windturbine RHW-3.6 (OB3 uit vergunningen fase 3 voor Windpark De Drentse Monden – Oostermoer). In de bijlage bij voorliggende nota is het gewijzigde kabeltracé opgenomen. Ter plekke van het gewijzigde kabeltracé wordt op het moment van indienen van voorliggende wijzigingsaanvraag archeologisch booronderzoek uitgevoerd. De resultaten van dit onderzoek zullen spoedig aan het bevoegd gezag worden overlegd. Dit onderzoek bestaat uit 23 boringen ter plekke van het gewijzigde tracé. In Figuur 1 is weergegeven waar het aanvullende archeologisch onderzoek wordt uitgevoerd.

Figuur 1 locatie aanvullend booronderzoek



De bovengenoemde wijziging is relevant voor de onderstaande vergunningsaanvraag:

- A03 Aanvraag Omgevingsvergunning kabeltracés Enexis (aanvraagnummer OLO: 3380175)

Wijziging kruising Stadskanaal nabij Bareveld

De tweede wijziging heeft betrekking op de ligging van het kabeltracé bij de kruising van het Stadskanaal ter hoogte van Bareveld, direct naast de kruising N385/N33. Reden voor deze wijziging is een zienswijze (registratienummer: c3c-OB-0009) op de verleende ontwerpbesluiten voor dit kabeltracé. Door aanvrager Enexis is gekeken naar een alternatieve oplossing, waaruit een aangepast tracé is voortgekomen. Het aangepaste tracé is weergegeven op bijgevoegde situatietekening. Daarbij is tevens een nieuw boorprofiel opgesteld voor dit deel van het tracé. Deze profielen zijn opgenomen in de bijlage bij voorliggende nota. Het voor de gewijzigde HDD boring noodzakelijke boorboek (incl. (sterkte)berekening) wordt gelijktijdig met onderhavige aanvraag opgesteld en zullen zo spoedig mogelijk met het bevoegd worden gedeeld. Derhalve wordt verzocht om de verplichting tot het opstellen van een boorboek en het uitvoeren van de benodigde berekeningen als voorschrift op te nemen in de definitief te verlenen vergunning.

Voorgenomen wijziging in het tracé bevindt zich niet in een gebied met archeologische verwachtingswaarde.

De bovengenoemde wijziging is relevant voor de onderstaande vergunningsaanvragen:

- A10 Aanvraag Omgevingsvergunning Veendam kabeltracé Enexis (aanvraagnummer OLO: 3366771)
- A12 Aanvraag aanleg kabel bij provinciale weg (Omgevingsverordening Groningen art. 4.20)
- A13 Aanvraag Waterwetvergunning kabeltracés Enexis (aanvraagnummer OLO: 3392987)
- A17 Aanvraag Wbr-vergunning kabeltracés Enexis (aanvraagnummer: 54710068)

Bijlagen

- Situatietekening wijziging tracé Stadskanaal - RHW-3.6.pdf
- Boorprofiel wijziging Bareveld.pdf
- Situatietekening wijziging tracé Bareveld.pdf

BIJLAGE

SITUATIETEKENING WIJZIGING TRACE

STADSKANAAL





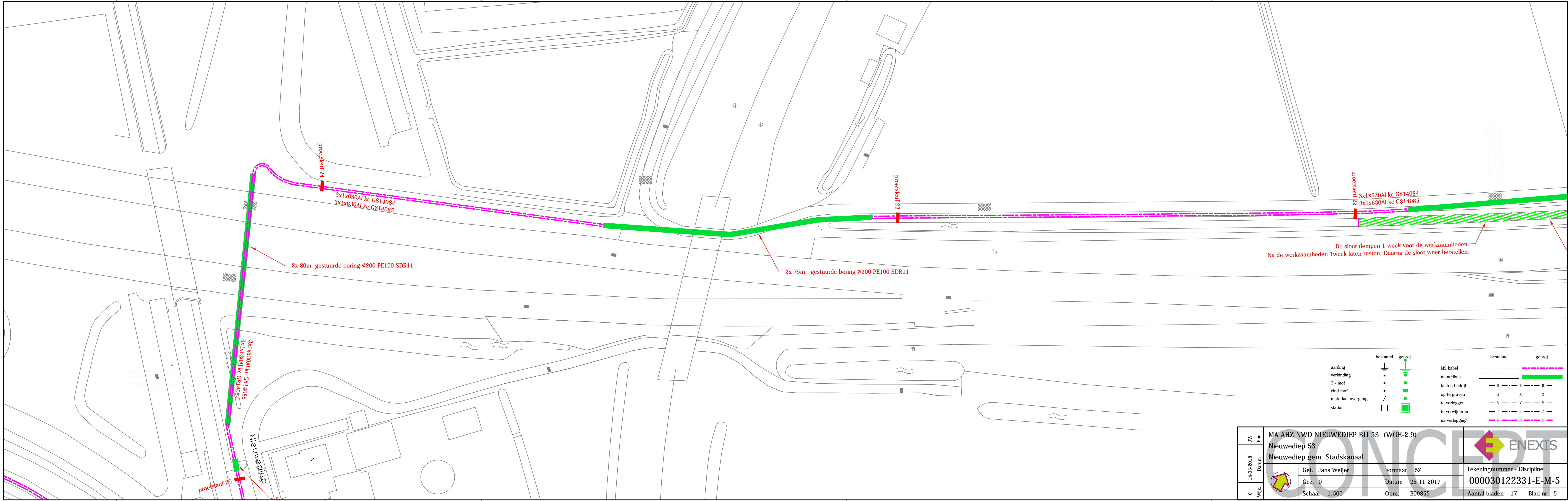
inkoopstation BGO.750962
 Drouwenermond, Noorderdiep 5 (Gasselternijveenschedreef)
 gem. Borger-Odoorn
 3x1x630 kc E306310

4852 m.

verhoging	bestaand	grens	MS kubus	bestaand	grens
verdieping	↓	↑	omvormstation	—	—
T. raaf	•	•	bussteun bedrijf	—	—
riid raaf	•	•	op te graven	—	—
overstapeling	/	•	te verleggen	—	—
station	□	□	te verwijderen	—	—
			na verleggen	—	—

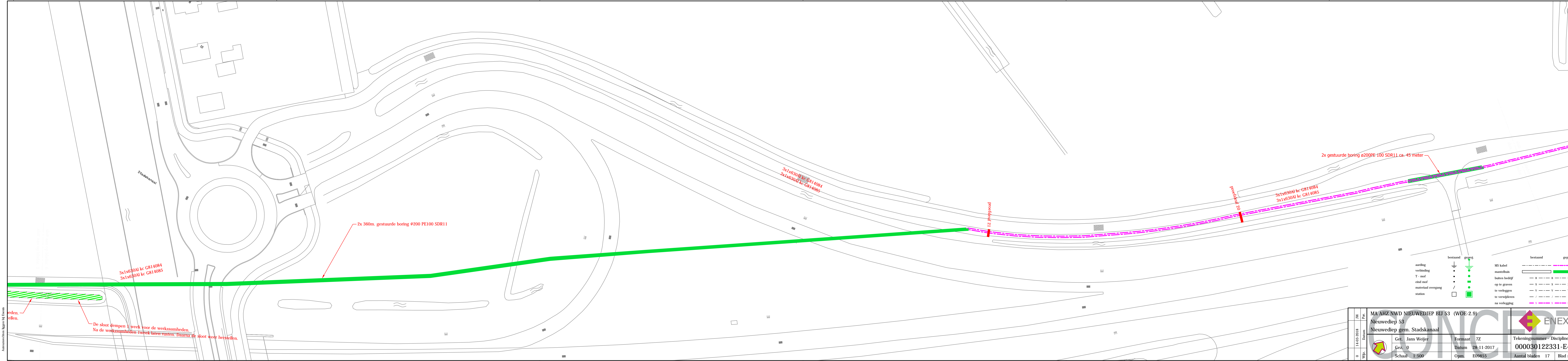
BIJLAGE WIJZIGING TRACÉ BAREVELD





	bestaand	geproj.		bestaand	geproj.
aarding			MS kabel		
mantelbuis			buiten bedrijf		
T - mof			op te graven		
eind mof			te verleggen		
materiaal overgang			te verwijderen		
station			na verlegging		

0	14-03-2018	JW	Par.	MA AHZ NWD NIEUWEDIJEP BIJ 53 (WOE-2.9)		
				Nieuwediep 53 Nieuwediep gem. Stadskanaal		
0	Wijz.	14-03-2018	Datum	Get. Jans Weijer	Formaat 5Z	Tekeningnummer - Discipline 000030122331-E-M-5
				Gez. 0	Datum 28-11-2017	
0	Wijz.	14-03-2018	Datum	Schaal 1:500	Opn. E09855	Aantal bladen 17
						Blad nr. 5



3x1x630Al kc G814084
3x1x630Al kc G814085

2x 360m. gestuurde boring ø200 PE100 SDR11

3x1x630Al kc G814084
3x1x630Al kc G814085

proefsleuf 21

proefsleuf 20

3x1x630Al kc G814084
3x1x630Al kc G814085

2x gestuurde boring ø200PE 100 SDR11 ca. 45 meter

reden.ellen.
De sloot dempen 1 week voor de werkzaamheden.
Na de werkzaamheden 1 week laten rusten. Daarna de sloot weer herstellen.

		bestaand	geproj.			bestaand	geproj.
aarding	⊕	⊕	⊕	MS kabel	— — — — —	— — — — —	— — — — —
verbinding	•	•	•	mantelbuis	— — — — —	— — — — —	— — — — —
T - mof	•	•	•	buiten bedrijf	— x — x — x —	— x — x — x —	— x — x — x —
eind mof	•	•	•	op te graven	— x — x — x —	— x — x — x —	— x — x — x —
materiaal overgang	/	/	/	te verleggen	— v — v — v —	— v — v — v —	— v — v — v —
station	□	□	□	te verwijderen	— / — / — / —	— / — / — / —	— / — / — / —
				na verlegging	— x — x — x —	— x — x — x —	— x — x — x —

0	JW	Par.	MA AHZ NWD NIEUWEDIEP BIJ 53 (WOE-2.9)		
	14-03-2018	Datum	Nieuwediep 53		
0	Wjfr.	Datum	Get. Jans Weijer	Formaat 7Z	Tekeningnummer - Discipline
			Gez. 0	Datum 28-11-2017	000030122331-E-M-6
			Schaal 1:500	Opm. E09855	Aantal bladen 17 Blad nr. 6

Auteursrechten liggen bij Enexis

BIJLAGE

BOORPROFIEL WIJZIGING BAREVELD



BIJLAGE BOORRAPPORT GRONINGEN



HDD Boorboek: 3x Ø200 Wildervank

Documentkenmerk: 181025.1-BB-01-A

Project nummer: 181025.1-BB-01-A

Versie: A

Initiatiefnemer:

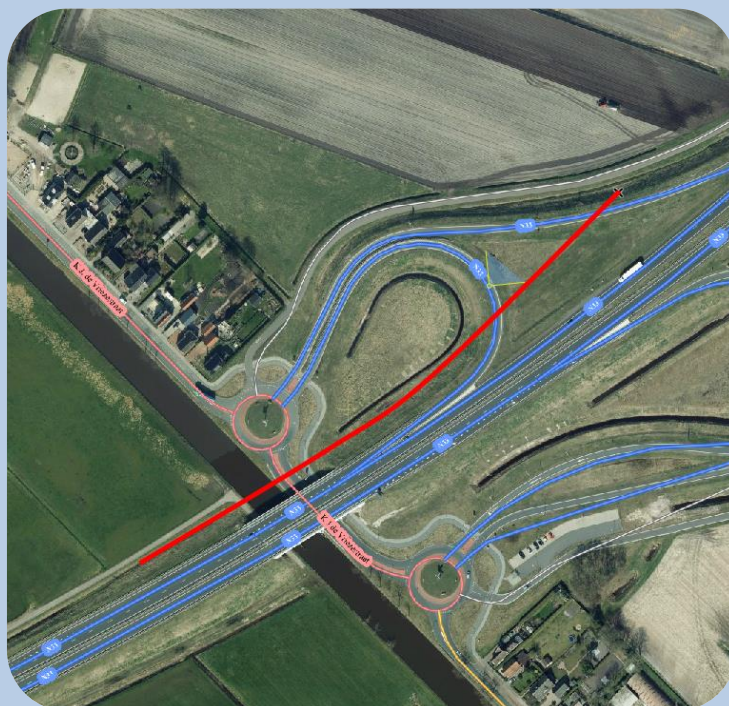


Opdrachtgever:



Projectnummer opdrachtgever: 1133492

Project locatie: Wildervank – N385 K.J. de Vriezestraat



1 INHOUD

1	Inhoud	1
2	Versie beheer:	3
2.1	Aanpassingen per versie	3
3	Introductie Klever Boor en Perstechniek	4
3.1	Certificering	4
4	Projectomschrijving	5
5	Engineering	6
5.1	De rede van deze boring	6
5.2	Eisen van de belanghebbende	6
5.3	Schouwen	6
5.4	Uitwerking Engineering	6
6	Veiligheid	7
6.1	Overleg en VOORLICHTING/ instructie werknemers	7
6.2	TRA – Arborisico's	7
6.3	Persoonlijke beschermingsmiddelen	8
6.4	Bedrijfshulpverlening en incidentenrapportage	8
6.5	Toezicht en veiligheidsinspecties	8
7	Uitvoering	9
7.1	Werktijd indeling	9
7.2	Aanwezig personeel	9
7.3	bestaande kabels en leidingen	9
7.4	Verkeersmaatregelen	10
7.5	inrichten in- en uittredepunt	10
7.6	Pilotboring	11
7.7	Voorruimen	11
7.8	Intrekken van de productleiding	11
7.9	Herstellen werkterrein	11
8	Technische gegevens	12
8.1	Buis gegevens	12
8.2	geometrische gegevens	12
8.3	In te zetten boormachine	12
8.4	Grondopbouw	13
8.5	Parameters sterkte berekening conform NEN3650&3651	13
8.6	Conclusie sterkteberekening	14
9	De bentoniet	15
9.1	Doel van de bentoniet	15

9.2	Toepassing Bentoniet en het debiet.....	15
9.3	Debiet en muddrukken.....	16
9.4	conclusie muddrukberekening	17
10	Kwelwater oplossingen	18
10.1	Wat is kwel	18
10.2	Welke risico's en welke maatregelen te nemen.....	18
10.3	Conclusie kwel	18
11	Bijlage: Boortekening	19
12	Bijlage: Sonderingsgegevens	20
13	Bijlage: sterkteberekening conform NEN 3650&3651	21
14	Bijlage: Technische gegevens in te zetten materieel	22
15	Bijlage: Technische gegevens meetmethode	23
16	Bijlage: Technische gegevens boorspoeling	24

Uitgave:	Opgesteld:	Status	Datum:	Functie:	Paraaf:
Versie A	M. Dirksen	Gereed voor vergunning	05-09-2018	Engineer	

Uitgave:	Geautoriseerd:	Status	Datum:	Functie:	Paraaf:
Versie A	J. Verhoeven	Gereed voor vergunning	05-09-2018	S. Engineer	

2.1 AANPASSINGEN PER VERSIE

In de onderstaande tabel worden de aanpassingen weergegeven per versie.

Uitgave:	Datum:	Aanpassing:	Pagina:

In onderstaande tabel zijn de documenten opgesomd welke zijn toegevoegd na goedkeuring.

Uitgave:	Datum:	Documentnaam:

3 INTRODUCTIE KLEVER BOOR EN PERSTECHNIEK

Klever Boor- en Perstechniek is specialist op het gebied van horizontaal gestuurde boringen. Met jaren praktijkervaring is Klever Boor- en Perstechniek een ideale partner voor het veilig en betrouwbaar realiseren van ondergrondse infrastructures.

Horizontaal gestuurd boren, ook wel HDD (Horizontal Directional Drilling) is een sleufloze techniek die men toe past om overlast voor de omgeving te minimaliseren en bespaart tijd. Met de meest geavanceerde techniek en modern materieel zijn wij in staat om horizontaal gestuurde boringen met een diameter van meer dan 1.200 mm over een afstand tot wel 1.500 meter uit te voeren.

De grootste voordelen van horizontaal gestuurde boringen zijn het ongemoeid laten van bestaande boven- en ondergrondse infrastructures en het beperken van de overlast. Ook is het de ideale oplossing waar een geul graven niet mogelijk is. Denk hierbij aan het realiseren van kabels en leidingen onder bijvoorbeeld spoorlijnen, waterwegen en/of (snel)wegen.

Bij het zorgvuldig voorbereiden, uitvoeren en afwickelen van iedere opdracht staan kwaliteit, veiligheid en milieuzorg voorop.

Onze opdrachtgevers zijn netbeheerders, waterschappen, gemeentes, provinciën en diverse aannemers in de civiele infra.

3.1 CERTIFICERING

In de loop der jaren heeft Klever Boor- en Perstechniek zich ISO, CKB en VCA** gecertificeerd. De doelstelling van onze onderneming is door het behalen van bovengenoemde certificaten de kwaliteit, veiligheid en milieuzorg te waarborgen. Hierdoor kunnen wij kwalitatief goed werk tegen een passende prijs leveren. Ons uitgangspunt van de samenwerking is het projectmatig samenwerken zowel intern als extern.

NEN ISO 9001

CKB 68086-01

VCA**

BTR 2004

SIKB 7000 Protocol 7001 & 7004

CO² niveau 3

ProRail SA, SB en SC

NIWO

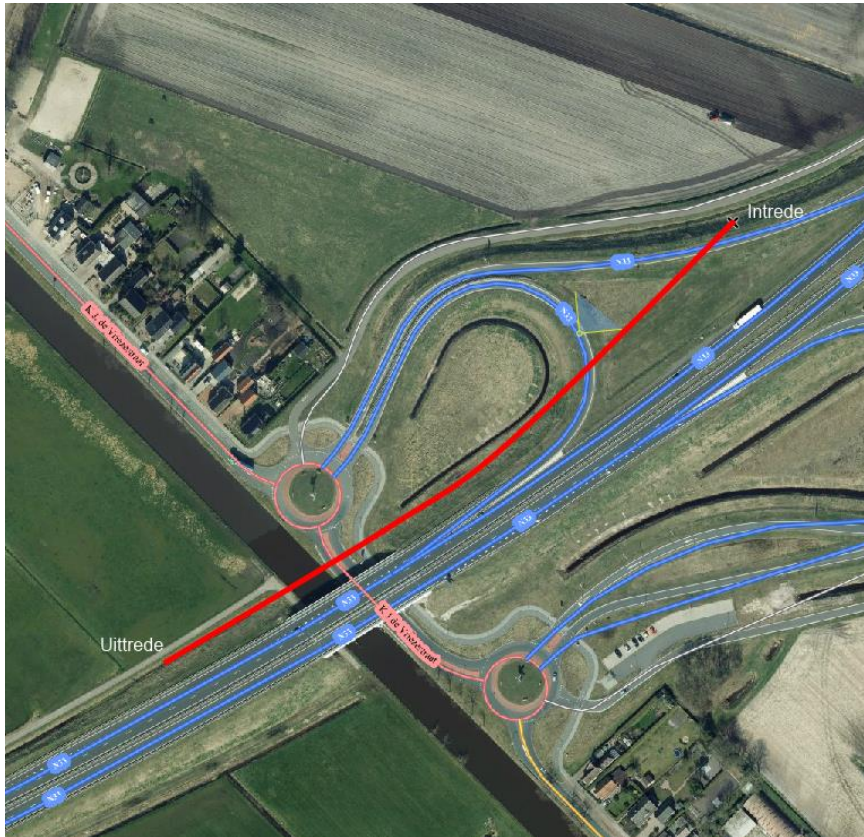
Leerbedrijf Fundeon en Ecabo

Leermeester niveau 1 t/m 3



BAM Infra Energie & Water Noord-Oost heeft Klever Boor- en Perstechniek de opdracht gegeven om een gestuurde boring te engineeren in de plaats Wildervank aan de K. J. de Vriezestraat. Deze gestuurde boring wordt na realisatie gebruikt als mantelbuis ten behoeve van een kabeltracé.

Op onderstaande afbeelding is de boring geografisch weergegeven.



Belanghebbende bij deze boring zijn:

- Waterschap Hunze en Aa's
- Gemeente Veendam

5 ENGINEERING

5.1 DE REDE VAN DEZE BORING

Voor de aanleg van een kabeltracé dient het stadskanaal te worden gekruist. Om deze kruising te maken is ervoor gekozen om een horizontaal gestuurde boring te realiseren.

5.2 EISEN VAN DE BELANGHEBBENDE

Waterschap/Hoogheemraadschap Hunze en Aa's

Elk water- of hoogheemraadschap heeft zijn eigen keur waar alle regels en eisen in staan waar een gestuurde boring aan moet voldoen. Voor speciale boringen die van de keur afwijken worden met het desbetreffende water- of hoogheemraadschap gesproken om tot een oplossing te komen die voor alle partijen naar tevredenheid is.

5.3 SCHOUWEN

Voordat de engineer de boorlocatie gaat onderzoeken wordt een oriëntatie klic-melding gedaan voor de eerste oriëntatie en om eventuele problemen van de ondergrondse infra direct inzichtelijk te brengen. Indien vereist of gewenst wordt er een gps-meting uitgevoerd om het maaiveld in te meten ten opzichte van het N.A.P.

Uit de schouwing is gebleken dat er met de volgende zaken rekening gehouden dient te worden.

Aandachtspunten zijn:

- Bij het Intredepunt weg afsluiten, voor het opstellen van de boor equipment

5.4 UITWERKING ENGINEERING

Aan de hand van het schouwen van de locatie en gps-meting wordt een ontwerp-tekening opgesteld met bijbehorend boorboek voor het doen van een vergunningaanvraag. Het boorboek is opgesteld volgens de eisen en voorschriften van de NEN3650, NEN3651 en de NPR 3659. Daarbij worden de eisen en de voorschriften van de belanghebbende ook meegenomen in dit boorboek als ook in de tekening.

6.1 OVERLEG EN VOORLICHTING/ INSTRUCTIE WERKNEMERS

Medewerkers worden voor aanvang van de werkzaamheden geïnformeerd over:

- Uitvoeringsgegevens
- Klic-melding gegevens
- Eventuele regels en voorschriften van de opdrachtgever
- Eventuele specifieke risico's van het project (zie onderstaand, tabel 1)

Indien er bijzonderheden zijn zoals basisklasse bodemverontreiniging, complexe kabel- en leidinginfrastructuur dan geeft een DLP-er, uitvoerder of VGC-U van Klever Boor- en Perstechniek op locatie instructies.

Daarnaast worden medewerker bij indiensttreding geïnformeerd over regels en voorschriften van Klever Boor- en Perstechniek zoals beschreven in het kwaliteitssysteem ISO. Alle medewerkers beschikken over het certificaat Basisveiligheid VCA (B-VCA) of Veiligheid voor operationeel leidinggevend VCA (VOL-VCA).

Er worden regelmatig tool box meetings gehouden met de medewerkers waarbij een of meerdere onderwerpen op het gebied van veiligheid, gezondheid en milieu besproken worden.

Medewerkers dienen zich aan de regels conform praktijk keuring plan en V&G-plan van Klever Boor- en Perstechniek te houden. Alle werknemers van of namens Klever Boor- en Perstechniek dienen zich aan te melden bij de uitvoerder.

6.2 TRA – ARBORISICO'S

Tabel 1 Taak risicoanalyse – Arborisico's

Risicodragende activiteit	ARBO-risico	Risico oorzaak	Risico verminderende maatregel
Risico-inventarisatie algemeen			
<i>Werken onder slechte weersomstandigheden</i>	<i>Gezondheid</i>	<i>Klimatologische omstandigheden</i>	<i>Doorwerkklleding doorwerkvoorzieningen</i>
<i>Werken die overbelasting van het menselijk lichaam veroorzaken</i>	<i>Gezondheid</i>	<i>Wekhouding/ methode keuze van verkeerde arbeidsmiddelen</i>	<i>Wekhouding/methodiek aanpassen keuze van juiste (hulp)gereedschappen</i>
<i>Werken langs de weg nabij verkeer</i>	<i>Ongeval/ persoonlijk letsel</i>	<i>CROW 96b negeren gedrag derden</i>	<i>Verkeersmaatregelen voorlichting over gevaren aspecten persoonlijke beschermmiddelen</i>
Aanvullende risico-inventarisatie bij ontgravingen			
<i>Ontgraving aan/nabij gas/olie of waterleidingen</i>	<i>Explosie verbranding</i>	<i>Werkwijze beschadiging</i>	<i>Voorlichting over ligging en soort leiding (klic) eventueel PCA-voorlichting over gevarenaspecten</i>
	<i>Overstroming</i>	<i>Lekkage</i>	<i>Treffen van juiste voorzorgsmaatregelen opgevoerd door de toezichthouder pbm klic proefsleuven graven</i>
<i>Ontgraving aan/nabij hoog- of laagspanning</i>	<i>Elektrocutie</i>	<i>Werkwijze beschadiging</i>	<i>Voorlichting over ligging en soort kabel, treffen van juiste voorzorgsmaatregelen, gebruik PBM 's, proefsleuven graven</i>
<i>Werken op terrein met slechte onstabiele bodemgesteldheid</i>	<i>Ongeval, persoonlijk letsel</i>	<i>Instabiele materiaal/ omgeving oneffenheden in het werkterrein</i>	<i>Afzettingen, stabiliseren ontgraving, PBM 's</i>

6.3 PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN

Tabel 2 persoonlijke beschermingsmiddelen*

Type	Voor welke werkzaamheden/omstandigheden
<i>Veiligheidsschoenen</i>	<i>Algemeen, verplicht bij alle werkzaamheden</i>
<i>Veiligheidshelm</i>	<i>Op locaties waar dit is aangegeven, bij gevaar voor vallende voorwerpen en bij draaiende kraan</i>
<i>Gehoorbescherming</i>	<i>Bij lawaaige werkzaamheden verplicht, zoals boren en frezen (aanbevolen >80dBA, verplicht bij >85dBA)</i>
<i>Veiligheidsbril</i>	<i>Bij frezen, slijpen, zagen, modder spatten</i>
<i>Reflecterende kleding</i>	<i>Bij aanrijdingsgevaar door verkeer, Oranje werkkleding conform norm NEN 471</i>
<i>Handschoenen</i>	<i>Bij snijgevaar</i>
<i>Adembescherming</i>	<i>Mixen bentoniet/toevoegingen/boorspoeling</i>

6.4 BEDRIJFSHULPVERLENING EN INCIDENTENRAPPORTAGE

Iedere ploeg beschikt over minimaal 1 mobiele telefoon voor het waarschuwen van de nooddiensten in geval van een calamiteit. Tevens beschikken de medewerkers over een brandblusser en EHBO-trommel in de voertuigen.

De medewerkers worden jaarlijks in een tool box meeting geïnstrueerd hoe te handelen bij noodsituaties.

Alle incidenten dienen bij de opdrachtgever en de administratie gemeld te worden. De medewerker van de administratie registreert het incident en onderzoekt, in samenspraak met de betrokken medewerker(s) de mogelijke oorzaken en bepaalt corrigerende en/of preventieve maatregelen. Indien de opdrachtgever niet op het werk aanwezig is, bepaalt de medewerker van de administratie of het incident aan de opdrachtgever gemeld moet worden.

De medewerker van de administratie informeert de arbeidsinspectie in geval van:

- Dodelijk ongeval
- Ongeval met ziekenhuisopnamen
- Ongeval met blijvend letsel.

6.5 TOEZICHT EN VEILIGHEIDSINSPECTIES

Het dagelijks toezicht op de kwaliteit van het werk en de veiligheid van medewerkers en derden is de verantwoordelijkheid van de uitvoerder/boormeester.

Bijzonderheden uit deze inspecties worden tijdens de periodieke tool box meeting besproken.

7 UITVOERING

7.1 WERKTIJD INDELING

De indeling van de werktijden zijn in overleg met de boormeester/uitvoerder bepaald en wordt per situatie bekeken. Bij deze gestuurde boring worden de onderstaande standaardwerkzaamheden in deze volgorde afgewerkt.

- | | |
|--|---------|
| • Aanvoer en opstellen | 4,0 uur |
| • Inrichten werkterrein | 2,0 uur |
| • Klic melding nakijken | 1,0 uur |
| • In- en uit tredepunt uitgraven | 1,0 uur |
| • Pilotboring | 7,5 uur |
| • Voorruimen boorgang | 4,5 uur |
| • Centreren en intrekken van de mantelbuis | 3,5 uur |
| • Werklocatie herstellen | 1,5 uur |
| • Materieel afvoeren | 4,0 uur |

Bij dit project is er voor de voortgangssnelheid van de verschillende fasen de volgende inschatting gemaakt:

- ✓ Voortgangssnelheid bij de pilotboring: ca. 40 a 50 m/uur.
- ✓ Voortgangssnelheid bij de ruim- en intrekfase: ca. 80 a 100 m/uur.
- ✓ Deze snelheden zijn afhankelijk van het type grond waarin geboord wordt en het aantal in te trekken buizen of diameter van de buis.

7.2 AANWEZIG PERSONEEL

- | | |
|-----------------------|---|
| 1 Boormeester/voorman | : Algehele leiding over het project, deze draagt zorg voor een goede uitvoering van de pilotboring en de maatvoering. |
| 1 Boor assistent | : Bediening van de boormachine, verzorgen van de boorspoeling en het koppelen van de boorstangen. |
| 1/2 medewerkers | : Voor het mengen van de bentoniet en het assisteren tijdens de boring, afvoeren van de bentoniet en eventueel het meetbedrijf. |

7.3 BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN

Na het opstellen van de engineering met de oriëntatie klic-melding zijn de bestaande kabels en leidingen in kaart gebracht. Eventuele boorprofielen van reeds eerder uitgevoerde boringen zijn verzameld en in kaart gebracht voor de boormeester/uitvoerder.

Voor uitvoering wordt door Klever Boor- en Perstechniek een graaf Klic-melding gedaan, om de ligging van de bestaande ondergrondse infrastructuur in kaart te brengen. Tevens zal indien nodig met de betreffende netbeheerders contact worden opgenomen. Voor aanvang van de boringen worden proefsleuven gemaakt bij het in en uittredpunt van de boring. Doormiddel van deze proefsleuven worden kabels en leidingen opgezocht zoals aangegeven in de klic melding zoals voorgeschreven in de wet Wion. Wanneer er afwijkingen worden geconstateerd wordt bekeken of dit consequenties heeft voor de te maken boring. Wanneer er een conflict is wordt de ontwerptekening aangepast. De klic melding zal ten alle tijden op het werk aanwezig zijn.

Het in en uittredpunt zal op de voorgeschreven wijze van CROW-publicatie 500 worden uitgegraven. Hier kunt u alle informatie over de CROW terugvinden; <http://www.agentschaptelecom.nl/onderwerpen/kabels-en-leidingen>

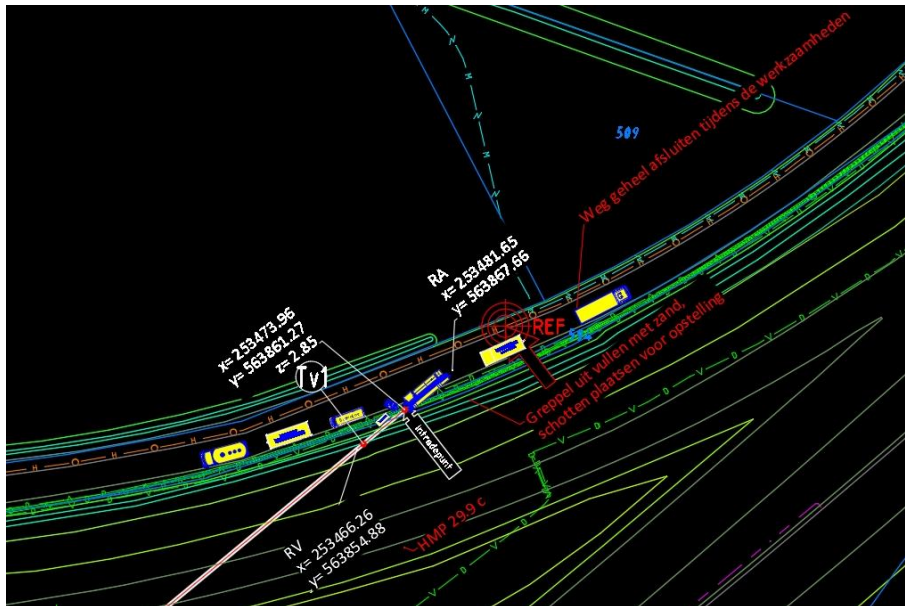
7.4 VERKEERSMAATREGELEN

Alle boorploegen hebben standaard de algemene verkeersafzettingen bij zich, borden werk in uitvoering, schrikhekken en schildjes. In standaard situaties worden de werkplekken afgezet met de aanwezige materialen. Wanneer er een verkeersplan volgens de CROW vereist is zal deze worden toegevoegd aan het boorboek.

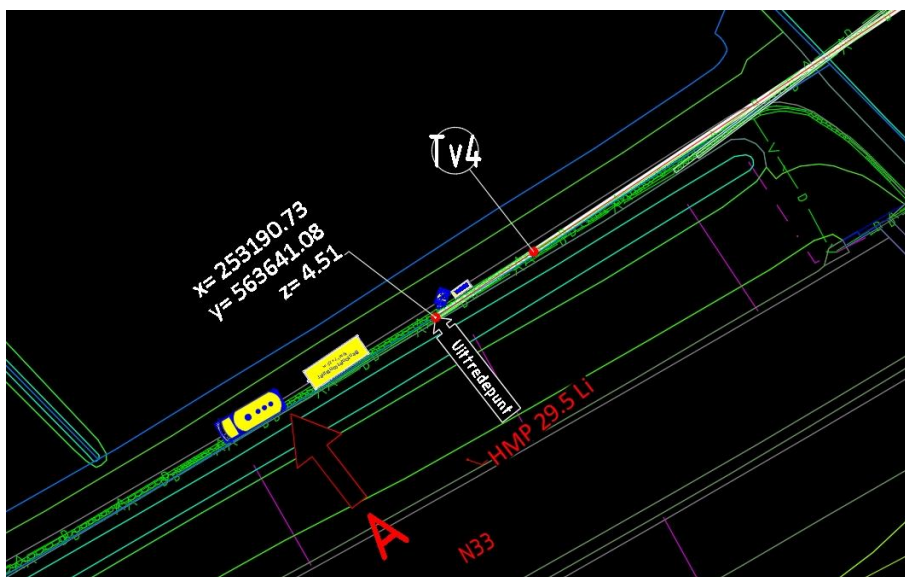
De verkeersmaatregelen dienen te worden uitgevoerd conform CROW 96-A/B.

7.5 INRICHTEN IN- EN UITTREDEPUNT

Het intredepunt is gelegen naast de parallelbaan. De boorrig wordt opgesteld op de parallelbaan deze wordt ook tijdens de werkzaamheden afgesloten. De mud pomp bentoniet mixer en container worden opgesteld naast de boorrig. Op onderstaande afbeelding is de terreinindeling schematisch weergegeven.



Het Uittredepunt is gelegen aan de parallelbaan aan de andere zijde van het Stadskanaal. Achter het uittredepunt wordt de bentoniet container opgesteld, de buis die gebruikt wordt bij het intrekken zal worden gelast.



7.6 PILOTBORING

Gyro tool

Voor deze boring is gekozen voor het inzetten van een gyro tool meet methode. Deze speciale boorkop is voorzien van moderne technologie die vanaf het intredepunt een vooraf bepaald boortracé kan volgen, monitoren en registreren met een minimale afwijking. De registratie gebeurt vanuit het opgegeven RD-coördinaat waardoor de boorlijn geheel is te regenereren vanuit NAP-niveau en in X, Y en Z-waardes. De informatie vanuit de boorkop wordt door een elektro draad verstuurd die bij iedere nieuwe boorstang opnieuw moet worden verbonden.

7.7 VOORRUIMEN

Wanneer de pilotboring gereed is wordt de boorkop vervangen door een ruimer en een swivel waarachter de in te trekken buizen worden gemonteerd. Wanneer de diameter van de in te trekken buizen te groot is om in een keer in trekken moet de boorgang worden voorgeruimd. Het voorruimen van de boorgang wordt in stappen gedaan tot het gewenste resultaat bereikt is. In de laatste trek wordt er een barrel met de bundel buizen gemonteerd en in de boorgang getrokken. Ook in deze fases wordt er bentoniet in de boorgang gepompt waarbij de bentoniet nu ook voor vermindering van wrijving zorgt. De overtollige bentoniet zal worden afgezogen door een zuigwagen en wordt afgevoerd.

7.8 INTREKKEN VAN DE PRODUCTLEIDING

Wanneer de productleiding is gerealiseerd kan deze worden ingetrokken. De productleiding zal met behulp van een graafmachine naar het uittredepunt worden begeleid. Middels de aangelaste trekkoppen wordt de productleiding aan de boorstangen gekoppeld. Met behulp van de barrel worden de boorstangen in het midden van de boorgang gehouden.

7.9 HERSTELLEN WERKTERREIN

Wanneer de werkzaamheden gereed worden de geulen dicht gemaakt zodat er geen gevaarlijke situaties achterblijven. De opdrachtgever zal na het aanbrengen van zijn werkzaamheden rondom de gestuurde boring de in- en uittredepunten definitief afwerken.

8 TECHNISCHE GEGEVENS

8.1 BUIS GEGEVENS

Het type buis	: Mantelbuis
Gegevens type buis	: 3×Ø200mm
Wanddikte	: 18,2mm
Klasse	: SDR 11
Kwaliteit van de buis	: PE100
Drukklasse	: n.v.t.

8.2 GEOMETRISCHE GEGEVENS

Lengte boor tracé over het maaiveld	: 359.1 meter
Lengte langs de boorlijn	: 362.2 meter
Intrede hoek	: 15.6° 28%
Neergaande rechtstand	: 9 meter
Neergaande bocht	: 81.9 meter
Middelste rechtstand	: 179.32 meter
Opgaande bocht	: 78.69 meter
Opgaande rechtstand	: 13.24 meter
Uittrede hoek	: 16.7° 30%
Diepste punt	: 18.3 meter
Kleinste gemeten radius	: 250 meter
Diameter te gebruiken ruimer	: ca. Ø560mm

8.3 IN TE ZETTEN BOORMACHINE

De boormachines kunnen in drie kwalificatie verdeeld worden. De verdeling is gebaseerd op de trekkracht van de verschillende machines:

- ✓ Mini rig tot een trekkracht van 12 ton
- ✓ Midi rig een trekkracht van 12 tot 80 ton
- ✓ Maxi rig een trekkracht van meer dan 80 ton

Het CKB heeft een diagram opgesteld waarin is af te lezen welke type boormachine toegepast kan worden aan de hand van lengte en diameter van de boring. In de CKB-regeling staat aangegeven dat er in bijzondere omstandigheden aanleiding kan zijn om van dit schema af te wijken. Bijvoorbeeld bij:

- ✓ Type grondslag
- ✓ Diepte die gehaald moet worden
- ✓ Meetmethodes
- ✓ Risicobeperking i.v.m. schade

De werkzaamheden met betrekking op dit project is gecategoriseerd als zijnde een S-B boring. Deze kan worden uitgevoerd met een midi rig.

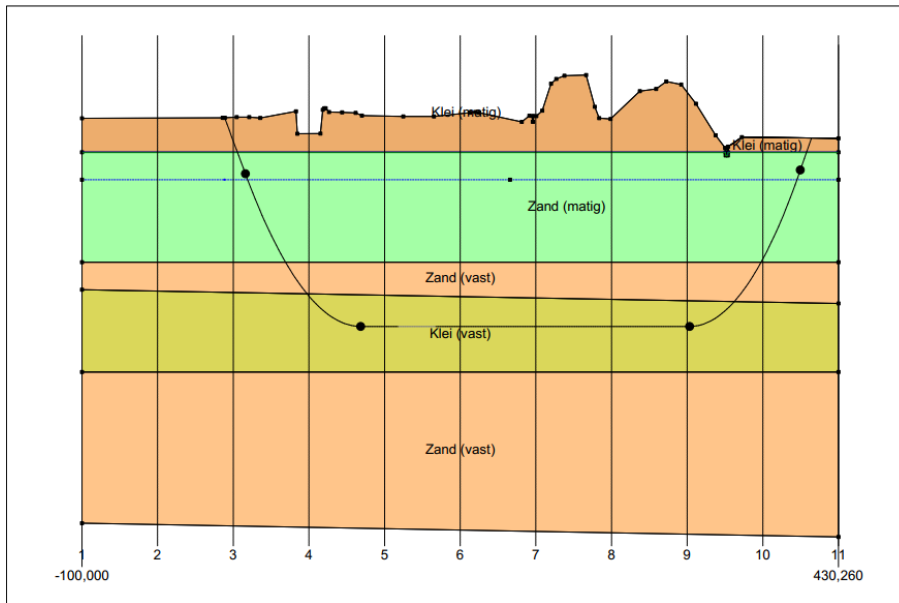
Wanneer er een steering of gyro tool wordt toegepast dan wordt de boormachine gekozen die daarvoor geschikt is, deze kan afwijken van het CKB-schema.

Voor de sterkteberekening is een sondering nodig om de ondergrondse geografie vast te stellen. Voor deze berekening zijn sonderingen uitgevoerd, de sonderingen zijn op de tekening weergegeven op de gemaakte locatie. Tevens zijn de sonderingen als bijlage toegevoegd aan dit boorplan.

De machine die op dit project ingezet wordt betreft de Tracto 25N met een maximale trekkracht van 25 ton verdere gegevens van deze boor rig kunt achter in dit boorplan terugvinden.

8.4 GRONDOPBOUW

Voor deze boring zijn sonderingen uitgevoerd. Sondering DKM-01 bevindt zich nabij het intredepunt van de boring en DKM-02 nabij het uittredepunt. De grondopbouw in combinatie met de te maken boring is als volgt:



8.5 PARAMETERS STERKTE BEREKENING CONFORM NEN3650&3651

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 vulling percentage 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	105 kg/m
Gewicht productbuis (incl. vulling)	30 kg/m

Dit resulteert in een opwaartse kracht van 75 kg/m

Volgens de sterkte berekening is er een maximale trekkracht van 100 kilo Newton oftewel 10 ton nodig voor deze boring. De maximale trekkracht voor deze buis is 10.39 ton per buis (opgave leverancier).

De wanddikte is 18,2 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet.

De deflectie van de $\varnothing 200$ leiding is 2.1mm ($1.07\% \times D_o$). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 30.0 mm ($15\% \times S \times D_o$). De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 10mm ($5.00\% \times D_o$). De deflectie is toelaatbaar.

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentoniet druk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 205 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1553 kN/m^2 .

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 107 kN/m^2 . Dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m^2 .

8.6 CONCLUSIE STERKTEBEREKENING

De conclusie van alle parameters: Grondonderzoek, boortekening en de sterkteberekening is als volgt: De boring is ontworpen binnen de richtlijnen van de boor en meet equipment. De boring voldoet in de sterkte berekening.

Uit bovenstaande gegevens kunnen wij concluderen dat deze boring geheel binnen de richtlijnen uitgevoerd kan worden.

9.1 DOEL VAN DE BENTONIET

In de boorindustrie is de boorspoeling een van de belangrijkste elementen voor het succesvol uitvoeren van de werkzaamheden. Een goede spoeling vergroot het rendement en verkleint het risico van mislukkingen. De boorspoeling heeft tijdens het boorproces een aantal belangrijke taken. Dit is onder andere:

- ✓ Stabilisatie van het boorgat
- ✓ Voorkomen van vloeistof verliezen in de omliggende formatie
- ✓ Smeren van het boorgat
- ✓ Koelen van de beitel of bit
- ✓ Transporteren van het geboorde materiaal
- ✓ Voorkomen van bezinken van het geboorde materiaal in het boorgat

Hoewel horizontale boringen vergelijkbare eisen aan de boorspoeling stellen, zijn er toch belangrijke verschillen met verticale boringen. Daarom verschillen een aantal specifieke eigenschappen van de boorspoeling voor horizontale boringen sterk met die in de verticale boormarkt.

Factoren die van invloed zijn op de eigenschappen van bentoniet:

- Hardheid (calcium): De hardheid heeft een grote invloed op de activering van de bentoniet en de toegevoegde polymeren. De aanmaak van Soda Ash (Natrium Carbonaat) verlaagt de hardheid.
- pH: In het algemeen zal de pH van het aanmaak water uit sloten en kanalen iets zuurder zijn. Door de toevoeging van Soda Ash wordt de gewenste zuurgraad van 8,5/9,5 bereikt.
- Chloride: Elke type Bentoniet heeft last van invloeden door zouten, de grenswaarde voor de geleidbaarheid ligt rond de <1000 us.
- Soortelijk gewicht(s.g.): De boorspoeling heeft een zekere massa per volume-eenheid (s.g.) In het algemeen houdt men het s.g. laag (<1,05).
- Viscositeit: Een hoge viscositeit/draagvermogen zorgt ervoor dat de los geboorde grond goed wordt afgevoerd, maar zorgt er tevens voor dat er bij de boorkop hoge drukken ontstaan.
- Fitraatwater verlies en filter cake: Een zeer belangrijke eigenschap van een boorspoeling is het filtraatwater verlies en is van invloed op de filtercake.
- Zandgehalte: Een goed werkende ontzandinginstallatie laat niet meer dan 2% zand in de boorspoeling door.
- Gel sterkte: de gel sterkte bepaalt de draagkracht van de boorspoeling. Het is een belangrijk aspect zeker bij het doorboren van grovere formaties. De gel sterkte moet zich snel opbouwen om te voorkomen dat boorgruis uit de boorspoeling zakt, maar moet daarna niet verder oplopen.

Bij de bijlages kunt u de gehele beschrijving en samenstelling van de te gebruiken bentoniet terugvinden.

9.2 TOEPASSING BENTONIET EN HET DEBIET

Bij een gestuurde boring wordt gebruik gemaakt van bentoniet. Tijdens het gehele boorproces wordt er bentoniet in de boorgang gepompt om deze in stand te houden. Het dragend vermogen van het bentoniet zorgt tijdens dit proces dat de zand deeltjes welke vrijkomen bij de boring worden meegevoerd en weggezogen vanuit het in en of uittredepunt.

Werk water voor aanmaak van de benodigde bentoniet zal worden aangevoerd.

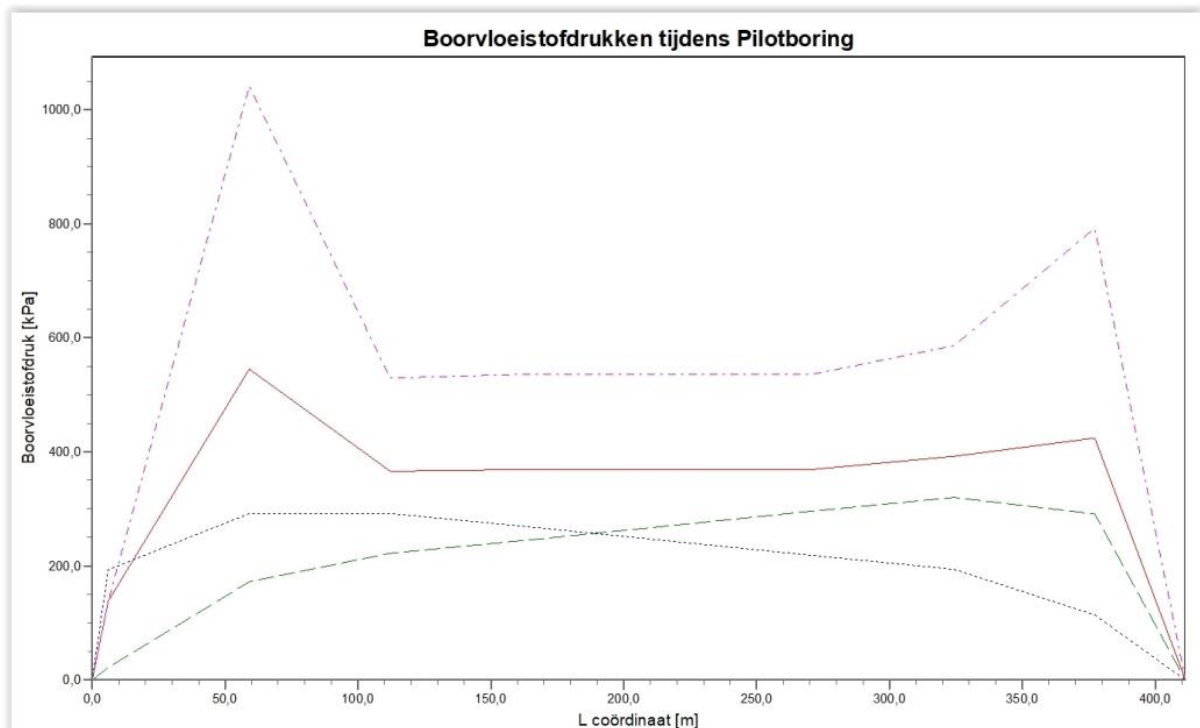
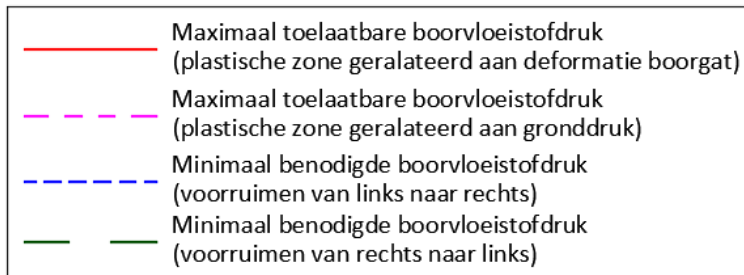
Om de viscositeit van de bentoniet te bepalen wordt deze gemeten met een speciale beker en trechter (marsh funnel Methode). Op iedere boorwagen is dit standaard aanwezig. Om een goede viscositeit te verkrijgen wordt de bentoniet op 60 a 70 seconden (doorstroomtijd) gehouden. Boven de 70 seconden wordt de viscositeit te hoog waardoor de druk in de boortunnel toeneemt, onder de 40 seconden bevat het te veel water om nog dragend te kunnen werken.

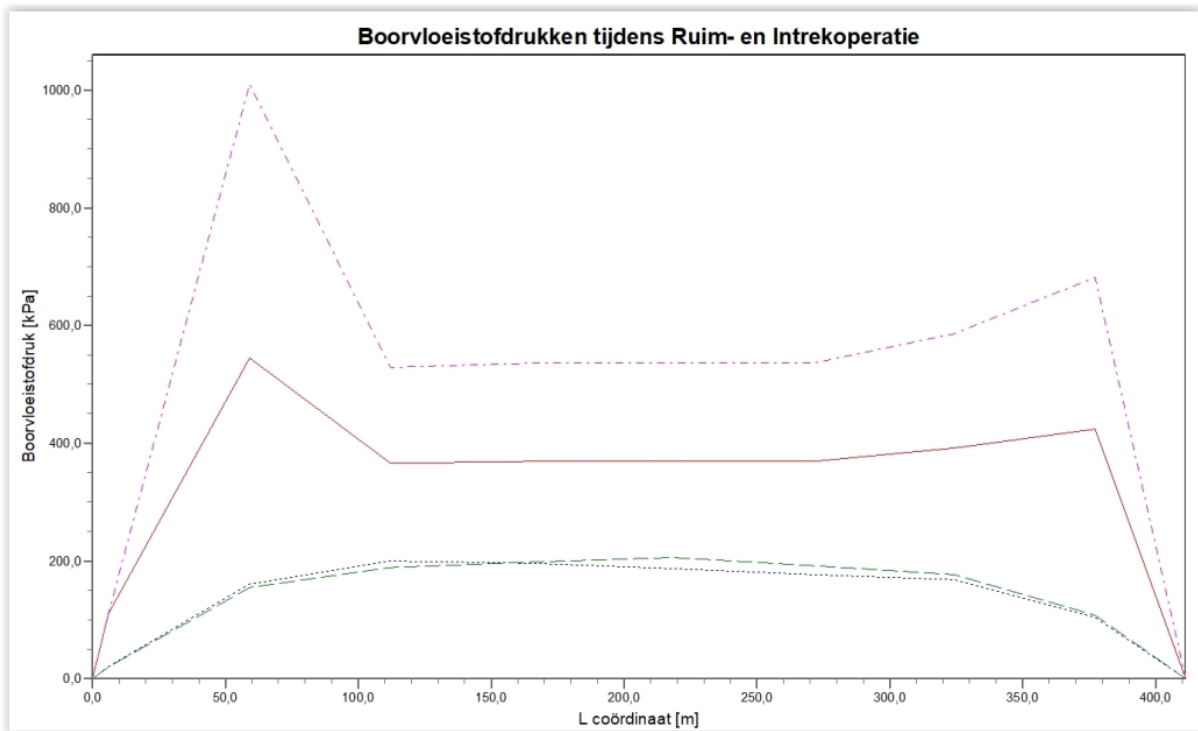
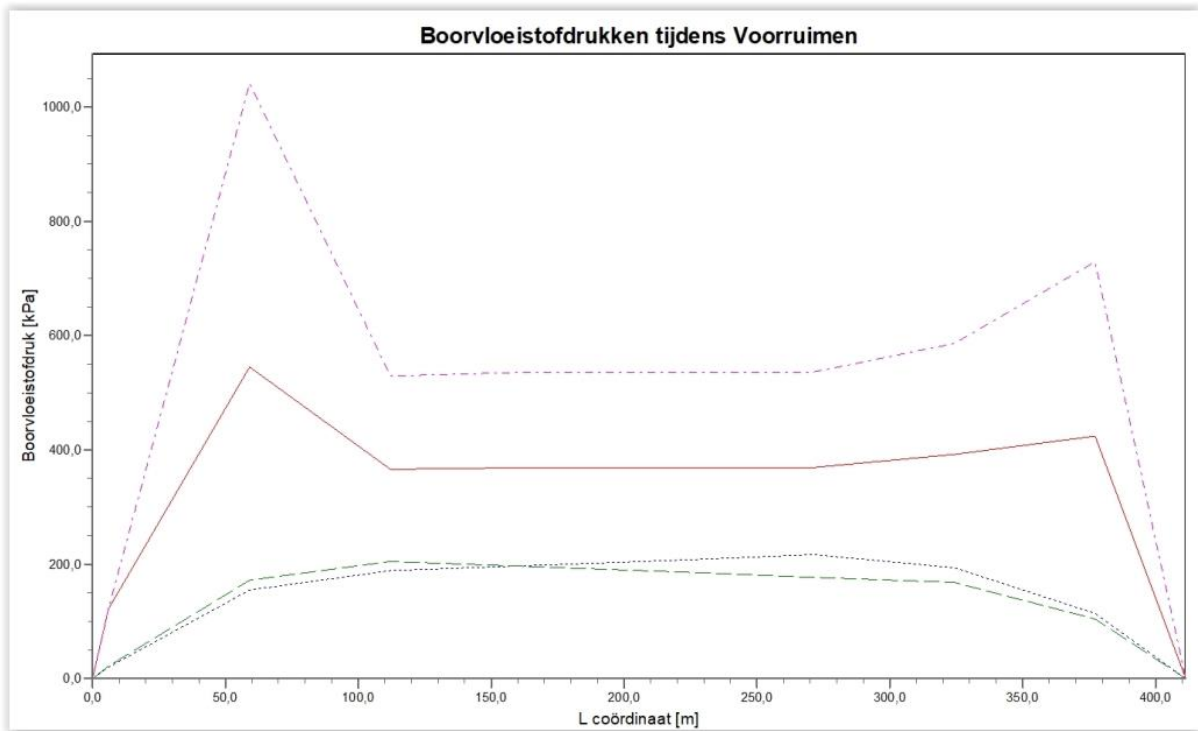
9.3 DEBIET EN MUDDRUKKEN

De bentoniet wordt met water tot boorspoeling (mud) vermengd. Zowel leidingwater als oppervlaktewater is hiervoor geschikt. De boorspoeling wordt onder druk via de boorkop of de ruimers in de grond gespoot. Bij een midi rig varieert het debiet van de pomp doorgaans tussen de 100 en 870 l/min. Het debiet is afhankelijk van de verschillende boorfases en grondsamenstelling. Om te voorkomen dat het debiet te hoog is en de mud door de ondergrond het maaveld bereikt (weg stroomt) zijn er mud druk berekeningen uitgevoerd. Hierin is de minimaal benodigde mud druk vergeleken met de maximaal toelaatbare mud druk.

Onderstaand de boorvloestofdrukken tijdens de pilotboring, voorruimen en intrekoperatie weergegeven. Deze boorvloestofdrukken volgen uit bijgevoegde berekening.

Legenda boorvloestofdrukken:





9.4 CONCLUSIE MUDDRUKBEREKENING

De benodigde boorspoeldrukken blijven zodanig laag dat een mud uitbraak voorkomen wordt.

10 KWELWATER OPLOSSINGEN

10.1 WAT IS KWEL

Tijdens het boorproces wordt grond verwijderd en wordt de oversnijding tussen het boorgat en de aangebrachte bundel opgevuld door de boorspoeling. De grondspanning rondom het boorgat zal hierdoor veranderen.

Nadat de gestuurde boring gereed is wordt er een nieuw spanningsevenwicht gevormd tussen de achtergebleven boorspoeling en de grond er omheen. Dit gebeurt doordat het water langzaam uit de boorspoeling wordt geperst. Daarnaast kan met name in situaties met relatief zout grondwater de bentoniet na verloop van tijd gaan uitvlokken, waardoor zelfs holle ruimten in het boorgat ontstaan. Door het veranderen van grondspanning of het ontstaan van holle ruimten kan grondwater (kwel) gaan stromen.

Een kwelstroom kan optreden bij een waterstandverschil tussen het in- en uittredepunt. Daarbij moeten niet alleen het open waterpeil, polderpeilen en de freatische grondwaterstand worden beschouwd, maar ook de stijghoogte (potentiaal) van het diepe grondwater.

10.2 WELKE RISICO'S EN WELKE MAATREGELEN TE NEMEN

Het ontstaan van kwelwater zorgt voor overlast en kan een waterkering negatief beïnvloeden. Wanneer we twijfelen, of in opdracht van belanghebbende kan er een kwelweg berekening gemaakt worden waarin getoetst wordt of er kans is op kwelwater. Bij enig risico kan er altijd een kwelscherm met kleikist geplaatst worden of gebruik worden gemaakt van Drill grout.

10.3 CONCLUSIE KWEL

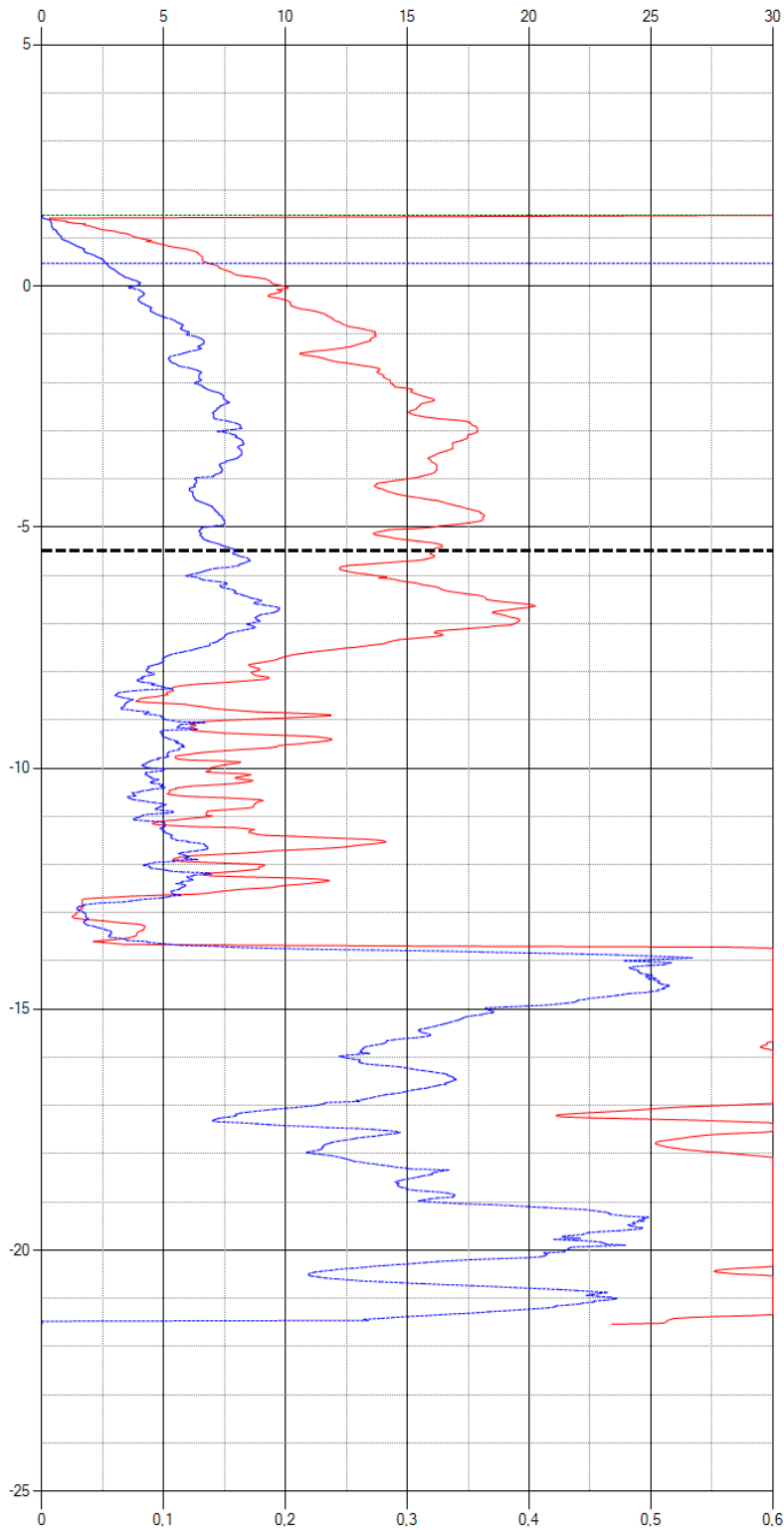
Omdat deze bundel boring het Stadskanaal kruist bestaat er de kans om kwel welke is uitgesloten door de berekening. Uit voorzorg zal de boring worden ingetrokken met Drill-Grout om zeker te zijn van een goede afdichting van de boorgang.

De boortekening wordt als bijlage meegestuurd met het boorboek vanwege het grote formaat.

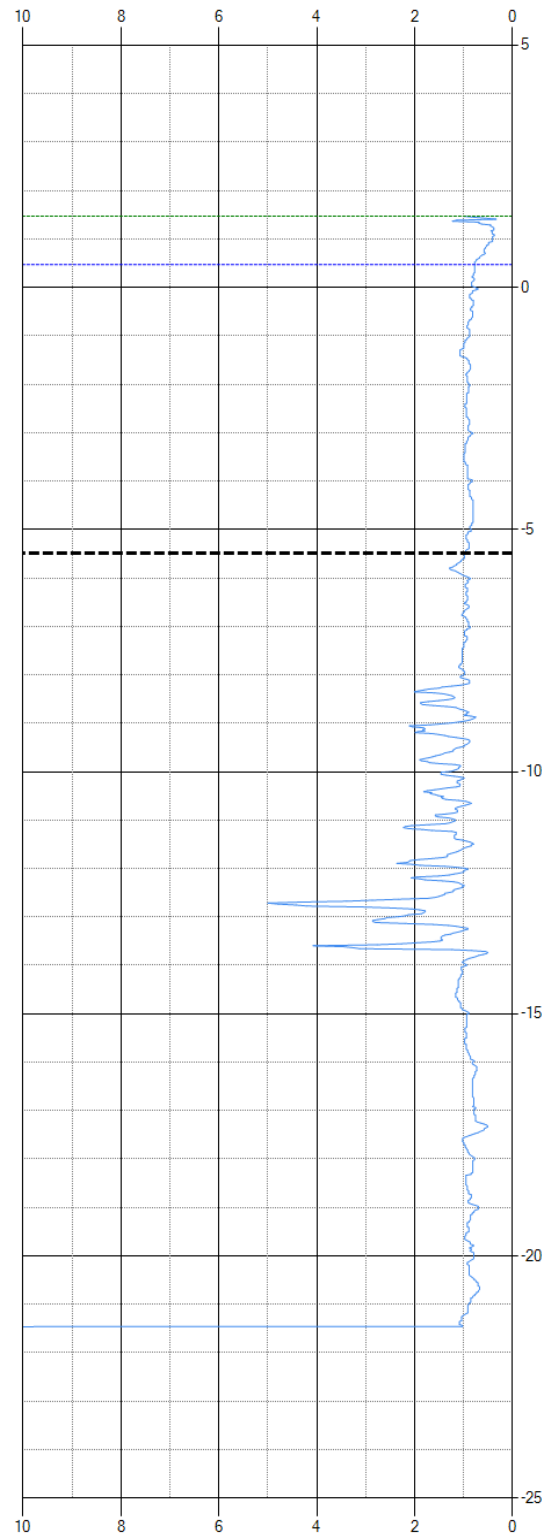
CPT000000060915

GEF : CPT000000060915

Conusweerstand qc [MPa]



Wrijvingsgetal Rf [%]

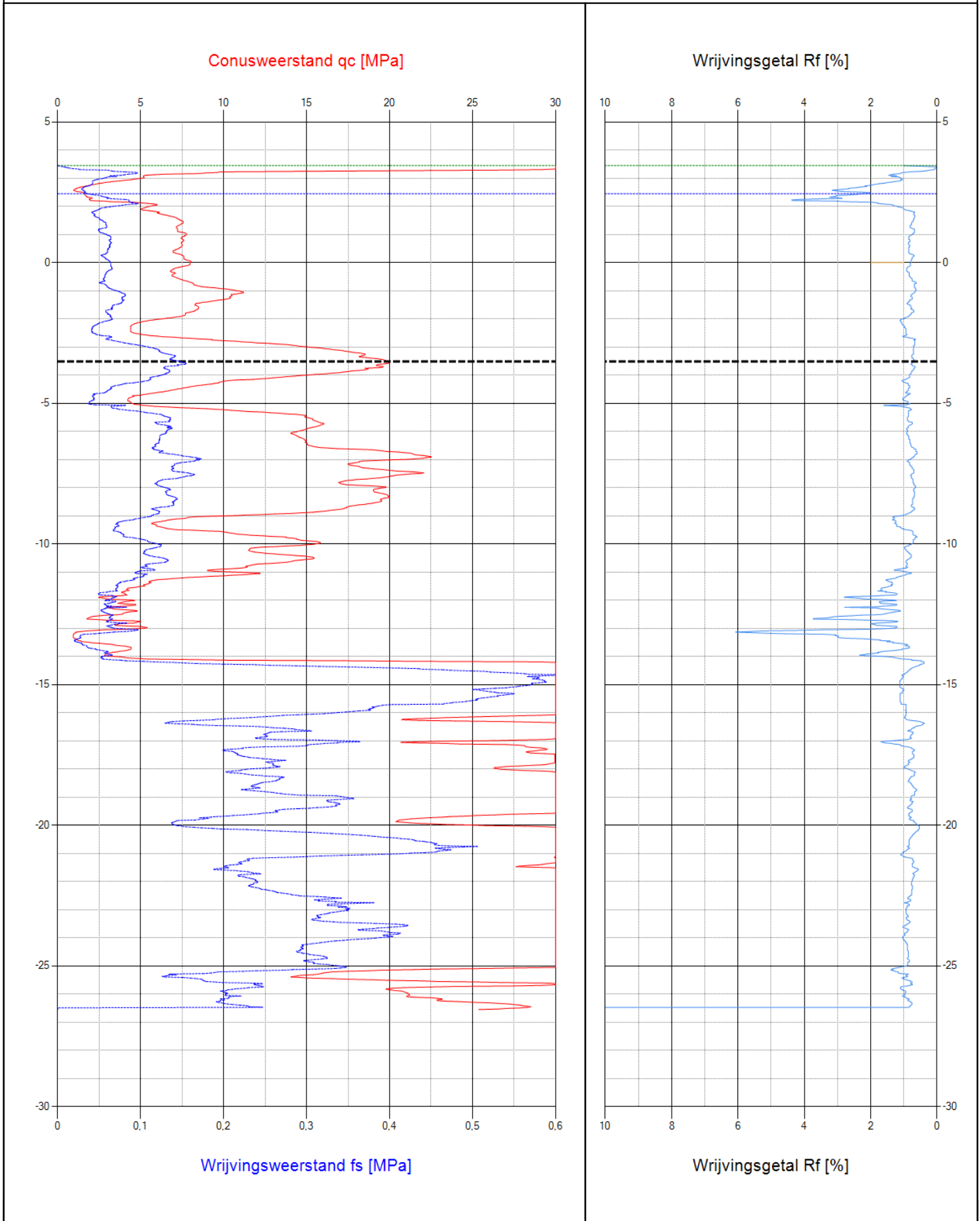


Wrijvingsweerstand fs [MPa]

Wrijvingsgetal Rf [%]

CPT000000074621

GEF : CPT000000074621



Rapport voor D-Geo Pipeline 18.2

Model : Horizontaal Gestuurde Boring
INPUT CREATED BY DRILL CONTROL 6.5.2404 - Version Drill Control
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 11-9-2018
Tijd van rapport: 10:59:28
Rapport met versie: 18.2.1.20739
Berekend met versie: 18.2.1.20739

Bestandsnaam: T:\..\06 Ontwerp tekeningen\181025.1-VT-01-A-181025.1-01-A-A

Projectbeschrijving: 181025.1-DGEO-01-A
Sterkteberekening horizontaal gestuurde boring
Wildervank K.J. de Vriezestraat

1 Inhoudsopgave

1	Inhoudsopgave	2
2	Invoergegevens	3
2.1	Gebruikt Model	3
2.2	Laagscheidingen	3
2.3	PN-Lijnen	3
2.4	Freatische Lijn	3
2.5	Grondprofielen	3
2.6	Grenslagen	4
2.7	Grondeigenschappen	4
2.8	Geometrie	4
2.8.1	Geometrie Sectie, Detail	5
2.8.2	Geometrie Bovenaanzicht	5
2.9	Berekenings Verticalen	6
2.10	Configuratie van de Pijpleiding	6
2.11	Materiaalgegevens van de Leiding	6
2.12	Gegevens voor Leidingberekening	7
2.13	Boorvloeistof Gegevens	7
2.14	Factoren	7
3	Boorvloeistofdrukken	9
3.1	Boorvloeistof Gegevens	9
3.2	Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk	9
3.3	Boorvloeistofdruk Grafieken	10
3.3.1	Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring	10
3.3.2	Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen	10
3.3.3	Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie	11
4	Grondmechanische Data	12
4.1	Grondmechanische Parameters Ø200mm PE100 SDR 11 (1): leiding no. 1	12
4.2	Grondmechanische Parameters Ø200mm PE100 SDR 11 (2): leiding no. 2	12
4.3	Grondmechanische Parameters Ø200mm PE100 SDR 11 (3): leiding no. 3	13
4.4	Young's Modulus per Laag per Verticaal	14
5	Gegevens voor Spanningsanalyse	15
5.1	Algemene gegevens	15
5.2	Ballasten Leiding	15
5.3	Trekkrachtberekening	15
6	Spanningsanalyse van Ø200mm PE100 SDR 11 (1): leiding no. 1	17
6.1	Materiaalgegevens van Ø200mm PE100 SDR 11 (1): leiding no. 1	17
6.2	Resultaten Spanningsanalyse van Ø200mm PE100 SDR 11 (1): leiding no. 1	17
6.2.1	Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	17
6.2.2	Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	18
6.2.3	Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	18
6.2.4	Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	18
6.2.5	Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	18
6.3	Controle van de Berekende Spanningen van Ø200mm PE100 SDR 11 (1): leiding no. 1	19
6.3.1	Toetsing op Implosie van Ø200mm PE100 SDR 11 (1): leiding no. 1	19
7	Spanningsanalyse van Ø200mm PE100 SDR 11 (2): leiding no. 2	20
7.1	Materiaalgegevens van Ø200mm PE100 SDR 11 (2): leiding no. 2	20
7.2	Resultaten Spanningsanalyse van Ø200mm PE100 SDR 11 (2): leiding no. 2	20
7.2.1	Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	20
7.2.2	Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	21
7.2.3	Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	21
7.2.4	Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	21
7.2.5	Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	21
7.3	Controle van de Berekende Spanningen van Ø200mm PE100 SDR 11 (2): leiding no. 2	22
7.3.1	Toetsing op Implosie van Ø200mm PE100 SDR 11 (2): leiding no. 2	22
8	Spanningsanalyse van Ø200mm PE100 SDR 11 (3): leiding no. 3	23
8.1	Materiaalgegevens van Ø200mm PE100 SDR 11 (3): leiding no. 3	23
8.2	Resultaten Spanningsanalyse van Ø200mm PE100 SDR 11 (3): leiding no. 3	23
8.2.1	Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	23
8.2.2	Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	24
8.2.3	Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	24
8.2.4	Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	24
8.2.5	Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	24
8.3	Controle van de Berekende Spanningen van Ø200mm PE100 SDR 11 (3): leiding no. 3	25
8.3.1	Toetsing op Implosie van Ø200mm PE100 SDR 11 (3): leiding no. 3	25

2 Invoergegevens

2.1 Gebruikt Model

Gebruikt Model : Horizontaal Gestuurde Boring

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
6 - X -	-100,000	-0,931	-0,800	8,410	17,290
6 - Y -	4,465	4,503	4,503	4,550	4,560
6 - X -	24,980	50,090	51,020	67,130	68,840
6 - Y -	4,490	4,970	3,350	3,360	5,090
6 - X -	69,850	70,800	73,140	82,390	91,850
6 - Y -	5,200	5,200	4,920	4,900	4,870
6 - X -	96,230	125,240	146,690	171,850	175,760
6 - Y -	4,670	4,600	4,610	4,880	4,930
6 - X -	178,410	208,270	213,640	215,820	215,960
6 - Y -	4,880	4,210	4,650	4,630	4,220
6 - X -	216,240	216,360	218,430	222,590	228,750
6 - Y -	4,220	4,630	4,630	5,020	6,990
6 - X -	232,510	238,180	253,400	259,400	262,510
6 - Y -	7,340	7,570	7,620	5,310	4,480
6 - X -	270,540	291,010	302,450	309,620	320,020
6 - Y -	4,420	6,440	6,610	7,150	6,930
6 - X -	330,370	344,120	350,780	350,990	351,103
6 - Y -	5,530	3,240	2,320	2,000	1,761
6 - X -	352,686	352,748	352,950	362,550	430,260
6 - Y -	1,767	2,000	2,410	3,100	3,010
5 - X -	-100,000	350,990	351,103	352,686	352,748
5 - Y -	2,000	2,000	1,761	1,767	2,000
5 - X -	352,950	362,550	430,260		
5 - Y -	2,410	3,100	3,010		
4 - X -	-100,000	350,990	351,103	352,686	352,748
4 - Y -	2,000	2,000	1,761	1,767	2,000
4 - X -	430,260				
4 - Y -	2,000				
3 - X -	-100,000	430,260			
3 - Y -	-6,000	-6,000			
2 - X -	-100,000	430,260			
2 - Y -	-8,000	-9,000			
1 - X -	-100,000	430,260			
1 - Y -	-14,000	-14,000			
0 - X -	-100,000	430,260			
0 - Y -	-25,000	-26,000			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - X -	-100,000	200,000	430,260		
1 - Y -	0,000	0,000	0,000		

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
6	Klei (matig)	1	1
5	Klei (matig)	1	1
4	Zand (matig)	1	1
3	Zand (vast)	1	1

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
2	Klei (vast)	1	1
1	Zand (vast)	0	0

2.6 Grenslagen

De grens tussen (cohesieve) ongedraineerde toplagen en onderliggende (niet-cohesieve) gedraineerde lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 4: Zand (matig)

De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen, ligt aan de bovenzijde van laag nummer 4: Zand (matig)

2.7 Grondeigenschappen

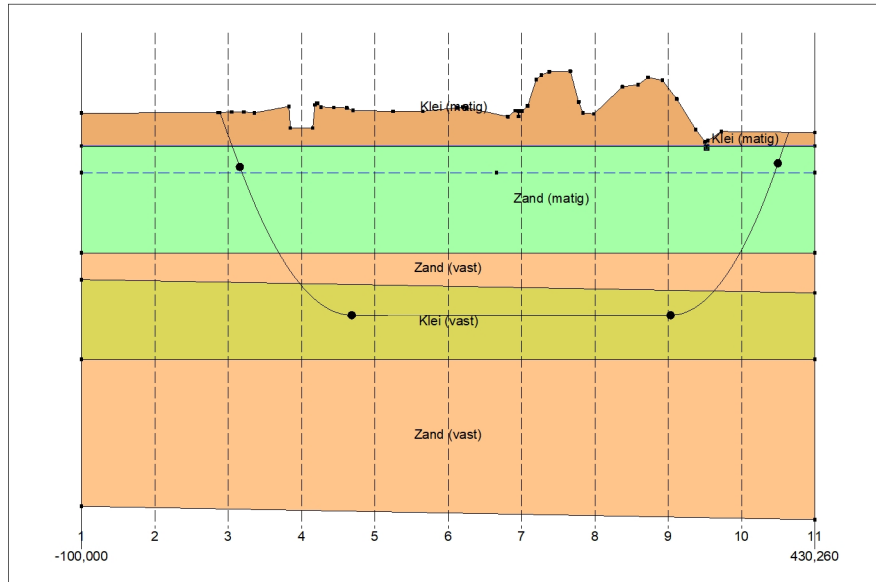
Naam	Gamma onverz [kN/m ³]	Gamma verz [kN/m ³]	Cohesie [kN/m ²]	Phi [grad]	Su top [kN/m ²]	Su onder [kN/m ²]
Klei (matig)	17,00	17,00	10,00	17,50	50,00	50,00
Klei (vast)	19,00	19,00	25,00	17,50	100,00	100,00
Zand (matig)	17,20	19,20	0,00	32,50	0,00	0,00
Zand (vast)	18,50	20,50	0,00	35,00	0,00	0,00

Naam	Grondtype	Emod 100 [kN/m ²]	Emod top [kN/m ²]	Emod onder [kN/m ²]
Klei (matig)	-	-	2000,00	2000,00
Klei (vast)	-	-	4000,00	4000,00
Zand (matig)	-	-	50000,00	50000,00
Zand (vast)	-	-	50000,00	50000,00

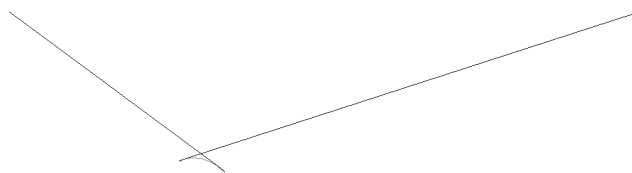
Naam	Adhesie A [kN/m ²]	Delta D [grad]	Nu [-]
Klei (matig)	-	-	0,45
Klei (vast)	-	-	0,45
Zand (matig)	-	-	0,30
Zand (vast)	-	-	0,30

2.8 Geometrie

2.8.1 Geometrie Sectie, Detail



2.8.2 Geometrie Bovenaanzicht



2.9 Berekenings Verticalen

Verticaal nr	L-coord [m]	Z-coord [m]	Additionele zetting [mm]
1	6,050	2,810	0,00
2	59,080	-8,470	0,00
3	112,100	-10,680	0,00
4	165,130	-10,680	0,00
5	218,160	-10,680	0,00
6	271,180	-10,680	0,00
7	324,210	-10,680	0,00
8	377,230	-5,770	0,00

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coördinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coördinaat.

2.10 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0,000	[m]
Y coördinaat linker punt	0,000	[m]
Z coördinaat linker punt	4,507	[m]
X coördinaat rechter punt	358,850	[m]
Y coördinaat rechter punt	0,000	[m]
Z coördinaat rechter punt	3,035	[m]
Hoek links	15,6400	[grd]
Hoek rechts	16,7000	[grd]
Kromtestraal links, vertikaal in/uit	300,000	[m]
Kromtestraal rechts, vertikaal in/uit	270,000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	400,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-10,680	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,0000	[grd]
Aantal horizontale bochten:	1	
De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken		

Bocht nr.	X1-coord [m]	Y1-coord [m]	X2-coord [m]	Y2-coord [m]	Kromtestraal [m]	Richting
1	122,870	-7,540	96,800	-7,020	250,000	rechts

2.11 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m ³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[deg C]

Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]

Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m ³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[deg C]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Uitwendige diameter leiding	200,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18,20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m ³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[deg C]

2.12 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollen	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m ³]
Opleghoek	30	[grd]
Belastingshoek	30	[grd]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. gemid. (alpha_g) voor stalen	0,0000117	[mm/mmK]
Lineaire uitzettingscoëff. gemid. (alpha_g) voor PE	0,0001800	[mm/mmK]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m ³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[grd]
Cohesie boorvloeistof	5,00	[kN/m ²]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoëfficiënt leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm ²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]
Speciale Spanningsanalyse	niet gebruikt	
Speciale Spanningsdata	niet gebruikt	

2.13 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,250	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,114	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,450	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,114	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,560	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,346	[m]
Debiet tijdens pilotboring	300,0	[liter/minute]
Debiet tijdens voorruimen	600,0	[liter/minute]
Debiet tijdens intrekken	400,2	[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/m ³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m ²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m ²]

2.14 Factoren

(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht		
van materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor (gedraineerde) cohesie C	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor ongedraineerde schuifsterkte Su	1,40	[-]

Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	1,60	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie) (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor testdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor aanlegbelasting (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspanning $q_{n;r}$ (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor temperatuur (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor verkeersbelasting (Polyetheen)	1,00	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Toelaatbare deflectie stalen leiding	8,00	[%]
Toelaatbare 'piggability' stalen leiding	5,00	[%]
Toelaatbare deflectie polyetheen leiding	15,00	[%]
Toelaatbare piggability polyetheen leiding	5,00	[%]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m ³]
Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)	0,67	[-]
Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	138	138	22	193
2	545	1041	172	292
3	366	529	222	292
4	369	536	246	268
5	369	536	271	243
6	369	536	296	218
7	392	586	320	194
8	424	792	291	114

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	122	122	20	22
2	545	1041	155	172
3	366	529	189	205
4	369	536	198	196
5	369	536	207	187
6	369	536	217	177
7	392	586	194	168
8	424	729	114	104

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	111	111	21	20
2	545	1010	161	155
3	366	529	200	189
4	369	536	196	198
5	369	536	187	206
6	369	536	177	192
7	392	586	168	177
8	424	682	104	108

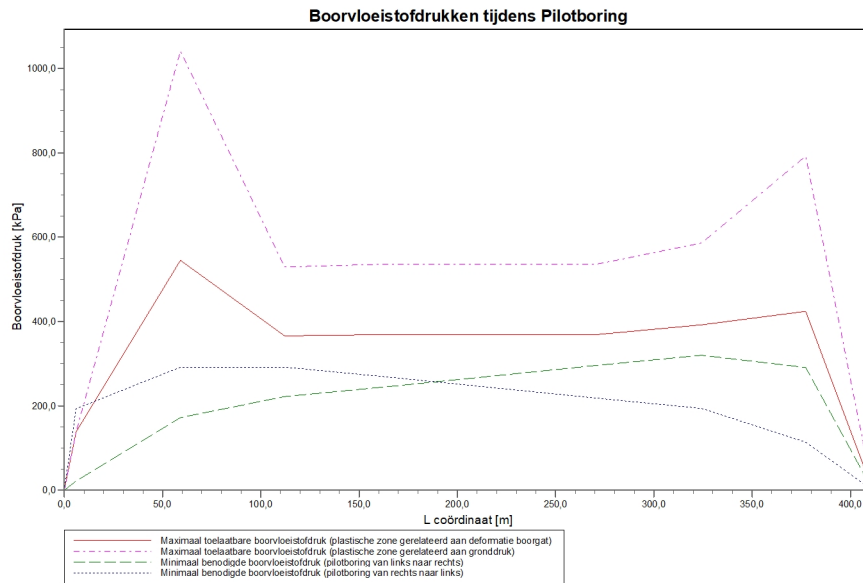
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	19	0	-	voldoet
2	142	85	1,68	voldoet
3	164	107	1,54	voldoet
4	162	107	1,52	voldoet
5	160	107	1,50	voldoet
6	158	107	1,48	voldoet
7	156	107	1,46	voldoet
8	99	58	1,71	voldoet

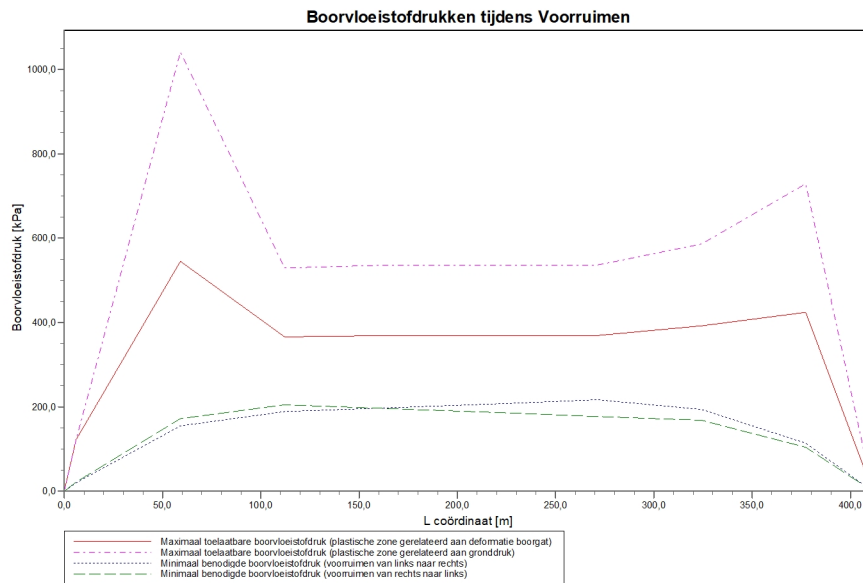
De statische mud druk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheidsfactor wordt bepaald door de verhouding van mud druk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

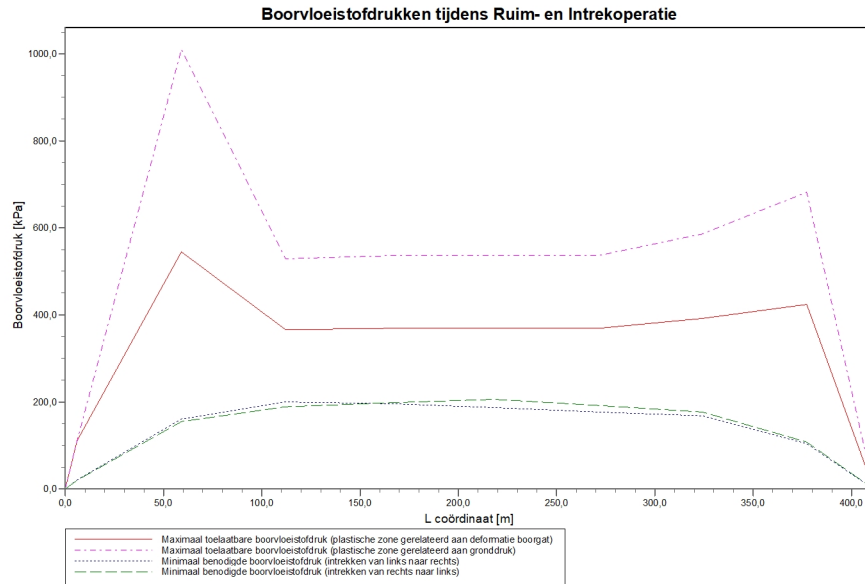
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloestofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Data

4.1 Grondmechanische Parameters Ø200mm PE100 SDR 11 (1): leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q _{v;p}	Passieve grondspanning	kN/m ²
q _{v;n}	Neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{h;n}	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m ²
q _{v;r;n}	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{v;e;dr}	Verticaal evenwichtsdraagvermogen (gedraineerde situatie)	kN/m ²
q _{v;e;und}	Verticaal evenwichtsdraagvermogen (ongedraineerde situatie)	kN/m ²
q _{h;e}	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
dv	Verticale verplaatsing	mm
k _{v;bot}	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m ³
k _{v;top}	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m ³
k _h	Horizontaal beddinggetal	kN/m ³
t _{max}	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m ²
d _{max}	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	q _{v;p} [kN/m ²]	q _{v;n} [kN/m ²]	q _{h;n} [kN/m ²]	q _{v;r;n} [kN/m ²]	q _{v;e;dr} [kN/m ²]	q _{v;e;und} [kN/m ²]	q _{h;e} [kN/m ²]
1	96	28	21	28	396	350	223
2	451	138	8	10	1498	717	451
3	523	179	8	10	1803	718	523
4	528	183	8	10	1826	718	528
5	523	180	8	10	1805	718	523
6	519	177	8	10	1788	718	519
7	573	209	8	10	2021	718	573
8	996	105	8	11	4562	0	996

Verticaal nr.	dv [mm]	k _{v;bot} [kN/m ³]	k _{v;top} [kN/m ³]	k _h [kN/m ³]	t _{max} [kN/m ²]	d _{max} [mm]
1	0	17848	10959	12494	0,05	7,5
2	0	12794	164658	8956	0,05	7,5
3	0	12794	12794	8956	0,05	7,5
4	0	12794	12794	8956	0,05	7,5
5	0	12794	12794	8956	0,05	7,5
6	0	12794	12794	8956	0,05	7,5
7	0	12794	12794	8956	0,05	7,5
8	0	175336	175336	122735	0,05	7,5

Maximale grondspanning	:	q _{v;n;max} = 209 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning	:	q _{v;r;n;max} = 28 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k _{v;max} = 175336 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)	:	k _{v;max} = 358956 kN/m ³

4.2 Grondmechanische Parameters Ø200mm PE100 SDR 11 (2): leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q _{v;p}	Passieve grondspanning	kN/m ²
q _{v;n}	Neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{h;n}	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m ²
q _{v;r;n}	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{v;e;dr}	Verticaal evenwichtsdraagvermogen (gedraineerde situatie)	kN/m ²
q _{v;e;und}	Verticaal evenwichtsdraagvermogen (ongedraineerde situatie)	kN/m ²
q _{h;e}	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
dv	Verticale verplaatsing	mm
k _{v;bot}	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m ³
k _{v;top}	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m ³
k _h	Horizontaal beddinggetal	kN/m ³

Verticaal nr.	dv [mm]	k_v;bot [kN/m ³]	k_v;top [kN/m ³]	k_h [kN/m ³]	t_max [kN/m ²]	d_max [mm]
6	0	12794	12794	8956	0,05	7,5
7	0	12794	12794	8956	0,05	7,5
8	0	175336	175336	122735	0,05	7,5

Maximale grondspanning : $q_{v;n;max} = 209 \text{ kN/m}^2$
 Maximale gereduceerde grondspanning : $q_{v;r;n;max} = 28 \text{ kN/m}^2$
 Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) : $k_{v;max} = 175336 \text{ kN/m}^3$
 Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast) : $k_{v;max} = 358956 \text{ kN/m}^3$

4.4 Young's Modulus per Laag per Verticaal

Laag nummer	Materiaalnaam	Bepalingstype
6	Klei (matig)	Gebruikerswaarden
5	Klei (matig)	Gebruikerswaarden
4	Zand (matig)	Gebruikerswaarden
3	Zand (vast)	Gebruikerswaarden
2	Klei (vast)	Gebruikerswaarden
1	Zand (vast)	Gebruikerswaarden

Laag nummer	Verticaal 1 (X=-100 m)		Verticaal 2 (X=-46,974 m)		Verticaal 3 (X=6,052 m)		Verticaal 4 (X=59,078 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
6	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
3	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
2	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
1	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000

Laag nummer	Verticaal 5 (X=112,104 m)		Verticaal 6 (X=165,13 m)		Verticaal 7 (X=218,156 m)		Verticaal 8 (X=271,182 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
6	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	n.v.t.	n.v.t.
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	2,000	2,000
4	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
3	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
2	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
1	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000

5 Gegevens voor Spanningsanalyse

5.1 Algemene gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	Npipes= 3 [-]
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m ³
Gecombineerde kromtestraal	:	Rmin = 250,000 m
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 400,000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm ²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 283471 kN/m ³

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 vullingspercentage 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	:	105	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	30	[kg/m]

Resultaat	:	75	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkraftberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan ($f_1 = 0,10$)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof ($f_2 = 0,000050$ [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond ($f_3 = 0,20$)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkraft in de leiding. De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken

Bij het berekenen van de trekkraften 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 trekkraft wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkraft (kN)
T1	0	12
T2	15	15
T3	97	33
T4	328	78
T5	406	99
T6	414	100

De berekende waarden van de trekkracht zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaalfactor voor stochastische variatie en modelonzekerheid (γ) van 1,4 moet worden toegepast in de sterkte berekening, volgens art. E.1.2.1 van NEN 3650-1:2012. In de volgende sterkteberekening is een factor van 1,40 voor staal en 1,40 voor PE gebruikt en een belasting factor van 1,10 voor staal en 1,00 voor PE.

6 Spanningsanalyse van Ø200mm PE100 SDR 11 (1): leiding no. 1

6.1 Materiaalgegevens van Ø200mm PE100 SDR 11 (1): leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 414 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm ²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm ²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm ²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,40
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
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 gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n;max = 28 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 175336 kN/m ³
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1,00
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspanning q_n;r	:	f_Qnr = 1,00
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1,00
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1,00
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,00
Belastingsfactor temperatuur	:	f_temp = 1,00
Belastingsfactor verkeersbelasting	:	f_v = 1,00
Onzekerheidsfactor kromte straal	:	f_R = 1,10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	:	f_kv = 1,60
Onzekerheidsfactor buigend moment	:	f_k = 1,40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	:	f = 1,40
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t 1 en t 2 ,	:	alpha_g = 0,00018 mm/mmK

6.2 Resultaten Spanningsanalyse van Ø200mm PE100 SDR 11 (1): 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:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 0,34 \quad [N/mm^2]$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 0,55 \quad [N/mm^2]$$

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	0,78	[N/mm ²]
---	---	------	----------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,55	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A$	=	4,50	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	4,86	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Tangentele spanning:

Belasting q_r op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

$$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25}$	=	4,3E-3	mm ⁻¹
---	---	--------	------------------

q_r	=	0,005456	N/mm ²
-------	---	----------	-------------------

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,32	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	0,32	N/mm ²
---	---	------	-------------------

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0,00	N/mm ²
---------------------------------------	---	------	-------------------

$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm ²
---	---	------	-------------------

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b)$	=	0,20	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	0,13	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Tangentele spanning:

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,19	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	2,36	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	1,66	N/mm ²
---	---	------	-------------------

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b)$	=	0,20	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Ten gevolge van inwendige druk :

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0,00	N/mm ²
---------------------------------------	---	------	-------------------

$\text{Sigma_ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	0,00	N/mm ²
$\text{Sigma_Temp} = dt \cdot \text{gamma}_t \cdot \text{alpha}_g \cdot E$	=	0,00	N/mm ²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,13	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma}_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,19	N/mm ²
$\text{Sigma}_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	2,36	N/mm ²
Rerounding factor F_{rr}	=	1,000	
Rerounding factor F'_{rr}	=	1,000	
$\text{Sigma}_{t,max} = \text{Sigma}_{py} + ((F'_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qr}) + (F_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qn}))$			
Maximale tangentele spanning $\text{Sigma}_{t,max}$	=	1,66	N/mm ²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø200mm PE100 SDR 11 (1): leiding no. 1

Belasting combinatie 1

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 2

- $\text{Sigma}_{ptest} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{py} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 3

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 4

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
Sigma_{ptest}	10,00 (kort)	-	-	0,00	-	-
Sigma_{py}	8,00 (lang)	-	-	0,00	-	-
Sigma_{axiaal}	10,00 (kort)	0,78	4,86	-	-	-
Sigma_{axiaal}	8,00 (lang)	-	-	-	0,13	0,13
$\text{Sigma}_{tang...}$	10,00 (kort)	-	0,32	-	-	-
$\text{Sigma}_{tang...}$	8,00 (lang)	-	-	-	1,66	1,66

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,1 mm (1,07% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 30,0 mm (15,00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 10,0 mm (5,00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

6.3.4 Toetsing op Implosie van Ø200mm PE100 SDR 11 (1): 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 200 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 107 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

7 Spanningsanalyse van Ø200mm PE100 SDR 11 (2): leiding no. 2

7.1 Materiaalgegevens van Ø200mm PE100 SDR 11 (2): leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 414 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm ²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm ²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm ²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,40
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
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 gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n;max = 28 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 175336 kN/m ³
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1,00
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspanning q_n;r	:	f_Qnr = 1,00
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1,00
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1,00
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,00
Belastingsfactor temperatuur	:	f_temp = 1,00
Belastingsfactor verkeersbelasting	:	f_v = 1,00
Onzekerheidsfactor kromte straal	:	f_R = 1,10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	:	f_kv = 1,60
Onzekerheidsfactor buigend moment	:	f_k = 1,40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	:	f = 1,40
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t 1 en t 2 ,	:	alpha_g = 0,00018 mm/mmK

7.2 Resultaten Spanningsanalyse van Ø200mm PE100 SDR 11 (2): 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:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot Wb) = 0,34 \quad [N/mm^2]$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f1)/A = 0,55 \quad [N/mm^2]$$

Maximale axiale spanning $\Sigma_{a,max}$	=	0,78	[N/mm ²]
---	---	------	----------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\Sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,55	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\Sigma_{a,t} = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A$	=	4,50	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\Sigma_{a,max}$	=	4,86	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Tangentele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

$$qr = kv \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$\lambda = (f_{kv} \cdot kv \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25}$	=	4,3E-3	mm ⁻¹
--	---	--------	------------------

qr	=	0,005456	N/mm ²
----	---	----------	-------------------

$\Sigma_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/W_w) \cdot D_o$	=	0,32	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\Sigma_{t,max}$	=	0,32	N/mm ²
---	---	------	-------------------

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

$\Sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\Sigma_{px} = 0.5 \cdot \Sigma_{py}$	=	0,00	N/mm ²
---------------------------------------	---	------	-------------------

$\Sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm ²
---	---	------	-------------------

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$\Sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b)$	=	0,20	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\Sigma_{a,max}$	=	0,13	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Tangentele spanning:

$\Sigma_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/W_w) \cdot D_o$	=	0,19	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\Sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/W_w) \cdot D_o$	=	2,36	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\Sigma_{t,max}$	=	1,66	N/mm ²
---	---	------	-------------------

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\Sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b)$	=	0,20	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Ten gevolge van inwendige druk :

$\Sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\Sigma_{px} = 0.5 \cdot \Sigma_{py}$	=	0,00	N/mm ²
---------------------------------------	---	------	-------------------

$\text{Sigma_ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	0,00	N/mm ²
$\text{Sigma_Temp} = dt \cdot \text{gamma}_t \cdot \text{alpha}_g \cdot E$	=	0,00	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\text{Sigma}_{a,max}$	=	0,13	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma}_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,19	N/mm ²
$\text{Sigma}_{qn} = k \cdot qn \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	2,36	N/mm ²
Rerounding factor F_{rr}	=	1,000	
Rerounding factor F'_{rr}	=	1,000	
$\text{Sigma}_{t,max} = \text{Sigma}_{py} + ((F'_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qr}) + (F_{rr} \cdot \text{Sigma}_{qn}))$			
Maximale tangentele spanning $\text{Sigma}_{t,max}$	=	1,66	N/mm ²

7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø200mm PE100 SDR 11 (2): leiding no. 2

Belasting combinatie 1

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 2

- $\text{Sigma}_{ptest} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{py} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 3

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 4

- $\text{Sigma}_{AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma}_{TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
Sigma_{ptest}	10,00 (kort)	-	-	0,00	-	-
Sigma_{py}	8,00 (lang)	-	-	0,00	-	-
Sigma_{axiaal}	10,00 (kort)	0,78	4,86	-	-	-
Sigma_{axiaal}	8,00 (lang)	-	-	-	0,13	0,13
$\text{Sigma}_{tang...}$	10,00 (kort)	-	0,32	-	-	-
$\text{Sigma}_{tang...}$	8,00 (lang)	-	-	-	1,66	1,66

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,1 mm (1,07% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 30,0 mm (15,00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 10,0 mm (5,00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

7.3.4 Toetsing op Implosie van Ø200mm PE100 SDR 11 (2): 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 200 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 107 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

8 Spanningsanalyse van Ø200mm PE100 SDR 11 (3): leiding no. 3

8.1 Materiaalgegevens van Ø200mm PE100 SDR 11 (3): leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buiten- diameter	:	Do = 200,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18,20 mm
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 deg Celcius
Lengte leiding	:	L = 414 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm ²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm ²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm ²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Constante van Poisson	:	nu = 0,40
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
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 gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n;max = 28 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 175336 kN/m ³
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1,00
Belastingsfactor gereduc. neut. grondspanning q_n;r	:	f_Qnr = 1,00
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1,00
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1,00
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,00
Belastingsfactor temperatuur	:	f_temp = 1,00
Belastingsfactor verkeersbelasting	:	f_v = 1,00
Onzekerheidsfactor kromte straal	:	f_R = 1,10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	:	f_kv = 1,60
Onzekerheidsfactor buigend moment	:	f_k = 1,40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	:	f = 1,40
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t 1 en t 2 ,	:	alpha_g = 0,00018 mm/mmK

8.2 Resultaten Spanningsanalyse van Ø200mm PE100 SDR 11 (3): 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:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot Wb) = 0,34 \quad [N/mm^2]$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f1)/A = 0,55 \quad [N/mm^2]$$

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	0,78	[N/mm ²]
---	---	------	----------------------

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

8.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b)$	=	0,55	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A$	=	4,50	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	4,86	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Tangentele spanning:

Belasting q_r op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1 katern-5 D3.3):

$$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25}$	=	4,3E-3	mm ⁻¹
---	---	--------	------------------

q_r	=	0,005456	N/mm ²
-------	---	----------	-------------------

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,32	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	0,32	N/mm ²
---	---	------	-------------------

8.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk :

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0,00	N/mm ²
---------------------------------------	---	------	-------------------

$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm ²
---	---	------	-------------------

8.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b)$	=	0,20	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	0,13	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Tangentele spanning:

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	0,19	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o$	=	2,36	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	1,66	N/mm ²
---	---	------	-------------------

8.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b)$	=	0,20	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Ten gevolge van inwendige druk :

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm ²
--	---	------	-------------------

$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0,00	N/mm ²
---------------------------------------	---	------	-------------------

$\text{Sigma_ptest} = f_pt \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	0,00	N/mm ²
$\text{Sigma_Temp} = dt \cdot \text{gamma_t} \cdot \text{alpha_g} \cdot E$	=	0,00	N/mm ²
Maximale axiale spanning Sigma_a,max	=	0,13	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\text{Sigma_qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,19	N/mm ²
$\text{Sigma_qn} = k \cdot qn \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	2,36	N/mm ²
Rerounding factor Frr	=	1,000	
Rerounding factor $F'rr$	=	1,000	
$\text{Sigma_t,max} = \text{Sigma_py} + ((F'rr \cdot \text{Sigma_qr}) + (Frr \cdot \text{Sigma_qn}))$			
Maximale tangentele spanning Sigma_t,max	=	1,66	N/mm ²

8.3 Controle van de Berekende Spanningen van Ø200mm PE100 SDR 11 (3): leiding no. 3

Belasting combinatie 1

- $\text{Sigma_AxMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma_TanMax} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 2

- $\text{Sigma_ptest} < \text{ShortStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma_py} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 3

- $\text{Sigma_AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma_TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Belasting combinatie 4

- $\text{Sigma_AxMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$
- $\text{Sigma_TanMax} < \text{LongStrength} \cdot \text{DamageFactor}$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
Sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,00	-	-
Sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,00	-	-
Sigma_axiaal	10,00 (kort)	0,78	4,86	-	-	-
Sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,13	0,13
Sigma_tang...	10,00 (kort)	-	0,32	-	-	-
Sigma_tang...	8,00 (lang)	-	-	-	1,66	1,66

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,1 mm (1,07% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 30,0 mm (15,00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie voor piggability is 10,0 mm (5,00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

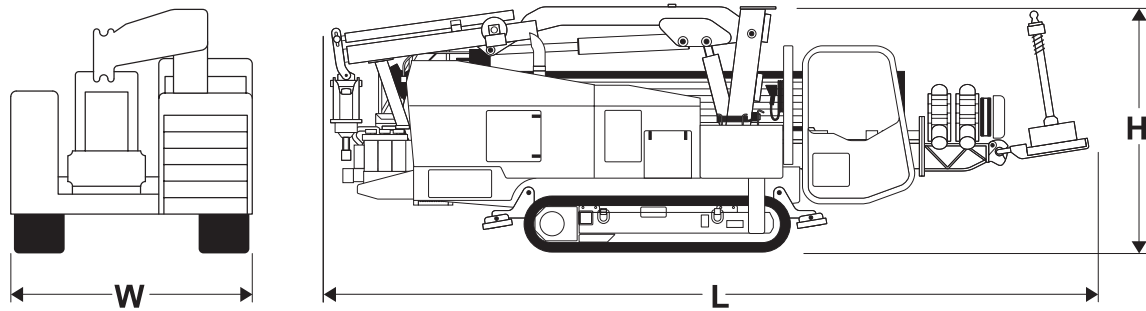
8.3.4 Toetsing op Implosie van Ø200mm PE100 SDR 11 (3): leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 200 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 107 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

Specifications



j170m085h.eps



Dimensions	U.S.	Metric
L, overall machine length (per SAE J2022)	348 in	8.84 m
W, overall machine width (per SAE J2022)	101 in	2.57 m
H, overall machine height (per SAE J2022)	110 in	2.79 m
Entry angle (per SAE J2022)	10-15°	10-15°
Angle of approach	13°	13°
Angle of approach with cab step removed	18°	18°
Angle of departure	17°	17°
Ground clearance	16.7 in	424 mm
Operating mass (per SAE J2022)	43,900 lb	19 900 kg

Power Pipe	U.S.	Metric
Length (per SAE J2022), nominal	177.2 in	4.5 m
Tool joint diameter (per SAE J2022)	4.0 in	102 mm
Tubing diameter (per SAE J2022)	3.62 in	92 mm
Minimum bend radius	230 ft	70 m
Weight (per SAE J2022)	229 lb	104 kg

Operational		U.S.	Metric
Maximum spindle speed (per SAE J2022)		210 rpm	210 rpm
Maximum spindle torque (per SAE J2022)		10,000 ft•lb	13 600 N•m
Thrust force (per SAE J2022)		70,000 lb	311 kN
Pullback force (per SAE J2022)		80,000 lb	356 kN
Carriage thrust travel speed (per SAE J2022)		185 fpm	56 m/min
Carriage pullback travel speed (per SAE J2022)		185 fpm	56 m/min
Minimum bore diameter		6 in	152 mm
Backream diameter		soil dependent	
Ground travel speed			
	forward (per SAE J2022)	0-3.6 mph	0-5.8 km/h
	reverse (per SAE J2022)	0-3.6 mph	0-5.8 km/h
Ground bearing pressure (per SAE J1309)		12.4 psi	.87 kg/cm ²

Power		U.S.	Metric
Engine: Deutz TCD 2013 L06 2V			
Fuel: diesel			
Cooling medium: liquid			
Injection: High pressure common rail			
Aspiration: turbocharged & charge air cooled			
Cylinders: 6			
Displacement		436 in ³	7.15 L
Bore		4.25 in	108 mm
Stroke		5.1 in	130 mm
Power			
	manufacturer's gross power rating (ISO 14396)	268 hp	200 kW
	estimated net power rating (per SAE J1349)	253 hp	189 kW
	rated speed	2300 rpm	2300 rpm

Drilling Fluid System (Onboard)	U.S.	Metric
Maximum drilling fluid flow (per SAE J2022)	230 gpm	870 L/min
Maximum drilling fluid pressure (per SAE J2022)	1000 psi	69 bar

Fluid Capacities	U.S.	Metric
Fuel tank	97 gal	370 L
Hydraulic reservoir	47 gal	180 L
Engine oil, including filter	16 qt	15 L
Engine cooling system	11 gal	42 L
Fluid pump liner wash tank	3.5 gal	13 L
Antifreeze tank	27 gal	102 L



Battery (2 used)
SAE reserve capacity rating 450 min, SAE cold crank rating @ 0°F (-18°C), 1400 amps.

Noise Levels
Operator < or = 79 dBA sound pressure per ISO 6394 (in enclosed operator station)
Operator < or = 87 dBA sound pressure per ISO 6394 (in open operator station without heat and AC)
Exterior < or = 109 dBA sound power per ISO 6393

Specifications are called out according to SAE recommended practices where indicated. Specifications are general and subject to change without notice. If exact measurements are required, equipment should be weighed and measured. Due to selected options, delivered equipment may not necessarily match that shown.



GST RADAR TOOL

Intersect: Meeting in the Middle

The Drillguide Gyro Steering Tool guidance system can now be expanded with the RADAR system. With this additional system it's possible to drill from 2 sides to make an underground intersect.

When the drillheads approach each other, both RADAR systems will be activated.

These systems can determine their position relative to each other within centimeters.

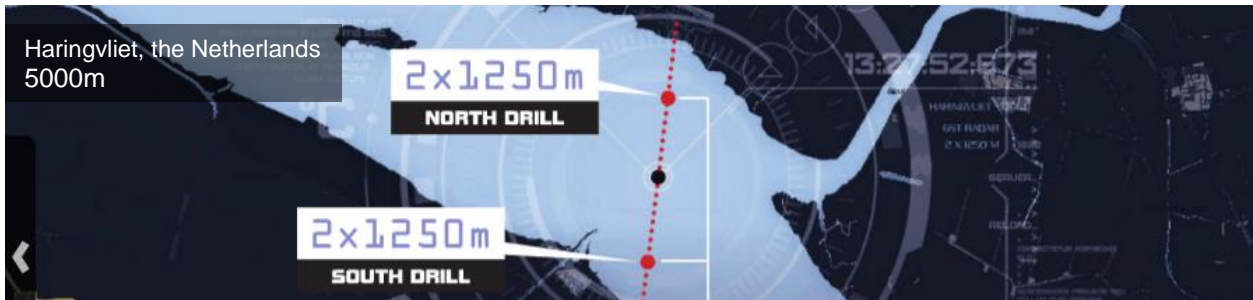
This makes it possible to drill one system to the borehole of the other, until the intersect is completed and both trajectories perfectly match.

Unlimited Drilling Possibilities

Longer drill paths possible

Lower annular pressure

The most accurate entry and exit possible





Product Data Blad

Cebogel OCMA

Toepassing

Drilling

Omschrijving

Cebogel OCMA is een speciaal geselecteerde, natrium geactiveerde bentoniet. **Cebogel OCMA** voldoet aan de OCMA specificaties zoals vastgesteld voor olieboorings, wordt geleverd met het KIWA Water merk certificaat en is getest voor Duitsland door het "Hygiene-Instituut des Ruhrgebiets". **Cebogel OCMA** is een allround boorbentoniet. **Cebogel OCMA** heeft een laag filtraatwaterverlies, is goed te recycleren en heeft daardoor een goede prijs-kwaliteitverhouding.

Restrictie voor gebruik in Nederland: Mag niet gebruikt worden binnen de 60-dagen zone. Indien gewerkt wordt binnen deze zone, adviseren wij Cebogel CE te gebruiken.

Eigenschappen

Cebogel OCMA heeft de volgende eigenschappen;



KIWA Water merk certificaat nr. K1007

Cebogel OCMA is gecertificeerd volgens het KIWA K1007 certificaat en voldoet hiermee aan de eisen zoals vastgelegd in de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening. Voor Duitsland is Cebogel OCMA getest en goedgekeurd op waterhygiëne door het "Hygiene-Instituut des Ruhrgebiets" en dus veilig voor gebruik in drinkwater gebieden.

Goede stabiliserende eigenschappen

Cebogel OCMA heeft goede stabiliserende eigenschappen door een laag filtraatverlies.

Uitstekende prijs-kwaliteitverhouding

Cebogel OCMA is gemakkelijk te recycleren en kan daardoor meerdere malen worden gebruikt. Cebogel OCMA heeft hierdoor een uitstekend rendement.

Cebogel OCMA heeft de volgende typische waarden;

Typische waarden Cebogel OCMA			
Parameter	Methode	Eis	Typische waarde
Korrelgrootte		Min. 98% door 150 micron (μm) zeef	99,5%
Vochtgehalte	Volgens DIN 18121-1	$\leq 13\%$ (m/m)	11%
Soortelijk gewicht	-	-	2300 kg/m³ +/- 10%
Stort gewicht	-	-	900 kg/m³ +/- 10%

Cebogel OCMA heeft de volgende chemische en fysische eigenschappen;

Chemische en fysische eigenschappen Cebogel OCMA	
Samenstelling	Hoogwaardige natrium geactiveerde bentoniet
Kleur	Beige
Vorm	Poeder



Cebo Holland

Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com



Product Data Blad

Cebogel OCMA

Aanbevolen gebruik

De eigenschappen van Cebogel OCMA worden het best benut als het aanmaakwater de volgende eigenschappen bezit;

- Geleidbaarheid : < 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- pH : 7.5 – 10
- Hardheid : < 100 ppm

Langzaam en gelijkmatig toevoegen aan een hoog circulatie mixer. Blijf de slurry rond circuleren totdat de bentoniet volledig is gedispergeerd. Aanbevolen wordt de suspensie minimaal 4 uur te laten rijpen.

Typische waarden Cebogel OCMA volgens OCMA DFCP-4		
Parameter	Eis	Typische waarde
Yield	$\geq 16,0 \text{ m}^3/\text{ton}$	17,4 m^3/ton
API Filtraatwaterverlies	$\leq 15 \text{ ml (30 min)}$	13 ml
Korrelgrootte	Min. 98% door 150 micron (μm) zeef	99,5%

Cebogel OCMA in suspensie van $65 \text{ kg}/\text{m}^3$ heeft de volgende typische waarden (na 24 uur);

Typische waarden 6,5% Cebogel OCMA suspensie		
Parameter	Test methode	Specificaties
Dichtheid	Fann Mud Balance	1,035 g/ml
Viscositeit	Fann Marsh Funnel	48 sec.
Yield Point	Fann Viscometer	18 lbs/100 ft²
Waterafscheiding	-	0%
Vloeigrens kogelnummer	Kugelharfengerät	3 kogels - 10 N/m²
Filtraatwaterverlies	Fann API Filter Press	$\leq 10 \text{ ml}$

Verpakking

Cebogel OCMA is verkrijgbaar in de volgende verpakkingen;

- 1000 kg verpakt in 25 kg zakken op een pallet met krimpfolie
- 1000 kg big bag
- Bulk

Revisie datum : 25.04.2016
Document nummer : 100307NL

Voor zover wij kunnen beoordelen is bovengenoemde informatie correct. Wij kunnen u echter geen garanties geven over de resultaten die u hiermee zult bereiken. Deze beschrijving wordt u aangeboden op voorwaarde dat u zelf bepaalt in hoeverre zij geschikt is voor uw doeleinden.



Cebo Holland

Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com

Productcertificaat K1007/03

Uitgegeven 2015-04-15
Vervangt K1007/02
Pagina 1 van 3

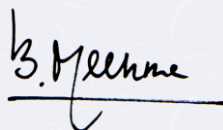
Cebogel kleimineralen (gemodificeerde bentonietproducten)

VERKLARING VAN KIWA

Met dit, conform het Kiwa-Reglement voor Productcertificatie, afgegeven productcertificaat verklaart Kiwa dat het gerechtvaardigd vertrouwen bestaat dat de door

Cebo Holland B.V.

geleverde producten, die zijn gespecificeerd in dit certificaat en voorzien van het onder "Merken" aangegeven Kiwa®-keur merk, bij aflevering voldoen aan de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening.



Bouke Meekma
Kiwa

Openbaarmaking van het certificaat is toegestaan.

Advies: raadpleeg www.kiwa.nl om na te gaan of dit certificaat geldig is.

Kiwa Nederland B.V.

Sir Winston Churchillaan 273
Postbus 70
2280 AB RIJSWIJK

Tel. 070 414 44 00
Fax 070 414 44 20
info@kiwa.nl
www.kiwa.nl



279/141024

Onderneming

Cebo Holland B.V.
Westerduinweg 1
1976 BV IJMUIDEN
Postbus 70
1970 AB IJMUIDEN
Tel. 0255-546214
Fax 0255-546202
info@cebo.com
www.cebo.com

Certificatieproces
bestaat uit initiële en
periodieke beoordeling
van:

- kwaliteitssysteem
- product

Cebogel kleimineralen (gemodificeerde bentonietproducten)

PRODUCTSPECIFICATIE

Dit certificaat heeft betrekking op Cebogel kleimineralen (gemodificeerde bentonietproducten). Deze kunnen worden gebruikt voor onder andere:

- het herstellen van beschadigde water-ondoorlatende grondlagen;
- het "pluggen" van explosief materiaal ten behoeve van seismologisch onderzoek;
- het water-ondoorlatend maken van dijken, dammen, waterkeringen;
- spoelingen bij diepteboringen (voor aardoliewinning), geologisch bodemonderzoek, plaatsen van bronnen en (gestuurde) horizontale boringen;
- bentoniet-suspensies als steunvloeistof bij het maken van diep- en dichtwanden;
- bentoniet-cement-suspensies bij het aanbrengen van diep- en dichtwanden;
- glijmiddel bij het neerlaten van schachten en bij doorpersingen.

TOELATING

De producten zijn toegelaten op basis van de eisen die zijn vastgelegd in de "Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening" (gepubliceerd in de Staatscourant).

CRITERIA HYGIENISCHE ASPECTEN

Aan de productcertificering liggen twee hoofdcriteria ten grondslag. Permanent dient voldaan te worden aan de:

- tijdens de toelatingsprocedure goedgekeurde productreceptuur. Wijzigingen hierin mogen uitsluitend doorgevoerd worden nadat de hiervoor geldende toelatingsprocedure met goed gevolg is doorlopen;
- specifieke producteisen (zie 'PRODUCTEISEN HYGIENISCHE ASPECTEN').

PRODUCTEISEN HYGIENISCHE ASPECTEN

Op dit product zijn van toepassing de beschrijving en de eisen van de positieve lijst voor bentoniet van de "Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening" (gepubliceerd in de Staatscourant). Voor de in onderstaande tabel genoemde zware metalen zijn de daarachter vermelde maximale gehalten van toepassing.

Parameter	Maximale gehalte, bepaald volgens NEN-EN 12902 (poeders) in mg/kg droge stof
Antimoon	0,5
Arseen	1
Cadmium	0,5
Chroom	5
Kwik	0,1
Lood	1
Nikkel	2
Seleen	1

De overige van kracht zijnde eisen zijn in verband met de vertrouwelijkheid vastgelegd in de niet-openbare "bijlage hygienische aspecten" bij certificaat K1007.

TOEPASSING EN GEBRUIK


Een deel van de onder dit certificaat vallende Cebogel kleimineralen bevat een extender.

De Cebogel kleimineralen waarvoor dit geldt mogen niet worden toegepast binnen de 60-dagen zone in waterwingebieden.

Cebogel kleimineralen (gemodificeerde betonietproducten)

MERKEN


Uitvoering van het voorgeschreven Kiwa certificatiemerk:

- " KIWA  ", opdruk met inkt of zegel.

Plaats van het merk:

- Op de verpakking / Op de begeleidende vrachtbrief (afleverbon).

Verplichte merken:

- " KIWA  ";
- " Cebogel '.....' ", waarbij de '.....' staat voor de naam van het Cebogel product;
- " K1007 "

OVERIGE VOORWAARDEN

De middelen voor en de wijze van transporteren, opslaan en verpakken dienen in overeenstemming te zijn met de door de afnemer, met het oog op de toepassing van het product, gegeven richtlijnen (deze richtlijnen maken geen deel uit van de criteria hygienische aspecten).

WENKEN VOOR DE AFNEMER

1. Inspecteer bij de aflevering of:
 - 1.1 geleverd is wat is overeengekomen;
 - 1.2 het merk en wijze van merken juist zijn;
 - 1.3 de producten geen zichtbare gebreken vertonen als gevolg van transport en dergelijke.
 2. Indien u op grond van het hiervoor gestelde tot afkeuring overgaat, neem dan contact op met
 - 2.1 Cebo Holland B.V.
en zo nodig met:
 - 2.2 Kiwa Nederland B.V.
 3. Raadpleeg voor de juiste wijze van opslag en transport de (verwerkings)richtlijnen van de leverancier.
 4. Controleer of dit certificaat nog geldig is. Raadpleeg hiertoe www.kiwa.nl/ata.
-