



IX Wind

Inhoud

1. Indiendingsformulier
2. Toelichting
3. Gespreksverslag
4. NOTD2 HDD berekening 160



Aanvraag Wbr beschikking

Ten behoeve van

Vraagt u de vergunning voor uzelf aan? Nee

Gemachtigde is: * Burger

Aanvrager is: Bedrijf

Gegevens Gemachtigde

Achternaam * Dhr.

Voorletter(s) Voornaam Tussenvoegsel

Adres Nummer Toevoeging

Postcode / Plaats Land

Land

E-mail

Telefoonnummer Faxnummer

kenmerk gemachtigde

Gegevens Aanvrager

Bedrijfsnaam

Achternaam contactpersoon * Dhr.

Voorletter(s) Voornaam Tussenvoegsel

KVK / BIN

Adres Nummer Toevoeging

Postcode / Plaats Land

Postbusnummer

Postcode / Plaats Land

E-mail

Telefoonnummer Faxnummer

Doel waarvoor de aanvraag geldt

Selecteer het doel waarvoor deze aanvraag geldt.

Kabels / leidingen / wegkruisingen (incl. mantelbuizen)

Tevens eigenaar / eigendom

Zijn de percelen waar u werkzaamheden wilt uitvoeren eigendom van de aanvrager? Nee

Zijn de percelen eigendom van De Staat (zoals Rijkswaterstaat of RVOB (Rijksvastgoed- en Ontwikkelingsbedrijf))? Ja

Waarom? (doel / belang)

Wat wilt u gaan doen / maken en waarvoor dient het? (maximaal 8 regels gebruiken)

Aanleg van 6 mantelbuizen met een diameter van 315mm door middel van zes gestuurde HDD boringen voor bekabeling

Motivering van de aanvraag (maximaal 7 regels gebruiken)

Ten behoeve van bekabeling windpark

Betreft het aangevraagde werk een uitbreiding / wijziging van een bestaande situatie? Nee

Is er reeds eerder een Wbr vergunning verstrekt? Nee

Hoe? (uitvoeringswijze)

Hoe zullen de werkzaamheden worden uitgevoerd? (maximaal 7 regels gebruiken)

In totaal dienen er zes mantelbuizen met een diameter van 315 mm te worden aangebracht. Dit wordt door zes gestuurde HDD boringen gerealiseerd. De zes boringen komen naast elkaar te liggen op een onderlinge afstand van circa 5 m en zijn verder identiek. Zowel de in- en uittredehoek van de gestuurde boring zijn gesteld op 15 graden.

Waar? Locatiegegevens / kadastrale gegevens / situatie tekening

Adresgegevens van de locatie	IJsselmeerdijk		
Gemeente	Dronten		
Postcode			
Betreft	Rivier / kanaal / Rijksweg		
Naam	A6		
Naam loswal / kade / steiger			
Kilometrering	93.7 Zijde Li (links)		
Kadastrale gegevens bekend bij gemeente . . . , sectie . . . , nummer . . .	DTN H 523		
X-coördinaat		Y-coördinaat	

Wanneer + periode (instandhouding)

Wat is de gewenste aanvangsdatum van de werkzaamheden? 01-06-2020

Is het resultaat van de werkzaamheden van tijdelijke of permanente aard? Permanent

Kostprijs / raming van de werkzaamheden (leges)

Wat is de kostprijs of raming van de kosten (exclusief BTW) van het aangevraagde werk?
> EUR 2400,-

heeft u een afwijkend adres voor de factuur? Nee

Bijlagen

Tracégegevens (route - positielijst - diepteligging) 59815009_4059913_108791-18-013.842-notd-HDD_berekening_315-compressed.pdf

Betreft de aanvraag een (vaar)wegkruising van een gestuurde boring? Ja

Bijlage(n) gestuurde boring / persing conform richtlijn boortechniek versie januari 2004	59815009_4059914_108791-18-013.842-notd-HDD_berekening_315-compressed.pdf
Situatietekening (algemeen)	59815009_4059915_108791-18-013.842-notd-HDD_berekening_315-compressed.pdf
Kadastrale gegevens (algemeen)	
Specificatie van gewenste wijzigingen en bijbehorende vergunning(en) (datum en nummer)	
Overige relevante bijlage	59815009_4059916_180913_Toelichting_vergunningaanvraag_kabelkruising_Windplanblauw_A6_V1.0.docx
Overige relevante bijlage	59815009_4059917_20170711_Gespreksverslag_WPB_RWS_Waterschap_Dijkkruising.pdf
Overige relevante bijlage	
Overige relevante bijlage	
Overige relevante bijlage	

Ik verklaar hierbij deze **aanvraag** naar waarheid te hebben ingevuld.



Windplanblauw kabelkruisingen A6

Error! Reference source not found. Status	Gecontroleerd
Datum	dinsdag 18 december 2018
Auteur(s)	Tom van der Linde
Gecontroleerd door	Tamara Adriaanse/ Ivana Pieters
Aan	Rijkswaterstaat
Cc	Dhr. Mokhtar Boujemaoui
Onderwerp	Toelichting vergunningaanvraag

Windplanblauw

Windplanblauw (samenwerking Nuon en Swifterwint) is voornemens om in 2020 61 nieuwe windturbines te bouwen in noordwest Flevoland, waarvan er 24 in het IJsselmeer komt te staan. De layout van het windpark is weergegeven in onderstaande figuur.



Rijksinpassingsplan en vergunningen

Windplanblauw valt onder de Rijkstcoördinatie-regling (RCR). Voor het windpark is fase 1 van de RCR in procedure gegaan: door het Ministerie van EZK is in juni 2018 reeds een Ontwerp Rijksinpassingsplan (RIP) ter



Memo

inzage gelegd en begin oktober 2018 wordt het definitieve Rijkinpassingsplan vastgesteld. Rijkswaterstaat en Waterschap Zuiderzeeland zijn betrokken bij de totstandkoming hiervan. Voor de bouw en exploitatie van de nieuwe windturbines zijn omgevingsvergunningen aangevraagd bij de gemeente Dronten, watervergunningen bij Rijkswaterstaat (voor het IJsselmeerdeel) en een vergunning in het kader van Wet natuurbescherming bij de provincie. Voor de verdere ontwikkeling van het windpark zijn meerdere andere (uitvoeringstechnische) vergunningen benodigd, welke voor een deel in fase 2 van de RCR zullen worden aangevraagd.

Een van de vergunningaanvragen uit fase 2 betreft de 2 kabelkruisingen onder de A6. Deze kruisingen zijn weergegeven in figuur 1.

Vergunningaanvraag

De vergunningaanvraag betreft de aanleg van mantelbuizen onder de A6 middels een gestuurde boring. Bij de noordelijke kruising worden de mantelbuizen doorgetrokken onder de IJsselmeerdijk. Hiervoor wordt een separate vergunning aangevraagd bij het Waterschap Zuiderzeeland.

Vergunning op hoofdlijnen

De details van Windplanblauw zijn nog niet bekend. Zo is ondermeer nog niet bekend welk type turbine met welk vermogen er precies geplaatst gaat worden. Hierdoor is ook nog niet precies bekend welk type kabels er benodigd zijn. Ook zullen veel uitvoeringsgerelateerd vragen pas in 2020 in detail beantwoord kunnen worden, wanneer de aannemers geselecteerd zijn.

Omwille van de in de vorige paragraaf omschreven procedurele redenen dient de vergunning voor de kabelkruisingen al begin september 2018 aangevraagd te worden. Dit betekent dat niet alle details van de kabelkruisingen bekend zijn. Hierover is overleg gevoegd met de bevoegde gezagen. Een gespreksverslag is ter informatie meegestuurd bij de aanvraag. Afsproken is dat de vergunningaanvragen voldoende technische details moeten bevatten die voor het bevoegd gezag benodigd zijn om de aanvraag te kunnen toetsen. Met technisch adviseur Witteveen & Bos is afgestemd welke details minimaal benodigd zijn. De aannemer maakt in een later stadium een definitief boorplan, dat uiterlijk acht weken voor start van de werkzaamheden wordt ingediend bij het bevoegd gezag.

De technische documenten welke zijn meegestuurd met de aanvraag zijn in de voorfase op hoofdlijnen reeds beoordeeld door het bevoegd gezag en akkoord bevonden.





Gespreksverslag Dijkkruising

Error! Reference source not found.Status Gecontroleerd
Datum woensdag 15 augustus 2018

Auteur(s) Ivana Pieters
Gecontroleerd door Tom van der Linde, Tamara Adriaanse
Vrijgegeven door nvt

Datum 05-07-2018
Tijd 14.00 uur
Locatie Rijkswaterstaat, Lelystad

Aanwezig:

Namens Windplanblauw: Ivana Pieters, Tamara Adriaanse, Tom van der Linde en Bram van der Linde
Namens Waterschap: Janine Steenbergen, Jan Boezeman
Namens Rijkswaterstaat: Cees Pabbruwee, Mike van der Velde, Mokhtar Boujemaoui

Inleiding

Achtergrond

Windplanblauw (samenwerking Nuon en Swifterwint) is voornemens om in 2020 61 nieuwe windturbines te bouwen in noordwest Flevoland. Een deel van de turbines komt in het IJsselmeer te staan. Voor het Windpark is door het ministerie van EZ reeds een Ontwerp Rijksinpassingsplan vastgesteld. Rijkswaterstaat en Waterschap Zuiderzeeland zijn betrokken bij de totstandkoming hiervan. Tevens zijn voor de windturbines omgevingsvergunningen aangevraagd bij de gemeente Dronten (onshore) en watervergunningen bij Rijkswaterstaat (offshore). Voor de verdere ontwikkeling van het windpark zijn meerdere andere (uitvoeringstechnische) vergunningen benodigd welke in een later stadium worden aangevraagd.





Memo

Enkele van deze vergunningen zijn in overleg met RVO NL aangemete als “kritisch” v vanwege hun technische complexiteit. Om procedurele redenen worden deze vergunningen tezamen met het RIP onder de Rijkscoördinatieregeling gebracht. Dit brengt met zich mee dat deze vergunningen in september 2018 aangevraagd moeten worden. Als kritisch zijn (onder meer) aangemerkt:

- Kruisingen (2x) parkbekabeling met de A6 (bevoegd gezag: Rijkswaterstaat)
- Kruising parkbekabeling met de IJsselmeerdijk (bevoegd gezag: ZZL)
- Kruising parkbekabeling met de vaargeul Molenrak (bevoegd gezag: Rijkswaterstaat)

Doel overleg

Doel van dit overleg is om met Rijkswaterstaat en Zuiderzeeland de volgende onderwerpen te bespreken:

- Scope van de werkzaamheden
- Aan te vragen vergunningen en bevoegd gezag
- Inhoud van de aanvragen

Scope van de werkzaamheden

Voor de kruisingen met de A6 en de IJsselmeerdijk wordt middels een HDD boring een matelbuis aangelegd. Voor de kruising met het Molenrak zijn er twee varianten mogelijk: een HDD boring of het infrezen van de kabel in de bodem. Zie hiervoor bijgevoegde presentatie.

Aan te vragen vergunningen en bevoegd gezag

Voor het uitvoeren van de werkzaamheden zijn de volgende vergunningen benodigd:

Onderdeel	Vergunning	Bevoegd gezag
Kabelkruisingen A6	WBR vergunning	Rijkswaterstaat
Kabelkruising Molerak	Watervergunning	Rijkswaterstaat
Kabelkruising IJsselmeerdijk	Watervergunning	ZZL

Bij de kabelkruising van de IJsselmeerdijk ligt het uittredepunt van de boring in het beheersgebied van Rijkswaterstaat. Waterschap Zuiderzeeland zal hierbij optreden als coördinerend bevoegd gezag en Rijkswaterstaat om advies vragen.

Voor de overige delen van het kabeltrace gelden algemene regels, hier hoeft nog geen vergunning voor aangevraagd te worden.

Inhoud van de aanvragen





Memo

De vergunningaanvragen zullen voldoende technische details bevatten die voor het bevoegd gezag benodigd zijn om de aanvraag te kunnen toetsen.

Echter, gezien het stadium waar de ontwikkeling van Windplanblauw zich momenteel in bevindt, zijn nog niet alle uitvoeringsdetails bekend en benodigde onderzoeken gereed. Technisch adviseur Witteveen & Bos heeft daarom een document opgesteld (zie bijlage 2) waarin met kleur is aangegeven welke zaken worden uitgewerkt bij de vergunningaanvraag en welke informatie later wordt aangeleverd. Belangrijkste onderdeel hiervan is het grondonderzoek dat later uitgevoerd zal worden. Bij de vergunningaanvraag wordt daarom concreet aangegeven welk grondonderzoek wanneer uitgevoerd wordt. Tevens wordt een concept boorplan opgesteld dat aantoont dat de werkzaamheden realistisch en uitvoerbaar zijn, de aannemer maakt in een later stadium een definitief boorplan.

De aanwezige bevoegde gezagen hebben aangegeven in principe akkoord te gaan met de voorgestelde werkwijze, zonder daarbij concrete toezeggingen te doen.

In de vergunningaanvraag zal een toelichting worden opgenomen waarin Windplanblauw deze werkwijze motiveert. Daarbij zal er een verwijzing worden gemaakt naar dit gespreksverslag.

Proces

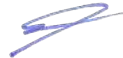
De vergunningen worden medio september ingediend. Het is de intentie om halverweg augustus concepten te bespreken. Een concrete planning hieraangaande volgt.



NOTITIE

Onderwerp HDD berekening Ø315 PE SDR11
Project Aanleg mantelbuizen ten behoeve van Windpark Blauw
Opdrachtgever Projectorganisatie Windplan Blauw
Projectcode 108791
Status Definitief
Datum 12 september 2018
Referentie 108791/18-013.842
Auteur(s) ing. B. van der Linde

Gecontroleerd door ing. C. Huis
Goedgekeurd door J.A. Zoete MSc
Paraaf



Bijlage(n) Tekening 108791/1001, dijkkruising Windplan Blauw, HDD-boring HDPE Ø315 mm SDR11, Bovenaanzicht en langsprofiel
Berekening HDD (drukloos)
Toegepaste grondonderzoek
Aanvullend grondonderzoek

Aan Projectorganisatie Windplan Blauw J. Boukes, I. Pieters
Kopie

1 INLEIDING

Voor Windplan Blauw wordt voor de ontwikkeling van nieuwe windturbines ook de benodigde elektrische infrastructuur aangelegd. De buitendijkse turbines die onderdeel uitmaken van Windplan Blauw moeten worden verbonden met het onderstation aan de Rivierduintocht. De parkbekabeling moet dus middels een dijkkruising worden aangelegd.

De situatie van de dijkkruising is complex doordat:

- de dijkkruising zowel de A6 als de IJsselmeerdijk kruist;
- het verschil tussen het maaiveld van de polder en het waterpeil van het IJsselmeer 4 tot 4,5 m groot is;
- de dijkkruising vergt bijzondere maatregelen tijdens de bouwfase, bijvoorbeeld een (tijdelijke) terp aan de landzijde;
- verder loopt een vaarweg door het windpark die in de komende jaren verdiept gaat worden, ook deze moet worden gekruist;
- voor de IJsselmeerdijk geldt daarnaast een verzwaringsopgave.

Deze complexiteit vraagt om vooruit te denken over mogelijke conflicten tussen deze ontwikkelingen.

In afbeelding 1.1 is de situatie van Windplan Blauw en een indicatie van de locatie van de voorgenomen gestuurde boring weergegeven.

Afbeelding 1.1 Situatie Windplan Blauw



Deze notitie beschrijft de aanleg van mantelbuizen voor het aanleggen van de benodigde kabels. In totaal dienen er zes mantelbuizen met een diameter van $\text{\O}315$ mm te worden aangebracht. Dit wordt door zes gestuurde boringen gerealiseerd. Zie [ref. 11] voor de weergave van de tracés van de gestuurde boringen.

De zes boringen komen naast elkaar te liggen op een onderlinge afstand van circa 5 m en zijn verder identiek. Deze notitie beschrijft het principe ontwerp van de zes boringen.

Met het bevoegde gezag is in overleg op 5 juli 2018 besloten om op basis van de beschikbare gegevens/uitgangspunten het vergunningentraject op te starten.

2 GEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Referenties

De volgende referenties/gegevens zijn voor deze notitie gebruikt:

- 1 geotechnisch onderzoek IJsselmeerdijk ten hoogte van dijkpaal 17,6 t/m 35,1 te Lelystad, documentnummer 02P010102-RG-01, d.d. 13 november 2017;
- 2 grondgegevens dinoloket;
- 3 NEN3650-1: eisen voor buisleidingsystemen-deel 1: algemene eisen, juni 2012;
- 4 NEN3650-3: eisen voor buisleidingsystemen-deel 3: aanvullende eisen voor leidingen van kunststof, juni 2012;
- 5 NEN3651: aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatwerken, juni 2012;
- 6 NEN9997-1+C1 (nl): geotechnisch ontwerp van constructies-deel 1: algemene regels, april 2012;
- 7 richtlijnen Boortechnieken, ISBN 90-369-5542-4, DWW-2003-047, Rijkswaterstaat, dienst weg- en waterbouwkunde, d.d. januari 2004;
- 8 legger IJsselmeerdijk HMP 21,40-22,10 kaartblad ZBB-07, ZBB- -/33C002, d.d. 27 juli 2015;
- 9 dwarsprofielen legger IJsselmeerdijk, ZBB- -/08C009, d.d. 27 juli 2015;
- 10 leggetabel waterschap Zuiderzeeland, W-A-AL-001, versie c d.d. 21 september 2017;

11 tekening 108791/1001, Dijkkruising Windplan Blauw, HDD-boring HDPE Ø315 mm SDR11, bovenaanzicht en langspiegel;

2.2 Uitgangspunten

2.2.1 Leidingmateriaal

De eigenschappen van de leiding zijn:

- leidingmateriaal	PE 100;
- diameter	Ø315 mm (uitwendig);
- wanddikte	28,7 mm (SDR 11);
- lange duur treksterkte	10,0 N/mm ² ;
- materiaalfactor	1,25;
- elasticiteitsmodulus korte duur	975 N/mm ² ;
- elasticiteitsmodulus lange duur	350 N/mm ² ;
- uitzettingscoëfficiënt	0,00016;
- toelaatbare deflectie	8 %.

2.2.2 Druk in de leiding

Dit is niet van toepassing omdat het een mantelbuis betreft voor de aanleg van kabels.

2.2.3 Intrede- en uittredehoek

Zowel de in- en uittredehoek van de gestuurde boring zijn gesteld op 15 graden, deze hoek is voor vrijwel elk materieel haalbaar.

2.2.4 Grondopbouw

Voor de fase in dit project is beperkt grondonderzoek beschikbaar betreffende de uitvoering van de gestuurde boring. In bijlage IV is een situatieschets met het voorstel van aanvullend grondonderzoek opgenomen.

De huidige berekeningen zijn op basis van [ref. 1] en [ref. 2] en deze gegevens zijn opgenomen in bijlage III. In tabel 2.1 is de maatgevende grondopbouw weergegeven. De gehanteerde eigenschappen voor de verschillende grondsoorten komen voort uit tabel B.1 van [ref. 3].

Tabel 2.1 Maatgevende bodemopbouw

Bodemlaag	b.k. laag [m NAP]	Y [kN/m ³]	Y _{sat} [kN/m ³]	Wrijvingshoek [°]
zand, kleilig los	-4,0	17,0	19,0	30,0
veen, matig	-6,0	12,0	12,0	15,0
zand, schoon, vast	-10,0	17,0	19,0	30,0

In de modellering is rekening gehouden met het middelen van het soortelijk gewicht in relatie tot de bodemopbouw en diepte van de boring.

2.2.5 Grondwaterstand

De grondwaterstand (GWS) is gelijk gehouden aan het oppervlaktewaterpeil in de Kamperhoektocht en is circa NAP -6,20 m¹. Dit is een conservatieve aanname omdat de GWS waarschijnlijk hoger ligt. Een lager GWS heeft een negatief effect op de belasting van de leiding.

De grondwaterstand dient in het aanvullend grondonderzoek nader te worden onderzocht.

In bijlage IV is een situatieschets met het voorstel van aanvullend grondonderzoek opgenomen.

2.2.6 Stijghoogte (eerste watervoerend pakket)

Bij het realiseren van een gestuurde boring is er een risico op het doorkruisen van een watervoerend pakket, waardoor kwel kan ontstaan. Als beheersmaatregel tijdens de uitvoering wordt geadviseerd om de boring vanaf een terp uit te voeren. De hoogte van de terp dient dan minimaal NAP 0,00 m te zijn, zodat dit hoger is dan het peil op het IJsselmeer. Voor de gebruikssituatie is het mogelijk om een kwelscherm/kleikist of het injecteren van drillgrout toe te passen. Daarmee wordt dit risico ondervangen.

2.2.7 Oppervlaktewater

Langs het traject van de gestuurde boring zijn twee oppervlaktewateren aanwezig, het IJsselmeer en de Kamperhoektocht.

IJsselmeer heeft de peilen NAP -0,20 m en NAP -0,40 m, respectievelijk het zomerpeil en winterpeil, zie ook [ref. 9].

Uit [ref. 10] en het maaiveld is het waterpeil in de Kamperhoektocht afgeleid en is circa NAP -6,20 m.

2.2.8 Diepteligging leiding

Voor het kruisen van de waterstaatswerken A6 en IJsselmeerdijk is het vereist dat de gestuurde boring een minimale diepte heeft ter plaatse van de kruising van deze waterstaatswerken [ref. 3] en [ref. 5]. Van het waterschap Zuiderzeeland is als aanvullende eis meegegeven dat de gestuurde boring onder de kernzone van de dijk horizontaal dient te liggen. In [ref. 11] is opgenomen dat de gestuurde boring horizontaal onder de kernzone gaat.

Uit [ref. 3] hoofdstuk G.4.2 volgt de minimale diepteligging van een gestuurde boring ten opzichte van stroomwegen (A6). In dit geval is dat $6 \times D_0$ (met een minimum van 1,5 m) en komt neer op $6 \times 0,315 = 1,89$ m ten opzichte van de (on)gebonden (steen)funderingslaag. Indien deze laag onbekend is wordt deze op 0,5 m aangehouden. Dat betekent ter plaatse van de A6 dat de gestuurde boring een minimale dekking van 2,39 m dient te hebben. In [ref. 5] wordt in hoofdstuk 9.6.2 als eis gesteld dat de gestuurde boring tenminste een dekking van 10 m onder de kruin en minimaal 3 m onder de tenen van het waterstaatswerk dienen.

Uit [ref. 11] valt af te leiden dat de gestuurde boring ter plaatse van de A6 een dekking van circa 17 m heeft en ter hoogte van de tenen van de IJsselmeerdijk circa 16 m en bij de kruin circa 25 m. De gestuurde boring ligt horizontaal bij het kruisen van de waterstaatswerken. Daarmee voldoet de ligging van de gestuurde boring aan de gestelde eisen.

¹ Opgave Waterschap Zuiderzeeland.

2.2.9 Bochtstralen

Voor het bepalen van de minimale boogstralen van de gestuurde boring kunnen een aantal maatgevende factoren spelen, zie tabel 2.2.

Tabel 2.2 Boogstralen per onderdeel

Factoren	Beschrijving	Boogstraal [m]
bekabeling door de mantelbuis (product)	kabeltype is minimaal 3 x 630 mm ² of 3 x 800 mm ²	2,3
materiaal en diameter van de mantelbuis	toepassing Ø315 mm HDPE mantelbuis	31,5
in te zetten materieel/boorstang	diameter stalen boorstang Ø114 mm ¹	114
bodemgesteldheid	niet relevant van kunststof buizen	-

In het ontwerp van het tracé van de gestuurde boring is een boogstraal van 150 m aangehouden. Hiermee wordt voldaan aan de minimale toepasbare boogstralen.

2.2.10 Boorgat

Conform [ref. 7] dient het boorgat 1,3 tot 1,5 maal groter te zijn dan de productleiding (mantelbuis Ø315 mm). Het boorgat is in de berekening gehouden op Ø441 mm en is een factor 1,4 ten opzichte van de productleiding voor de berekening van de weerstanden in het boorgat.

2.2.11 Zettingen

Naar grote waarschijnlijkheid wordt de IJsselmeerdijk vanwege de versterkingsopgave opgehoogd. Door de mantelbuizen aan te brengen in de pleistocene zandlaag zijn er geen zettingen op het niveau van de mantelbuizen te verwachten.

Door het realiseren van de gestuurde boring kan op maaiveld niveau ter plaatse van de gestuurde boring een zogenoemde zettingstrog zichtbaar worden. In hoofdstuk 4 wordt nader ingegaan op de verwachte omvang ter plaatse van de A6.

2.2.12 Verkeersbelasting

De verkeersbelastingen zijn volgens [ref. 3] figuur C.17 in de berekening opgenomen.

Hierbij is ter plaatse van de A6 grafiek I van toepassing. In de bermen, IJsselmeerdijk is 0,5 grafiek II toegepast in het kader dat hier onderhoudsvoertuigen kunnen komen. Ter plaatse van oppervlaktewater is geen verkeersbelasting meegenomen.

2.2.13 Importantiefactor

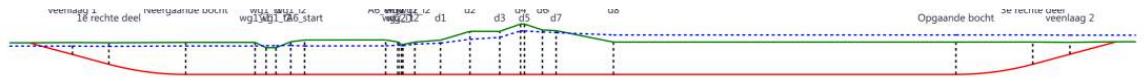
Conform [ref. 5] hoofdstuk 5 hoeft er bij een horizontaal gestuurde boring geen importantiefactor in rekening te worden gebracht.

¹ Referentie www.forward-benelux.nl.

2.2.14 Berekeningsmethode

Voor de leidingsterkteberekeningen en bepaling van de boorspoeldrukken is gebruik gemaakt van het programma Sigma 2018, v. 1.5. In afbeelding 2.1 is schematische weergave model weergegeven.

Afbeelding 2.1 Schematische weergave



* Niet op schaal

Voor het tracé van de gestuurde boring, zie [ref. 11], hierin zijn uitgangspunten zoals hierboven benoemd weergegeven.

3 BEREKENINGSMETHODEN

De berekeningsresultaten die worden getoetst/bepaald:

- toetsing op implosie;
- toetsing op spanningen (gebruiksfase);
- toetsing op deflectie (gebruiksfase);
- toetsing op de spanningen die optreden tijdens het intrekken (uitvoeringsfase);
- benodigde trekkracht voor het intrekken van de productleiding;
- minimaal benodigde en maximaal toelaatbare boorspoeldruk (blow-out).

Tabel 3.1 Resultaten gebruikssituatie drukloos

Wanddikte [mm]	Omtreksparing [N/mm ²]	Langssparing [N/mm ²]	Deflectie [% / mm]	Resultaat [-]
28,7	2,74 < 8,00	1,04 < 8,00	2,07 < 8,00	voldoet

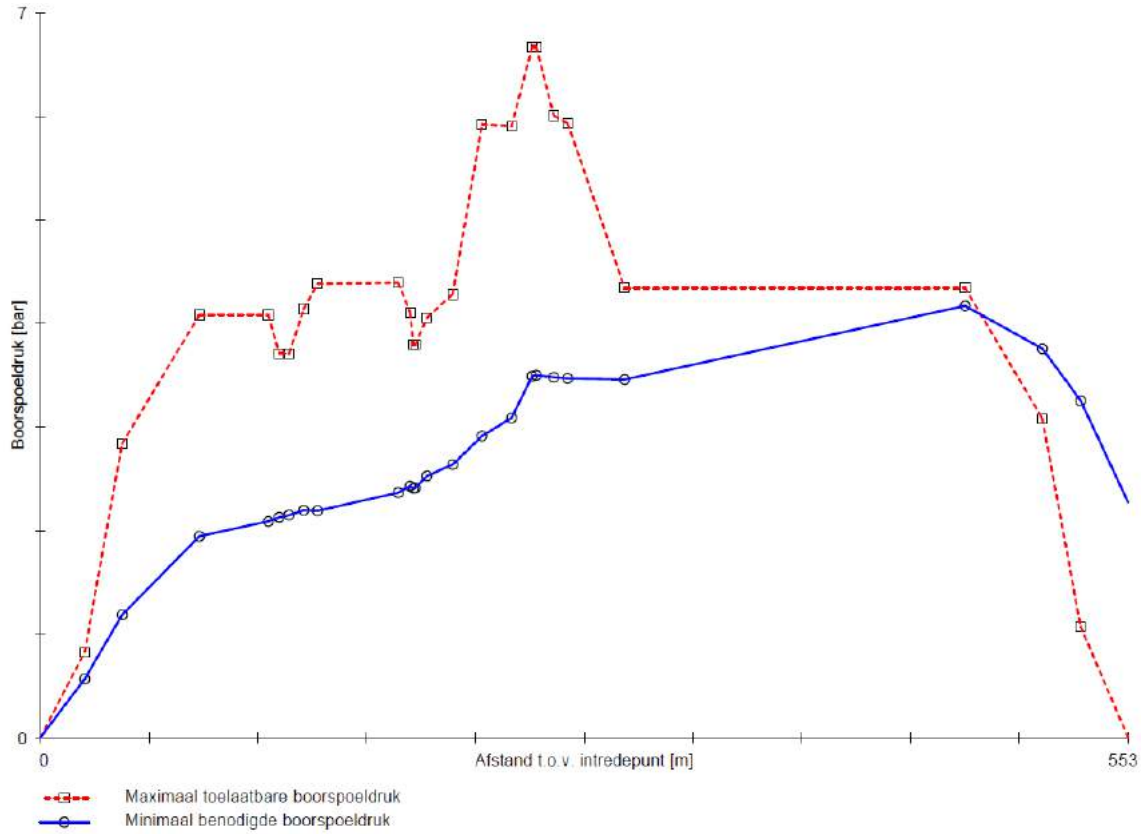
Implosie van de mantelbuis kan optreden indien er 27,98 m grondwater boven de leiding aanwezig is. Gezien de diepteligging van de mantelbuizen op NAP -20,40 m is de falen op implosie niet aan de orde. Zie ook [ref. 11] voor het tracé van de mantelbuizen.

Tabel 3.2 Resultaten tijdens trekproces voor een mantelbuis van Ø315 mm

Fase	Ttot [N]	Spanning [N/mm ²]	Resultaat [-]
starten met trekken	28,54	1,11 < 10,00	voldoet
na 1 ^e deel intrekken	41,94	2,66 < 10,00	voldoet
na 2 ^e deel intrekken	126,26	4,89 < 10,00	voldoet
na 3 ^e deel intrekken	146,59	6,71 < 10,00	voldoet
na 4 ^e deel intrekken	155,61	6,03 < 10,00	voldoet

Tijdens het realiseren van het boorgat dient deze stabiel te worden gehouden door een boorspoeldruk in het boorgat. In afbeelding 3.1 zijn de berekende en de maximaal toelaatbare boorspoeldrukken weergegeven voor het realiseren van de maatgevende pilotboring.

Afbeelding 3.1 Boorspoeldrukken pilotboring



Zoals af te lezen uit afbeelding 3.1 overschrijden de benodigde boorvloei- of drukken nabij het uittredepunt de maximale waarden. Hierbij bestaat de kans op een mud-uitbraak over de laatste 100 m van de gestuurde boring. Om dit risico te beheersen dient tijdens de pilotboring de voortgangssnelheid te worden aangepast, hierdoor wordt de benodigde boorvloei- of druk verlaagd. Bij de ruimfasen is dit risico niet meer aanwezig, omdat er een open verbinding is met het uittredepunt.

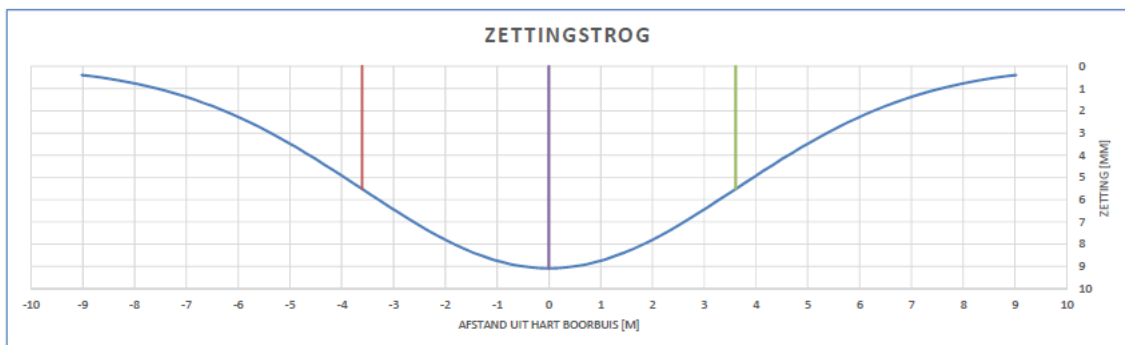
4 AANDACHTSPUNTEN/RISICO'S

4.1 Zettingen

De IJsselmeerdijk wordt in de nabije toekomst opgehoogd. De dimensies van deze ophoging zijn op dit moment onbekend. Door de mantelbuizen in de pleistocene zandlaag aan te brengen zijn er op het niveau van de mantelbuizen geen zettingen te verwachten door het ophogen van de IJsselmeerdijk.

Bij het uitvoeren van een gestuurde boring is in het boorgat een boorspoeling aanwezig, die na het proces van de boring begint met ontmenging. Op maaiveld is er een kans dat op de lijn van de gestuurde boring een zogenoemde zettingstrog kan ontstaan. Bij de uitgangspunten van de mantelbuis diameter van Ø315 mm hart op NAP -20,4 m en een boorgat van Ø441 mm en het maaiveld op NAP -2,80 m is de eventuele maximale zetting berekend op 14 mm. In afbeelding 4.1 is het verloop van de zettingstrog ten opzichte van het hart van de mantelbuis weergegeven. De 14 mm is gebaseerd op de hart op hart afstand van 5 m van de mantelbuizen. Ter hoogte van 2,50 m uit het hart bedraagt de zetting per mantelbuis circa 7 mm. Door de samenloop komt de berekende maximale zetting op $7 + 7 = 14$ mm.

Afbeelding 4.1 Verloop zettingstrog



Door het boorgat na het intrekken te injecteren met een uithardende drillgrout, kunnen zettingen ter plaatse van de A6 en de waterkering worden voorkomen.

4.2 Kwelweg

Door het realiseren van de mantelbuizen kunnen er kwelwegen ontstaan. Deze zijn te onderscheiden:

- 1 in een kwelweg vanuit een watervoerende laag of;
- 2 een kwelweg vanuit buitendijks vrij water onder de waterkering door naar het binnendijks maaiveld.

Voor type kwel volgens principe 1 kan kwel vanuit een watervoerende laag worden voorkomen door het toepassen van een kleikist ter plaatse van het intredepunt.

Voor de controle van de kwelweg volgens nummer 2 geldt:

De kortste kwelweglengte wordt volgens [ref. 5] als volgt bepaald:

$$\Sigma L_v + \Sigma 1/3 \times L_h \geq C_L \times h$$

Waarin:

L_v = de benodigde kwelweglengte voor hellingen steiler dan 45° in m;

- 1/3 = een weegfactor omdat verticale grensvlakken meer hydraulische weerstand bieden dan horizontale grensvlakken;
- Lh = is de benodigde kwelweglengte voor hellingen flauwer dan 45° in m;
- Cl = een grondsoortafhankelijke factor, die zowel de doorlatendheid als de bestandheid tegen erosie representeert;
- h = het verval (verschil tussen ontwerppeil en polderpeil) over de waterkering, in m.

Voor de berekening zijn de volgende waarden gehanteerd:

- Lv = 0 m (er zijn geen hellingen steiler dan 45°);
- Lh = 553 m (lengte van de HDD-boring langs de buis);
- Cl = 7 (fijn zand);
- h = 6,00 m (peil IJsselmeer op NAP -0,20 m en polderpeil op NAP -6,20 m).

Dit resulteert in: $0 + 1/3 \times 553 \geq 7 \times 6,00$ ($184,33 \geq 42,00$) → voldoet.

De lengte van de gestuurde boring is voldoende om te voorkomen dat er kwel langs de buis optreedt volgens het principe zoals benoemd onder nummer 2.

Geadviseerd wordt om ter plaatse van het intredepunt een kleikist op te nemen.

Tijdens de uitvoering wordt geadviseerd om de booropstelling op een terp te plaatsen met het maaiveld minstens op NAP 0,00 m. Zodoende staat de booropstelling boven de waterstand op het IJsselmeer en is de kans op kwel tijdens de uitvoering geminimaliseerd.

4.3 Trekkrachten

De maximale trekkracht voor het inbrengen van de mantelbuis is berekend op circa 156 kN. Hierbij is het uitgangspunt dat de mantelbuizen niet gevuld zijn met water. Door de mantelbuizen tijdens het trekproces te vullen met water kan de trekkracht worden gereduceerd tot circa 69 kN. Het is aan de uitvoerende partij om een keuze in wijze van uitvoering te maken. Dit is mede bepalend voor de inzet van zijn materieel.

4.4 Mantelbuizen

In totaal worden zes mantelbuizen voor de bekabeling van Windplan Blauw gerealiseerd. Uit de norm [ref. 5] is voorgeschreven dat bij parallelle gestuurde boringen de onderlinge afstand minimaal 5 m dient te bedragen bij zandgrond en bij kleiige grond 10 m. In dit geval worden de gestuurde boringen naar de zandlaag gebracht en is het advies om minimaal 5 m te hanteren.

In totaal worden er zes gestuurde boringen parallel van elkaar uitgevoerd.

4.5 Onderzoek

Er dient te worden onderzocht of ter plaatse van de in- en uitredepunten randvoorwaarden aanwezig zijn in het kader van ecologie, archeologie en NGE (Niet Gesprongen Explosieven).

Bij het aanvullend grondonderzoek wordt de zout/zuurgraad van het grondwater bepaald. De aannemer dient in zijn boorplan de samenstelling van de boorvloeistof hier op af te stemmen.

5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

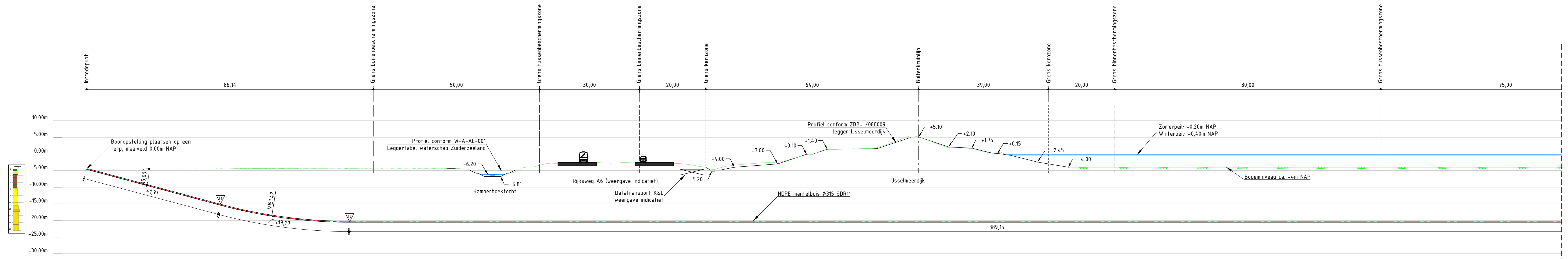
Het realiseren van mantelbuizen HDPE Ø315 SDR11 volgens de methode van de HDD-techniek is toepasbaar. Zowel de optredende spanningen tijdens het intrekproces als tijdens de gebruiksfase en de deflectie blijven binnen de toegestane waarden.

Het is noodzakelijk om aanvullend grondonderzoek te verrichten conform opgave in bijlage IV. Aan de hand van dit aanvullend grondonderzoek kan worden getoetst of de berekening nog stand houdt.

Dit aanvullend grondonderzoek is met name van belang om de risico's op een blow-out of het voorkomen van een kwelweg goed te kunnen beoordelen.

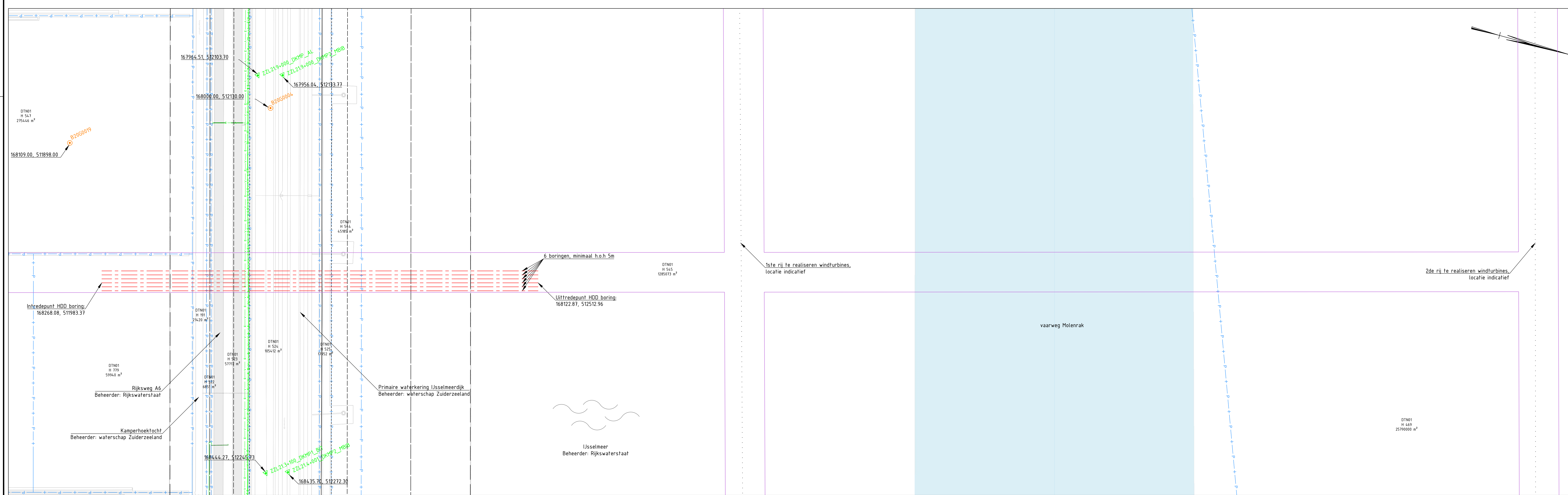
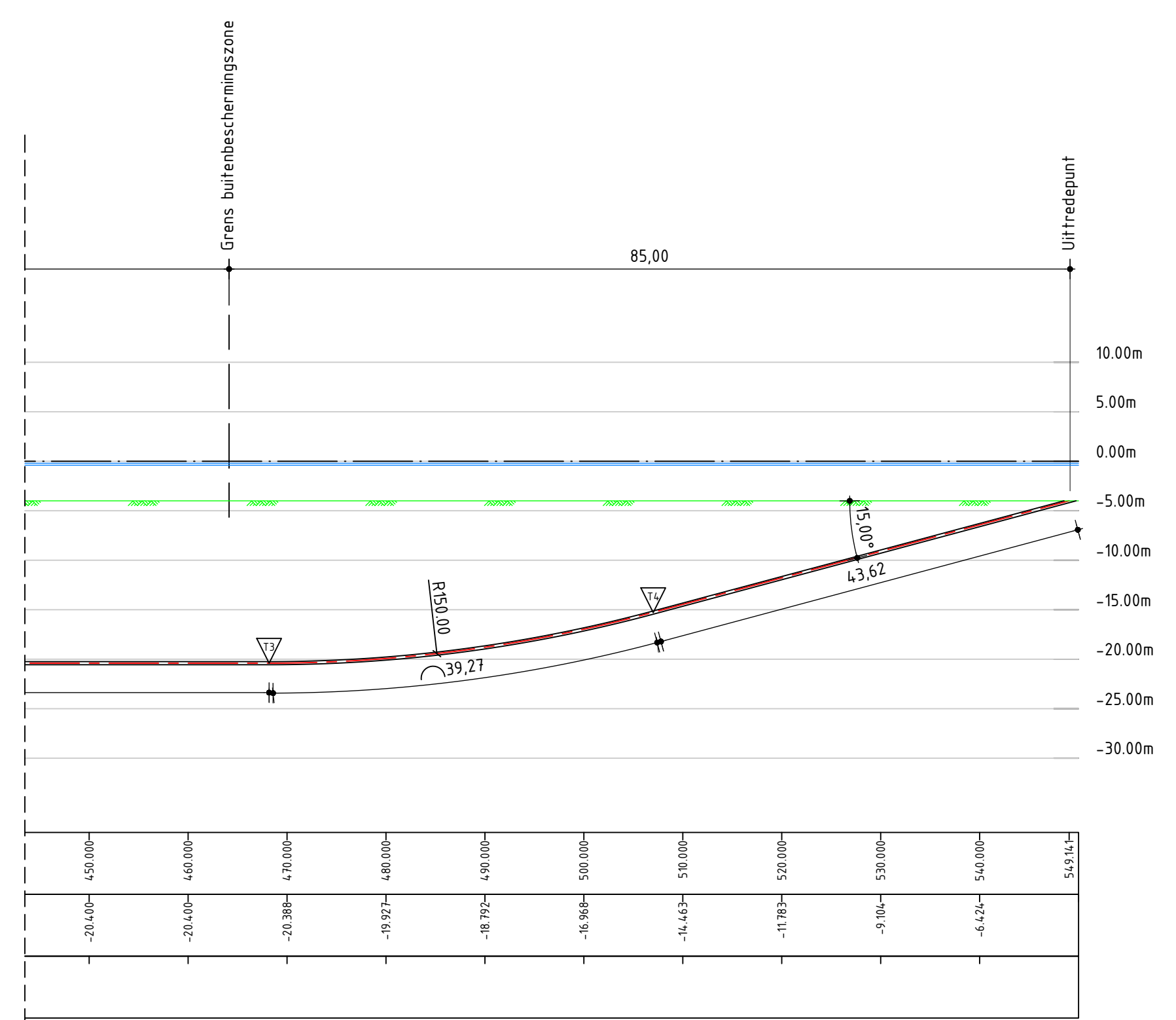
Voor uitvoeringsaspecten wordt verwezen naar [ref. 7]. De aannemer werkt dit in zijn boorplan nader uit.

**BIJLAGE: TEKENING 108791/1001, DIJKKRUISING WINDPLAN BLAUW, HDD-BORING
HDPE Ø315 MM SDR11, BOVENAANZICHT EN LANGSPROFIEL**



Afstand vanaf intredepunt	Hartlijn boring (NAP)	Maaiveld hoogte (NAP)
0.00	-4.50	-4.50
10.00	-4.50	-4.50
20.00	-4.50	-4.50
30.00	-4.50	-4.50
40.00	-4.50	-4.50
50.00	-4.50	-4.50
60.00	-4.50	-4.50
70.00	-4.50	-4.50
80.00	-4.50	-4.50
86.14	-4.50	-4.50

Lengteprofiel
Schaal 1:500



Bovenaanzicht
Schaal 1:2000

- Opmerkingen:**
- Afmetingen in meters, tenzij anders aangegeven
 - Hoogten in meters NAP
 - Bestaand maaiveld op basis van AHN3
 - Profiel Kamperhoektocht op basis van W.-A.-AL-001, versie C d.d. 21-09-2017, leggertabel waterschap Zuiderzeeland
 - Profiel IJsselmeerdijk op basis van ZBB-/08C009, legger IJsselmeerdijk, ovarsprofiel 2150
 - Profiel IJsselmeerdijk op basis van ZBB-/08C009, legger IJsselmeerdijk, ovarsprofiel 2150
 - KLIC datum: 22-01-2018
 - Geodetisch coördinatenstelsel: Rijksdriehoekskoördinaten (RD stelsel)
 - Uitgangspunten boring: intrredehoek 15°, radius 150m, uitreddehoek 15°
 - Uilwendige lastrillen van de mantelbuizen verwijderen. Conform NEN3650-1 G.4.9

Legenda:

- Datatransport
- Perceelgrens
- Hartlijn boring
- Grens kernzone
- Grens binnenbeschermingszone
- Grens tussenbeschermingszone
- Grens buitenbeschermingszone
- Bestaand maaiveld (AHN3)
- Bodemniveau IJsselmeerdijk
- Waterpeil
- NAP
- Plangebied zone
- Grondonderzoek
- Sondering INPLIN-BLOKPOEL, Ingenieursbureau

Schaal 1:500 Schaal 1:2000

Witveen Eos

Wijk	Getekend	Datum	Omschrijving
A			
B			
C			

Opdrachtgever:
Swifterwint B.V.
Project:
Dijk kruising Windplan Blauw
HDD1
Onderdeel:
HDD boring HDPE 315mm SDR11
Bovenaanzicht en langspoorprofiel

Status	Definitief	Getekend	V. Sazonov
Datum	11-09-2018	Gecontroleerd	B. van der Linde
Schaal	Schaal	Goedgekeurd	J.A. Zoete
A0	1:500 / 1:2000	Projectcode	Tekeningnummer
		108791	1001
			Bladnummer
			1/1

Witveen+Box Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Terschellingstraat 2 | Postbus 231 | 17400 AB Oostwijk | T +31 (0)750 49 79 11 | www.witveenbox.com | KvK 38020712
Productnummer: 0875020000049 Productnum: 9/21/2018 11:49



BIJLAGE: BEREKENING HDD (DRUKLOOS)

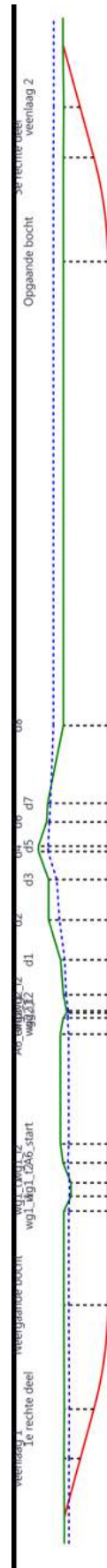
Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2018 1.5 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project	: Aanleg mantelbuis HDD Windpark blauw		
Projectonderdeel	: PE315 SDR11 drukloos		
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS = 10		N/mm ²
Materiaalfactor	$\gamma_M = 1,25$		-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t = 8,00$		N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E = 975		N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E' = 350		N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g = 16,0 \cdot 10^{-5}$		mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	$\alpha_\sigma = 0,65$		-
Soortelijk gewicht buis	$\rho_L = 9,55$		kN/m ³
Toelaatbare deflectie	$\delta = 8$		%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e = 315,00		mm
Wanddikte	d _n = 28,7		mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)	= Drukloos		
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uitredelingshoeken, onzekerheids- en wrijvingsfactoren			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_m = 11,5$		kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_y = 15$		Pa
Leiding wordt niet verzwaaard t.p.v. rollenbaan			
Leiding wordt niet verzwaaard t.p.v. boorgang			
Diameter ruimer ivm boorspoeldruk	D _g = 441		mm
Diameter boorstang	D _b = 114		mm
Totale lengte	L = 552,94		m
Lengte 1e rechte deel	L ₁ = 41,63		m
Lengte neergaande bocht	L ₂ = 39,27		m
Lengte 2e rechte deel	L ₃ = 389,15		m
Lengte opgaande bocht	L ₄ = 39,27		m
Lengte 3e rechte deel	L ₅ = 43,62		m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r = 100,00		m
Straal neergaande bocht	R ₁ = 150,00		m
Straal opgaande bocht	R ₂ = 150,00		m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	$\alpha_1 = 15,00 / 26,79$		° / %
Uitrede-hoek (bij rollenbaan)	$\alpha_2 = 15,00 / 26,79$		° / %
Belastinghoek	$\alpha = 180$		°
Ondersteuningshoek	$\beta = 120$		°
Horizontale steundrukhoek	$\gamma = 120$		°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	$\gamma = 1,1$		
Totaalfactor bij normale boring	f = 1,4		
Belastingfactor, bovengronds	f _{k,b} = 1,1		
Belastingfactor, ondergronds	f _{k,o} = 1,4		
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	f _{r,o} = 0,9		
Wrijvingscoëff. met rollenbaan	f ₁ = 0,1		
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f ₂ = 0,00005		N/mm ²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f ₃ = 0,2		
		10-09-2018 10:29:46	

Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvings- hoek grond [°]
veenlaag 1	22,61	6,00	1,80	Veen	12,00	12,00	15,00
1e rechte deel	41,63	10,80	1,80	Zand	14,50	15,50	30,00
Neergaande bocht	80,90	16,10	1,80	Zand	15,50	16,50	30,00
wg1,1	115,93	16,10	1,80	Zand	15,50	16,50	30,00
wg1,1	121,48	13,45	-0,60	Zand	15,75	17,25	30,00
wg1,2	126,48	13,45	-0,60	Zand	15,75	17,25	30,00
wg1,2	133,98	16,40	1,80	Zand	15,50	16,50	30,00
A6 _s start	140,98	17,30	3,00	Zand	15,50	16,50	30,00
A6 _e ind	181,93	17,35	3,00	Zand	15,50	16,50	30,00
wg2,1	188,01	16,30	1,60	Zand	15,50	16,50	30,00
wg2,1	189,83	15,05	0,60	Zand	15,50	16,50	30,00
wg2,2	190,62	15,05	0,60	Zand	15,50	16,50	30,00
wg2,2	196,62	16,25	1,00	Zand	15,50	16,50	30,00
d1	209,64	17,25	1,50	Zand	15,50	16,50	30,00
d2	224,53	21,65	4,00	Zand	17,00	19,00	30,00
d3	239,58	21,65	3,00	Zand	17,00	19,00	30,00
d4	250,07	25,35	3,50	Zand	17,00	19,00	30,00
d5	252,05	25,35	3,50	Zand	17,00	19,00	30,00
d6	261,10	22,35	1,00	Zand	17,00	19,00	30,00
d7	268,02	22,00	1,00	Zand	17,00	19,00	30,00
d8	297,02	16,25	-3,60	Zand	15,50	16,50	30,00
Opgaande bocht	470,05	16,25	-3,60	Zand	15,50	16,50	30,00
3e rechte deel	509,32	11,15	-3,60	Zand	14,50	15,50	30,00
veenlaag 2	528,75	6,00	-3,60	Veen	12,00	2,00	15,00

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Dekking holoceen grondmassief [m]	Dekking pleistoceen grondmassief [m]	Gewicht nat, pleistoceen [kN/m ³]
veenlaag 1	Geen	-	-	-
1e rechte deel	Geen	-	-	-
Neergaande bocht	Gelaagd	6,10	10,00	20,00
wg1;1	Gelaagd	6,10	10,00	20,00
wg1;1	Gelaagd	3,45	10,00	20,00
wg1;2	Gelaagd	3,45	10,00	20,00
wg1;2	Gelaagd	6,40	10,00	20,00
A6 _s tart	Gelaagd	7,30	10,00	20,00
A6 _e ind	Gelaagd	7,35	10,00	20,00
wg2;1	Gelaagd	6,30	10,00	20,00
wg2;1	Gelaagd	5,05	10,00	20,00
wg2;2	Gelaagd	5,05	10,00	20,00
wg2;2	Gelaagd	6,25	10,00	20,00
d1	Gelaagd	7,25	10,00	20,00
d2	Gelaagd	11,65	10,00	20,00
d3	Gelaagd	11,65	10,00	20,00
d4	Gelaagd	15,35	10,00	20,00
d5	Gelaagd	15,35	10,00	20,00
d6	Gelaagd	12,35	10,00	20,00
d7	Gelaagd	12,00	10,00	20,00
d8	Gelaagd	6,25	10,00	20,00
Opgaande bocht	Gelaagd	6,25	10,00	20,00
3e rechte deel	Geen	-	-	-
veenlaag 2	Geen	-	-	-

Locatie	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
veenlaag 1	-	2,50	0,50	Grafiek ½ x II
1e rechte deel	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
Neergaande bocht	0,0400	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
wg1;1	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
wg1;1	-	0,00	15,00	Geen
wg1;2	-	0,00	15,00	Geen
wg1;2	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
A6 _s tart	-	0,00	15,00	Grafiek I
A6 _e ind	-	0,00	15,00	Grafiek I
wg2;1	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
wg2;1	-	0,00	15,00	Geen
wg2;2	-	0,00	15,00	Geen
wg2;2	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d1	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d2	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d3	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d4	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d5	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d6	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d7	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d8	-	0,00	15,00	Geen
Opgaande bocht	0,0400	0,00	15,00	Geen
3e rechte deel	-	0,00	15,00	Geen
veenlaag 2	-	2,50	0,50	Geen



* Niet op schaal

2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 257,60	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 286,30	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 315,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 157,50	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 128,80	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 143,15	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 267.145.739,35	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 1.696.163,42	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 1.969,99	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 137,28	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 25.813,87	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,2465	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,2465 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,2465 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,2465 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,2465 \text{ N/mm}^1$

4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds*4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld*

Trekkraft T_1 tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_1 [N]
Starten met trekken	552,94	19.084
Na 1 ^e deel intrekken	509,32	17.578
Na 2 ^e deel intrekken	470,05	16.223
Na 3 ^e deel intrekken	80,90	2.792
Na 4 ^e deel intrekken	41,63	1.437

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,4 \cdot L \cdot 0,2465 \cdot 0,1$$

4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	19.084	0,74
Na 1 ^e deel intrekken	17.578	0,68
Na 2 ^e deel intrekken	16.223	0,63
Na 3 ^e deel intrekken	2.792	0,11
Na 4 ^e deel intrekken	1.437	0,06

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{25.813,87}$$

4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{267.145.739}{100.000} = 2.865.138,05 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{2.865.138,05}{1.696.163} = 1,69 \text{ N/mm}^2$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	0,74	1,84
Na 1 ^e deel intrekken	0,68	1,78
Na 2 ^e deel intrekken	0,63	1,73
Na 3 ^e deel intrekken	0,11	1,21
Na 4 ^e deel intrekken	0,06	1,15

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 1,69 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat*5.1 Berekening van de vereiste trekkracht T_2 en T_{3a} in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand*

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 989,60 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,247 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_m \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 315,00^2 \cdot \pi/4 = 0,896 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,650 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
1 ^e deel intrekken	43,62	10.957	-
2 ^e deel intrekken	82,89	-	20.821
3 ^e deel intrekken	472,04	118.569	-
4 ^e deel intrekken	511,31	-	128.433
Geheel ingetrokken	552,94	138.890	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,650 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,650 \cdot 0,2)$

*5.3 Berekening van de vereiste trekkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten*5.3.1 Neergaande bocht

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{315,00 \cdot 0,0400}{4 \cdot 975 \cdot 267.145.739,35}} = 0,0019 \text{ mm}^{-1}$$

$$Q_{r1} = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot f_{r,o} \cdot R}$$

$$Q_{r1} = \frac{0,322 \cdot 0,0019^2 \cdot 975 \cdot 267.145.739,35}{315,00 \cdot 0,9 \cdot 150.000} = 0,0069 \text{ N/mm}^2$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_{r1}}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3$$

$$T_{3b} = 1,4 \cdot 4 \cdot \frac{0,0069}{2} \cdot 315,00 \cdot \frac{\pi}{0,0019} \cdot 0,2 = \mathbf{2.038,23 \text{ N}}$$

5.3.2 Opgaande bocht

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{315,00 \cdot 0,0400}{4 \cdot 975 \cdot 267.145.739,35}} = 0,0019 \text{ mm}^{-1}$$

$$Q_{r2} = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot f_{r,o} \cdot R}$$

$$Q_{r2} = \frac{0,322 \cdot 0,0019^2 \cdot 975 \cdot 267.145.739,35}{315,00 \cdot 0,9 \cdot 150.000} = 0,0069 \text{ N/mm}^2$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_{r2}}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3$$

$$T_{3b} = 1,4 \cdot 4 \cdot \frac{0,0069}{2} \cdot 315,00 \cdot \frac{\pi}{0,0019} \cdot 0,2 = \mathbf{2.038,23 \text{ N}}$$

5.4 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	16.223	20.821	2.038	-	39.082
Opgaande bocht	1.437	128.433	2.038	2.038	133.946

Neergaande bocht: $T_{bocht} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max}$

Opgaande bocht: $T_{bocht} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max} + T_{3a,op} + T_{3b,op,max}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	7,50	39.082	2.857
Opgaande bocht	7,50	133.946	9.791

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,4 \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.5 Totalisatie van de trekkrachten in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
1 ^e deel intrekken	17.578	10.957	-	-	-	-	28.535
2 ^e deel intrekken	16.223	20.821	2.038	2.857	-	-	41.938
3 ^e deel intrekken	2.792	118.569	2.038	2.857	-	-	126.256
4 ^e deel intrekken	1.437	128.433	2.038	2.857	2.038	9.791	146.594
Geheel intrekken	0	138.890	2.038	2.857	2.038	9.791	155.614

$$T_{tot} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$

5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]
1 ^e deel intrekken	28.535	1,11
2 ^e deel intrekken	41.938	1,62
3 ^e deel intrekken	126.256	4,89
4 ^e deel intrekken	146.594	5,68
Geheel intrekken	155.614	6,03

$$\sigma_t = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{25.813,87}$$

5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat**5.7.1 Neergaande bocht**

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{267.145.739,35}{0,9 \cdot 150.000} = 2.701.140,25 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{2.701.140,25}{1.696.163,42} = \mathbf{1,59 \text{ N/mm}^2}$$

5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{0,9 \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{267.145.739,35}{0,9 \cdot 150.000} = 2.701.140,25 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{2.701.140,25}{1.696.163,42} = \mathbf{1,59 \text{ N/mm}^2}$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	28.535	1,11	-	1,11
Na 1 ^e deel intrekken	41.938	1,62	1,59	2,66
Na 2 ^e deel intrekken	126.256	4,89	-	4,89
Na 3 ^e deel intrekken	146.594	5,68	1,59	6,71
Na 4 ^e deel intrekken	155.614	6,03	-	6,03

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{25.813,87} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$$

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase*6.1 Berekening van de spanningen s_p en s_{pl} t.g.v. inwendige druk*

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	h [m]	GWS [m]	h_h [m]	h_p [m]	γ' [kN/m ³]	γ'_h [kN/m ³]	γ'_p [kN/m ³]
veenlaag 1	6,00	1,80	-	-	6,20	-	-
1e rechte deel	10,80	1,80	-	-	8,53	-	-
Neergaande bocht	16,10	1,80	6,10	10,00	9,15	4,46	12,00
wg1 _i 1	16,10	1,80	6,10	10,00	9,15	4,46	12,00
wg1 _t 1	13,45	-0,60	3,45	10,00	8,98	0,21	12,00
wg1 _t 2	13,45	-0,60	3,45	10,00	8,98	0,21	12,00
wg1 _t 2	16,40	1,80	6,40	10,00	9,13	4,64	12,00
A6 _s tart	17,30	3,00	7,30	10,00	9,69	6,53	12,00
A6 _e ind	17,35	3,00	7,35	10,00	9,69	6,54	12,00
wg2 _i 1	16,30	1,60	6,30	10,00	9,02	4,30	12,00
wg2 _t 1	15,05	0,60	5,05	10,00	8,50	1,58	12,00
wg2 _t 2	15,05	0,60	5,05	10,00	8,50	1,58	12,00
wg2 _t 2	16,25	1,00	6,25	10,00	8,70	3,41	12,00
d1	17,25	1,50	7,25	10,00	8,92	4,68	12,00
d2	21,65	4,00	11,65	10,00	12,34	12,63	12,00
d3	21,65	3,00	11,65	10,00	11,98	11,96	12,00
d4	25,35	3,50	15,35	10,00	11,98	11,96	12,00
d5	25,35	3,50	15,35	10,00	11,98	11,96	12,00
d6	22,35	1,00	12,35	10,00	11,25	10,64	12,00
d7	22,00	1,00	12,00	10,00	11,25	10,63	12,00
d8	16,25	-3,60	6,25	10,00	8,15	1,99	12,00
Opgaande bocht	16,25	-3,60	6,25	10,00	8,15	1,99	12,00
3e rechte deel	11,15	-3,60	-	-	7,05	-	-
veenlaag 2	6,00	-3,60	-	-	-7,80	-	-

$$\gamma' = \frac{\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w}{h}$$

$$\gamma'_p = \gamma \cdot \gamma_{n,p} - \gamma_w$$

$$\gamma'_h = \frac{\gamma' \cdot h - \gamma'_p \cdot h_p}{h_h}$$

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	8·B ₁ [m]	Q _n [N/mm ¹]	Q _{n,r} [N/mm ¹]
veenlaag 1	Geen	-	11,72	-
1e rechte deel	Geen	-	29,03	-
Neergaande bocht	Gelaagd	1,94	46,38	3,17 ⁽¹⁾
wg1 _i 1	Gelaagd	1,94	46,38	3,17 ⁽¹⁾
wg1 _i 1	Gelaagd	1,94	38,02	3,17 ⁽¹⁾
wg1 _i 2	Gelaagd	1,94	38,02	3,17 ⁽¹⁾
wg1 _i 2	Gelaagd	1,94	47,15	3,17 ⁽¹⁾
A6 _s tart	Gelaagd	1,94	52,82	3,17 ⁽¹⁾
A6 _e ind	Gelaagd	1,94	52,95	3,17 ⁽¹⁾
wg2 _i 1	Gelaagd	1,94	46,33	3,17 ⁽¹⁾
wg2 _i 1	Gelaagd	1,94	40,32	3,17 ⁽¹⁾
wg2 _i 2	Gelaagd	1,94	40,32	3,17 ⁽¹⁾
wg2 _i 2	Gelaagd	1,94	44,52	3,17 ⁽¹⁾
d1	Gelaagd	1,94	48,49	3,17 ⁽¹⁾
d2	Gelaagd	1,94	84,16	3,17 ⁽¹⁾
d3	Gelaagd	1,94	81,71	3,17 ⁽¹⁾
d4	Gelaagd	1,94	95,64	3,17 ⁽¹⁾
d5	Gelaagd	1,94	95,64	3,17 ⁽¹⁾
d6	Gelaagd	1,94	79,20	3,17 ⁽¹⁾
d7	Gelaagd	1,94	77,99	3,17 ⁽¹⁾
d8	Gelaagd	1,94	41,72	3,17 ⁽¹⁾
Opgaande bocht	Gelaagd	1,94	41,72	3,17 ⁽¹⁾
3e rechte deel	Geen	-	24,76	-
veenlaag 2	Geen	-	0,00	-

$$B_1 = \frac{1}{2} \cdot D_o + D_o \cdot \tan(45^\circ - \frac{1}{2} \cdot \varphi) \geq R$$

$$K = 1 - \sin(\varphi)$$

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o$$

Indien gereduceerde grondbelasting volgens berekeningswijze 'Gelaagd': ($h_p \geq 8 \cdot B_1$):

$$\sigma_c = \gamma'_h \cdot h_h$$

$$Q_{n,r} = \frac{B_1 \cdot \gamma'_p}{K \cdot \tan(\varphi)} \cdot \left(1 - e^{-\frac{K \cdot h_p \cdot \tan \varphi}{B_1}}\right) \cdot D_o + \sigma_c \cdot D_o \cdot e^{-\frac{K \cdot h_p \cdot \tan \varphi}{B_1}} \quad (1)$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
veenlaag 1	6,00	Grafiek ½ x II	1,61	0,51
1e rechte deel	10,80	Grafiek ½ x II	0,75	0,24
Neergaande bocht	16,10	Grafiek ½ x II	0,41	0,13
wg1 _i 1	16,10	Grafiek ½ x II	0,41	0,13
wg1 _t 1	13,45	Geen	0,00	0,00
wg1 _z 2	13,45	Geen	0,00	0,00
wg1 _z 2	16,40	Grafiek ½ x II	0,40	0,13
A6 _s start	17,30	Grafiek I	1,71	0,54
A6 _e ind	17,35	Grafiek I	1,70	0,54
wg2 _i 1	16,30	Grafiek ½ x II	0,40	0,13
wg2 _t 1	15,05	Geen	0,00	0,00
wg2 _z 2	15,05	Geen	0,00	0,00
wg2 _z 2	16,25	Grafiek ½ x II	0,41	0,13
d1	17,25	Grafiek ½ x II	0,37	0,12
d2	21,65	Grafiek ½ x II	0,25	0,08
d3	21,65	Grafiek ½ x II	0,25	0,08
d4	25,35	Grafiek ½ x II	0,19	0,06
d5	25,35	Grafiek ½ x II	0,19	0,06
d6	22,35	Grafiek ½ x II	0,24	0,07
d7	22,00	Grafiek ½ x II	0,24	0,08
d8	16,25	Geen	0,00	0,00
Opgaande bocht	16,25	Geen	0,00	0,00
3e rechte deel	11,15	Geen	0,00	0,00
veenlaag 2	6,00	Geen	0,00	0,00

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 315$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	$Q_{n,r}$ [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
veenlaag 1	11,72	-	0,51	12,22	241,50 ⁽¹⁾	1,76
1e rechte deel	29,03	-	0,24	29,27	578,17 ⁽¹⁾	4,21
Neergaande bocht	46,38	3,17	0,13	3,30	65,13 ⁽²⁾	0,47
wg1 _i 1	46,38	3,17	0,13	3,30	65,13 ⁽²⁾	0,47
wg1 _t 1	38,02	3,17	0,00	3,17	62,57 ⁽²⁾	0,46
wg1 _i 2	38,02	3,17	0,00	3,17	62,57 ⁽²⁾	0,46
wg1 _t 2	47,15	3,17	0,13	3,29	65,06 ⁽²⁾	0,47
A6 _s tart	52,82	3,17	0,54	3,71	73,20 ⁽²⁾	0,53
A6 _e ind	52,95	3,17	0,54	3,70	73,15 ⁽²⁾	0,53
wg2 _i 1	46,33	3,17	0,13	3,29	65,08 ⁽²⁾	0,47
wg2 _t 1	40,32	3,17	0,00	3,17	62,57 ⁽²⁾	0,46
wg2 _i 2	40,32	3,17	0,00	3,17	62,57 ⁽²⁾	0,46
wg2 _t 2	44,52	3,17	0,13	3,30	65,10 ⁽²⁾	0,47
d1	48,49	3,17	0,12	3,28	64,86 ⁽²⁾	0,47
d2	84,16	3,17	0,08	3,25	64,13 ⁽²⁾	0,47
d3	81,71	3,17	0,08	3,25	64,13 ⁽²⁾	0,47
d4	95,64	3,17	0,06	3,23	63,75 ⁽²⁾	0,46
d5	95,64	3,17	0,06	3,23	63,75 ⁽²⁾	0,46
d6	79,20	3,17	0,07	3,24	64,05 ⁽²⁾	0,47
d7	77,99	3,17	0,08	3,24	64,09 ⁽²⁾	0,47
d8	41,72	3,17	0,00	3,17	62,57 ⁽²⁾	0,46
Opgaande bocht	41,72	3,17	0,00	3,17	62,57 ⁽²⁾	0,46
3e rechte deel	24,76	-	0,00	24,76	489,15 ⁽¹⁾	3,56
veenlaag 2	0,00	-	0,00	0,00	0,00 ⁽¹⁾	0,00

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,138 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 143,15 \quad (1)$$

$$M_q = K_b \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g = 0,138 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 143,15 \quad (2)$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{137,28}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} t.g.v. grondreactie in de bochten

6.6.1 Neergaande bocht

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_{r1} \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w}$$

$$\sigma_{qr} = 0,083 \cdot 0,0069 \cdot 315,00 \cdot \frac{157,50}{137,28} = \mathbf{0,21 \text{ N/mm}^2}$$

6.6.2 Opgaande bocht

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_{r2} \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w}$$

$$\sigma_{qr} = 0,083 \cdot 0,0069 \cdot 315,00 \cdot \frac{157,50}{137,28} = \mathbf{0,21 \text{ N/mm}^2}$$

6.7 Berekening van de spanning s_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{1.969,99}{286,3^3} = 0,0818 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{81,85 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = **2 kN/m²****8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk**Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$ Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 1.969,99}{286,30^3} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 1.969,99}{286,30^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **27,98 m** grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen*9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding*

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
veenlaag 1	1,76	-	0,65	1,14
1e rechte deel	4,21	-	0,65	2,74
Neergaande bocht	0,47	0,21	0,65	0,44
wg1 _i 1	0,47	-	0,65	0,31
wg1 _t 1	0,46	-	0,65	0,30
wg1 _i 2	0,46	-	0,65	0,30
wg1 _t 2	0,47	-	0,65	0,31
A6 _s tart	0,53	-	0,65	0,35
A6 _e ind	0,53	-	0,65	0,35
wg2 _i 1	0,47	-	0,65	0,31
wg2 _t 1	0,46	-	0,65	0,30
wg2 _i 2	0,46	-	0,65	0,30
wg2 _t 2	0,47	-	0,65	0,31
d1	0,47	-	0,65	0,31
d2	0,47	-	0,65	0,30
d3	0,47	-	0,65	0,30
d4	0,46	-	0,65	0,30
d5	0,46	-	0,65	0,30
d6	0,47	-	0,65	0,30
d7	0,47	-	0,65	0,30
d8	0,46	-	0,65	0,30
Opgaande bocht	0,46	0,21	0,65	0,43
3e rechte deel	3,56	-	0,65	2,32
veenlaag 2	0,00	-	0,65	0,00

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$

Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{ld} = \bar{\sigma}_t = 8,00$ N/mm²

9.2 Optredende spanningen in langsricting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_x [N/mm ²]
veenlaag 1	0,00	0,00	-	-	0,00
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
Neergaande bocht	0,00	0,00	1,59	0,65	1,04
wg1;1	0,00	0,00	-	-	0,00
wg1;1	0,00	0,00	-	-	0,00
wg1;2	0,00	0,00	-	-	0,00
wg1;2	0,00	0,00	-	-	0,00
A6 _s start	0,00	0,00	-	-	0,00
A6 _e ind	0,00	0,00	-	-	0,00
wg2;1	0,00	0,00	-	-	0,00
wg2;1	0,00	0,00	-	-	0,00
wg2;2	0,00	0,00	-	-	0,00
wg2;2	0,00	0,00	-	-	0,00
d1	0,00	0,00	-	-	0,00
d2	0,00	0,00	-	-	0,00
d3	0,00	0,00	-	-	0,00
d4	0,00	0,00	-	-	0,00
d5	0,00	0,00	-	-	0,00
d6	0,00	0,00	-	-	0,00
d7	0,00	0,00	-	-	0,00
d8	0,00	0,00	-	-	0,00
Opgaande bocht	0,00	0,00	1,59	0,65	1,04
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
veenlaag 2	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$ Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$ Toelaatbare spanning: $\sigma_{ld} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00}$ N/mm²

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q _n [N/mm ¹]	Q _{n,r} [N/mm ¹]	Q _v [N/mm ¹]	Q _r [N/mm ²]	δ _Y [mm]	δ _Y /D _g [%]
veenlaag 1	11,72	-	0,51	-	1,43⁽¹⁾	0,50
1e rechte deel	29,03	-	0,24	-	5,91⁽¹⁾	2,07
Neergaande bocht	46,38	3,17	0,13	0,0069	0,86⁽²⁾	0,23
wg1;1	46,38	3,17	0,13	-	0,86⁽²⁾	0,23
wg1;1	38,02	3,17	0,00	-	0,83⁽²⁾	0,22
wg1;2	38,02	3,17	0,00	-	0,83⁽²⁾	0,22
wg1;2	47,15	3,17	0,13	-	0,86⁽²⁾	0,23
A6 _s tart	52,82	3,17	0,54	-	0,97⁽²⁾	0,26
A6 _e ind	52,95	3,17	0,54	-	0,97⁽²⁾	0,26
wg2;1	46,33	3,17	0,13	-	0,86⁽²⁾	0,23
wg2;1	40,32	3,17	0,00	-	0,83⁽²⁾	0,22
wg2;2	40,32	3,17	0,00	-	0,83⁽²⁾	0,22
wg2;2	44,52	3,17	0,13	-	0,86⁽²⁾	0,23
d1	48,49	3,17	0,12	-	0,86⁽²⁾	0,23
d2	84,16	3,17	0,08	-	0,85⁽²⁾	0,23
d3	81,71	3,17	0,08	-	0,85⁽²⁾	0,23
d4	95,64	3,17	0,06	-	0,84⁽²⁾	0,23
d5	95,64	3,17	0,06	-	0,84⁽²⁾	0,23
d6	79,20	3,17	0,07	-	0,85⁽²⁾	0,23
d7	77,99	3,17	0,08	-	0,85⁽²⁾	0,23
d8	41,72	3,17	0,00	-	0,83⁽²⁾	0,22
Opgaande bocht	41,72	3,17	0,00	0,0069	0,83⁽²⁾	0,22
3e rechte deel	24,76	-	0,00	-	5,00⁽¹⁾	1,75
veenlaag 2	0,00	-	0,00	-	0,00⁽¹⁾	0

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w} \quad (1)$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 143,15^3}{350 \cdot 1.969,99}$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{h,r} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w} \quad (2)$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi)/(1 + \sin \varphi) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 143,15^3}{350 \cdot 1.969,99}$$

Toelaatbare deflectie = 8% · D_g = 0,08 · 286,30 = **22,90 mm**

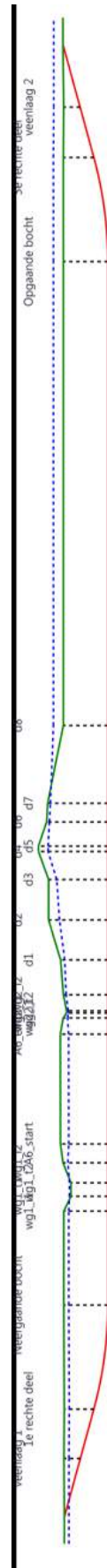
Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2018 1.5 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project	: Aanleg mantelbuis HDD Windpark blauw		
Projectonderdeel	: PE315 SDR11 drukloos - pilot		
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS = 10		N/mm ²
Materiaalfactor	$\gamma_M = 1,25$		-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t = 8,00$		N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E = 975		N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E' = 350		N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g = 16,0 \cdot 10^{-5}$		mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	$\alpha_\sigma = 0,65$		-
Soortelijk gewicht buis	$\rho_L = 9,55$		kN/m ³
Toelaatbare deflectie	$\delta = 8$		%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e = 315,00		mm
Wanddikte	d _n = 28,7		mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)	= Drukloos		
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken, onzekerheids- en wrijvingsfactoren			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_m = 11,5$		kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_y = 15$		Pa
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. rollenbaan			
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. boorgang			
Diameter ruimer ivm boorspoeldruk	D _g = 260		mm
Diameter boorstang	D _b = 114		mm
Totale lengte	L = 552,94		m
Lengte 1e rechte deel	L ₁ = 41,63		m
Lengte neergaande bocht	L ₂ = 39,27		m
Lengte 2e rechte deel	L ₃ = 389,15		m
Lengte opgaande bocht	L ₄ = 39,27		m
Lengte 3e rechte deel	L ₅ = 43,62		m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r = 100,00		m
Straal neergaande bocht	R ₁ = 150,00		m
Straal opgaande bocht	R ₂ = 150,00		m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	$\alpha_1 = 15,00 / 26,79$		° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	$\alpha_2 = 15,00 / 26,79$		° / %
Belastinghoek	$\alpha = 180$		°
Ondersteuningshoek	$\beta = 120$		°
Horizontale steundrukhoek	$\gamma = 120$		°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	$\gamma = 1,1$		
Totaalfactor bij normale boring	f = 1,4		
Belastingfactor, bovengronds	f _{k,b} = 1,1		
Belastingfactor, ondergronds	f _{k,o} = 1,4		
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	f _{r,o} = 0,9		
Wrijvingscoëff. met rollenbaan	f ₁ = 0,1		
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f ₂ = 0,00005		N/mm ²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f ₃ = 0,2		
		10-09-2018 10:31:16	

Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvings- hoek grond [°]
veenlaag 1	22,61	6,00	1,80	Veen	12,00	12,00	15,00
1e rechte deel	41,63	10,80	1,80	Zand	14,50	15,50	30,00
Neergaande bocht	80,90	16,10	1,80	Zand	15,50	16,50	30,00
wg1,1	115,93	16,10	1,80	Zand	15,50	16,50	30,00
wg1,1	121,48	13,45	-0,60	Zand	15,75	17,25	30,00
wg1,2	126,48	13,45	-0,60	Zand	15,75	17,25	30,00
wg1,2	133,98	16,40	1,80	Zand	15,50	16,50	30,00
A6 _s start	140,98	17,30	3,00	Zand	15,50	16,50	30,00
A6 _e ind	181,93	17,35	3,00	Zand	15,50	16,50	30,00
wg2,1	188,01	16,30	1,60	Zand	15,50	16,50	30,00
wg2,1	189,83	15,05	0,60	Zand	15,50	16,50	30,00
wg2,2	190,62	15,05	0,60	Zand	15,50	16,50	30,00
wg2,2	196,62	16,25	1,00	Zand	15,50	16,50	30,00
d1	209,64	17,25	1,50	Zand	15,50	16,50	30,00
d2	224,53	21,65	4,00	Zand	17,00	19,00	30,00
d3	239,58	21,65	3,00	Zand	17,00	19,00	30,00
d4	250,07	25,35	3,50	Zand	17,00	19,00	30,00
d5	252,05	25,35	3,50	Zand	17,00	19,00	30,00
d6	261,10	22,35	1,00	Zand	17,00	19,00	30,00
d7	268,02	22,00	1,00	Zand	17,00	19,00	30,00
d8	297,02	16,25	-3,60	Zand	15,50	16,50	30,00
Opgaande bocht	470,05	16,25	-3,60	Zand	15,50	16,50	30,00
3e rechte deel	509,32	11,15	-3,60	Zand	14,50	15,50	30,00
veenlaag 2	528,75	6,00	-3,60	Veen	12,00	12,00	15,00

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Dekking holoceen grondmassief [m]	Dekking pleistoceen grondmassief [m]	Gewicht nat, pleistoceen [kN/m ³]
veenlaag 1	Geen	-	-	-
1e rechte deel	Geen	-	-	-
Neergaande bocht	Gelaagd	6,10	10,00	20,00
wg1;1	Gelaagd	6,10	10,00	20,00
wg1;1	Gelaagd	3,45	10,00	20,00
wg1;2	Gelaagd	3,45	10,00	20,00
wg1;2	Gelaagd	6,40	10,00	20,00
A6 _s tart	Gelaagd	7,30	10,00	20,00
A6 _e ind	Gelaagd	7,35	10,00	20,00
wg2;1	Gelaagd	6,30	10,00	20,00
wg2;1	Gelaagd	5,05	10,00	20,00
wg2;2	Gelaagd	5,05	10,00	20,00
wg2;2	Gelaagd	6,25	10,00	20,00
d1	Gelaagd	7,25	10,00	20,00
d2	Gelaagd	11,65	10,00	20,00
d3	Gelaagd	11,65	10,00	20,00
d4	Gelaagd	15,35	10,00	20,00
d5	Gelaagd	15,35	10,00	20,00
d6	Gelaagd	12,35	10,00	20,00
d7	Gelaagd	12,00	10,00	20,00
d8	Gelaagd	6,25	10,00	20,00
Opgaande bocht	Gelaagd	6,25	10,00	20,00
3e rechte deel	Geen	-	-	-
veenlaag 2	Geen	-	-	-

Locatie	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
veenlaag 1	-	2,50	0,50	Grafiek ½ x II
1e rechte deel	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
Neergaande bocht	0,0400	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
wg1 _i 1	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
wg1 _t 1	-	0,00	15,00	Geen
wg1 _i 2	-	0,00	15,00	Geen
wg1 _t 2	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
A6 _s tart	-	0,00	15,00	Grafiek I
A6 _e ind	-	0,00	15,00	Grafiek I
wg2 _i 1	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
wg2 _t 1	-	0,00	15,00	Geen
wg2 _i 2	-	0,00	15,00	Geen
wg2 _t 2	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d1	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d2	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d3	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d4	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d5	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d6	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d7	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
d8	-	0,00	15,00	Geen
Opgaande bocht	0,0400	0,00	15,00	Geen
3e rechte deel	-	0,00	15,00	Geen
veenlaag 2	-	2,50	0,50	Geen



* Niet op schaal

2. Berekening van de boorspoeldrukken tijdens de trekfase

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_f [kN/m ²]	G [MN/m ²]
veenlaag 1	6,00	23,45	17,38	20,42	28,12	0,18
1e rechte deel	10,80	60,55	30,27	45,41	68,11	5,77
Neergaande bocht	16,10	96,86	48,43	72,65	108,97	5,77
wg1,1	16,10	96,86	48,43	72,65	108,97	5,77
wg1,1	13,45	76,42	38,21	57,32	85,97	5,77
wg1,2	13,45	76,42	38,21	57,32	85,97	5,77
wg1,2	16,40	98,36	49,18	73,77	110,66	5,77
A6 _s tart	17,30	113,77	56,89	85,33	127,99	5,77
A6 _e ind	17,35	114,02	57,01	85,52	128,28	5,77
wg2,1	16,30	96,05	48,02	72,03	108,05	5,77
wg2,1	15,05	80,70	40,35	60,53	90,79	5,77
wg2,2	15,05	80,70	40,35	60,53	90,79	5,77
wg2,2	16,25	90,34	45,17	67,76	101,63	5,77
d1	17,25	99,89	49,94	74,91	112,37	5,77
d2	21,65	190,18	95,09	142,64	213,95	5,77
d3	21,65	182,00	91,00	136,50	204,75	5,77
d4	25,35	213,00	106,50	159,75	239,63	5,77
d5	25,35	213,00	106,50	159,75	239,63	5,77
d6	22,35	170,73	85,36	128,05	192,07	5,77
d7	22,00	168,18	84,09	126,14	189,20	5,77
d8	16,25	81,25	40,63	60,94	91,41	5,77
Opgaande bocht	16,25	81,25	40,63	60,94	91,41	5,77
3e rechte deel	11,15	45,61	22,81	34,21	51,32	5,77
veenlaag 2	6,00	5,45	4,04	4,75	8,39	0,18

$$\sigma_{\text{vert}} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{\text{hor}} = \sigma_{\text{vert}} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{\text{vert}} + \sigma_{\text{hor}}}{2}$$

$$p'_f = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$G = \frac{E_{100}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

Locatie	Q [-]	R _{p,max} [m]	u [N/mm ²]	p _{st} [N/mm ²]	Δ _p [N/mm ²]	p _{lim} [N/mm ²]
veenlaag 1	0,043	3,00	0,0420	0,04738	0,01	0,10
1e rechte deel	0,0039	0,66	0,0900	0,1015	0,02	0,52
Neergaande bocht	0,0063	0,52	0,1430	0,1613	0,03	0,73
wg1 _i 1	0,0063	0,52	0,1430	0,1613	0,05	0,73
wg1 _f 1	0,0050	0,58	0,1405	0,1585	0,05	0,64
wg1 _i 2	0,0050	0,58	0,1405	0,1585	0,05	0,64
wg1 _f 2	0,0064	0,51	0,1460	0,1647	0,06	0,74
A6 _s start	0,0074	0,48	0,1430	0,1613	0,06	0,80
A6 _e ind	0,0074	0,48	0,1435	0,1619	0,07	0,80
wg2 _i 1	0,0062	0,52	0,1470	0,1658	0,08	0,73
wg2 _f 1	0,0052	0,57	0,1445	0,1630	0,08	0,67
wg2 _i 2	0,0052	0,57	0,1445	0,1630	0,08	0,67
wg2 _f 2	0,0059	0,54	0,1525	0,1720	0,08	0,72
d1	0,0065	0,51	0,1575	0,1777	0,09	0,76
d2	0,012	0,37	0,1765	0,1991	0,09	1,10
d3	0,012	0,38	0,1865	0,2104	0,10	1,09
d4	0,014	0,35	0,2185	0,2465	0,10	1,22
d5	0,014	0,35	0,2185	0,2465	0,10	1,22
d6	0,011	0,39	0,2135	0,2409	0,11	1,07
d7	0,011	0,39	0,2100	0,2369	0,11	1,06
d8	0,0053	0,57	0,1985	0,2239	0,12	0,72
Opgaande bocht	0,0053	0,57	0,1985	0,2239	0,19	0,72
3e rechte deel	0,0030	0,75	0,1475	0,1664	0,21	0,50
veenlaag 2	0,020	3,00	0,0960	0,1083	0,22	0,13

$$Q = \frac{\sigma'_o \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$R_{p,max} = \frac{H}{2}, R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

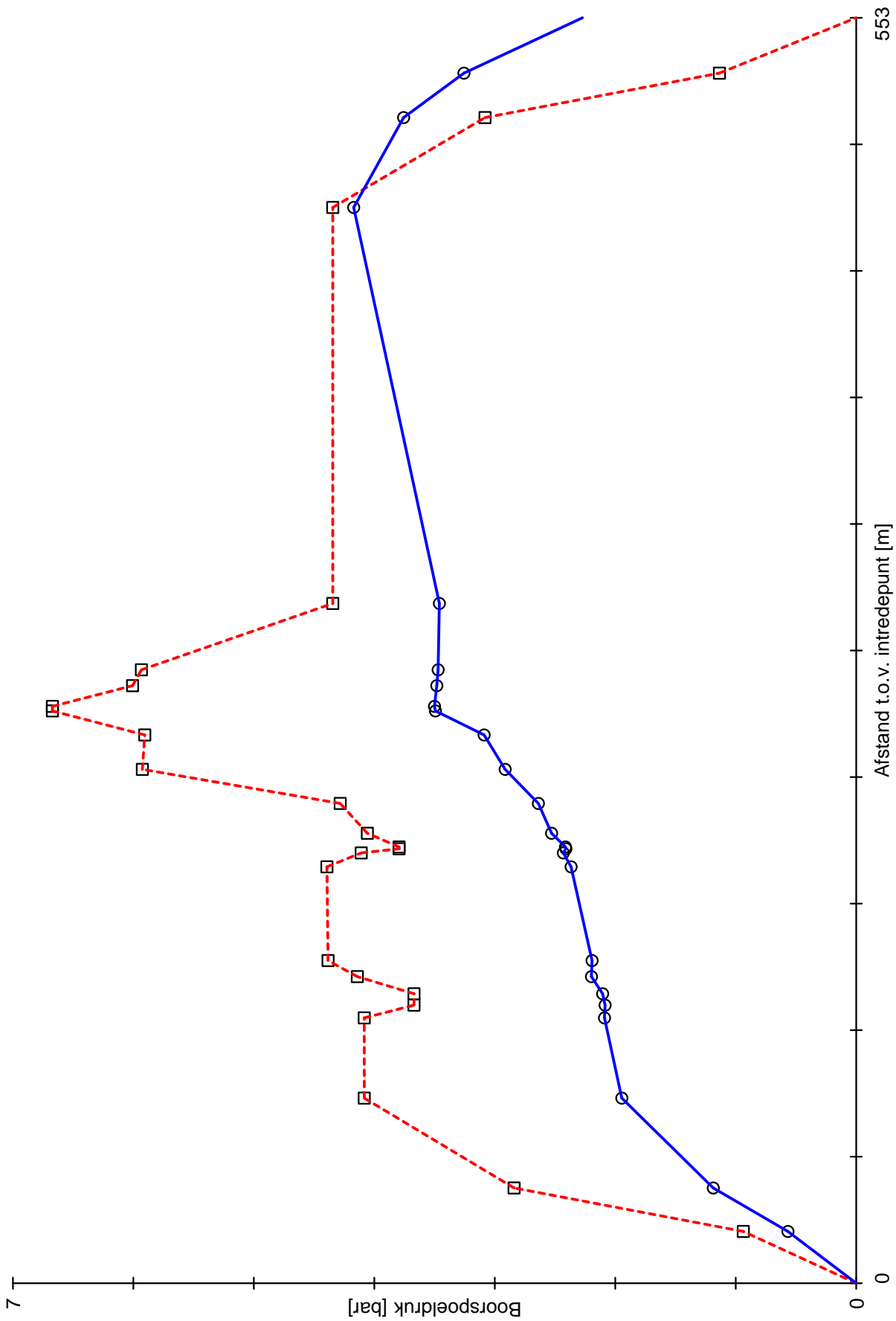
$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_g - D_b} \cdot L$$

$$p_{lim} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q \frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

Locatie	p_{\max} [kPa]	90% p_{lim} [kPa]	p_{\min} [kPa]	p_{\max} [bar]	90% p_{lim} [bar]	p_{\min} [bar]
veenlaag 1	103,52	93,73	56,67	1,04	0,94	0,57
1e rechte deel	283,99	469,28	118,64	2,84	4,69	1,19
Neergaande bocht	408,35	659,83	194,57	4,08	6,60	1,95
wg1 _i 1	408,35	659,83	208,97	4,08	6,60	2,09
wg1 _t 1	367,06	579,94	208,43	3,67	5,80	2,08
wg1 _z 2	367,06	579,94	210,48	3,67	5,80	2,10
wg1 _z 2	414,09	668,00	219,77	4,14	6,68	2,20
A6 _s tart	438,40	719,97	219,26	4,38	7,20	2,19
A6 _e ind	439,33	721,28	236,66	4,39	7,21	2,37
wg2 _i 1	410,86	660,43	243,10	4,11	6,60	2,43
wg2 _t 1	379,45	600,33	241,03	3,79	6,00	2,41
wg2 _z 2	379,45	600,33	241,35	3,79	6,00	2,41
wg2 _z 2	405,80	644,26	252,85	4,06	6,44	2,53
d1	428,35	683,87	263,84	4,28	6,84	2,64
d2	592,57	991,64	291,39	5,93	9,92	2,91
d3	590,55	976,58	308,86	5,91	9,77	3,09
d4	667,21	1.094,79	349,27	6,67	10,95	3,49
d5	667,21	1.094,79	350,08	6,67	10,95	3,50
d6	600,69	967,13	348,16	6,01	9,67	3,48
d7	593,33	956,26	347,06	5,93	9,56	3,47
d8	434,51	651,05	346,00	4,35	6,51	3,46
Opgaande bocht	434,51	651,05	417,11	4,35	6,51	4,17
3e rechte deel	308,11	454,23	375,71	3,08	4,54	3,76
veenlaag 2	125,41	113,51	325,60	1,25	1,14	3,26

$$p_{\max} = (p'_i + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o}{R_{p,\max}} \right)^2 + Q \cdot \frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$p_{\min} = p_{st} + \Delta p$$



Maximaal toelaatbare boorspoeldruk
Minimaal benodigde boorspoeldruk

1.5.0.0/07-2018/10-10243295

10-09-2018 10:31:17

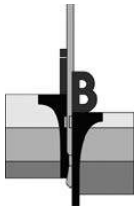


BIJLAGE: TOEGEPASTE GRONDONDERZOEK



INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Geotechniek - Milieutechniek



Geotechnisch onderzoek IJsselmeerdijk thv dijkpaal 17.6 t/m 35.1 te Lelystad



Betreft Resultaten geotechnisch onderzoek

Opdrachtnummer 02P010102

Documentnummer 02P010102-RG-01

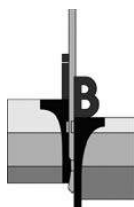
Opdrachtgever Waterschap Zuiderzeeland
Postbus 229
8200 AE LELYSTAD

Opgesteld door : F.W.A. van Heerebeek
Gezien : J.W.M.J. Duitsman
Status : Definitief
Codering : RG

Paraaf :

Paraaf :

Datum rapport : 13 november 2017



Opdracht : 02P010102
Document : 02P010102-01
Project : Geotechnisch onderzoek IJsselmeerdijk thv dijkpaal 17.6 t/m 35.1 te Lelystad

INHOUDSOPGAVE

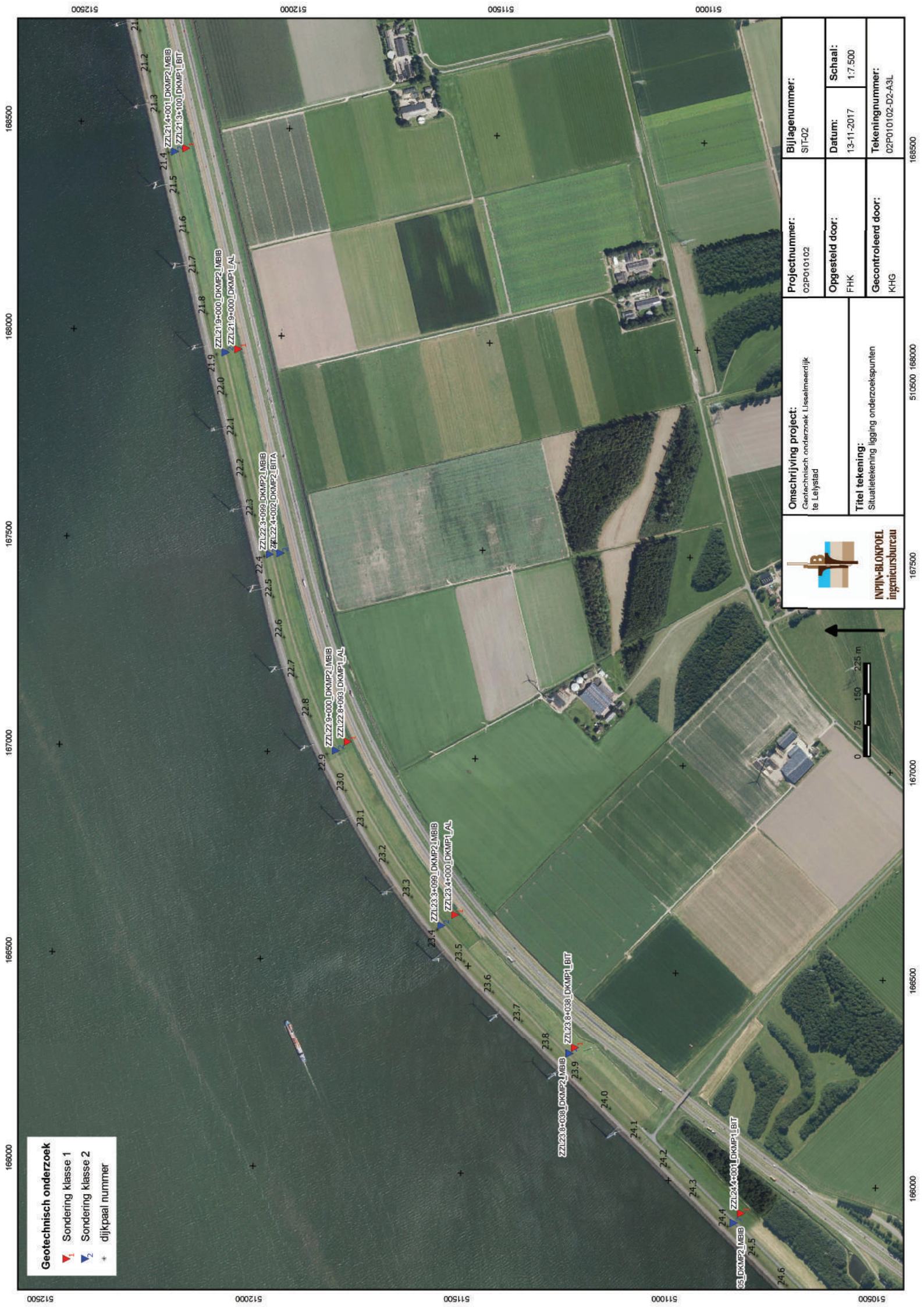
1. INLEIDING	1
2. ONDERZOEK	1
2.1 SONDERINGEN.....	1
2.2 INMETING EN WATERPASSING	2

BIJLAGEN:

- A) Situatietekening
- B) Waterpasstaat
- C) Sondeergrafieken klasse 1
- D) Sondeergrafieken klasse 2
- E) Toetsing toepassingsklasse
- F) Verklaring codering

VERZENDLIJST

1 x Waterschap Zuiderzeeland te LELYSTAD t.a.v. David-Jan Smeenge
d.smeenge@zuiderdeeland.nl



Geotechnisch onderzoek

- Sondring klasse 1
- Sondring klasse 2
- dijkspaal nummer

Omschrijving project: Geotechnisch onderzoek Lijssalmeerdijk te Lelystad	Projectnummer: 02PO10102	Bijlagennummer: SIT-02
	Opgesteld door: FHK	Datum: 13-11-2017
Titel tekening: Situatitekening ligging onderzoeks punten	Gecontroleerd door: KHG	Schaal: 1:7.500
		Tekeningnummer: 02PO10102-02-A3L



166500 167000 167500 168000 168500

512500 512000 511500 511000 510500

21.1 21.2 21.3 21.4 21.5 21.6 21.7 21.8 21.9 22.0 22.1 22.2 22.3 22.4 22.5 22.6 22.7 22.8 22.9 23.0 23.1 23.2 23.3 23.4 23.5 23.6 23.7 23.8 23.9 24.0 24.1 24.2 24.3 24.4 24.5 24.6

ZZL21.4+001_DKMP2_MEBIB
ZZL21.3+100_DKMP1_BIT

ZZL21.9+000_DKMP2_MEBIB
ZZL21.9+000_DKMP1_AL

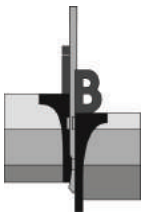
ZZL22.3+098_DKMP2_MEBIB
ZZL22.4+002_DKMP2_BITA

ZZL22.9+000_DKMP2_MEBIB
ZZL22.8+033_DKMP1_AL

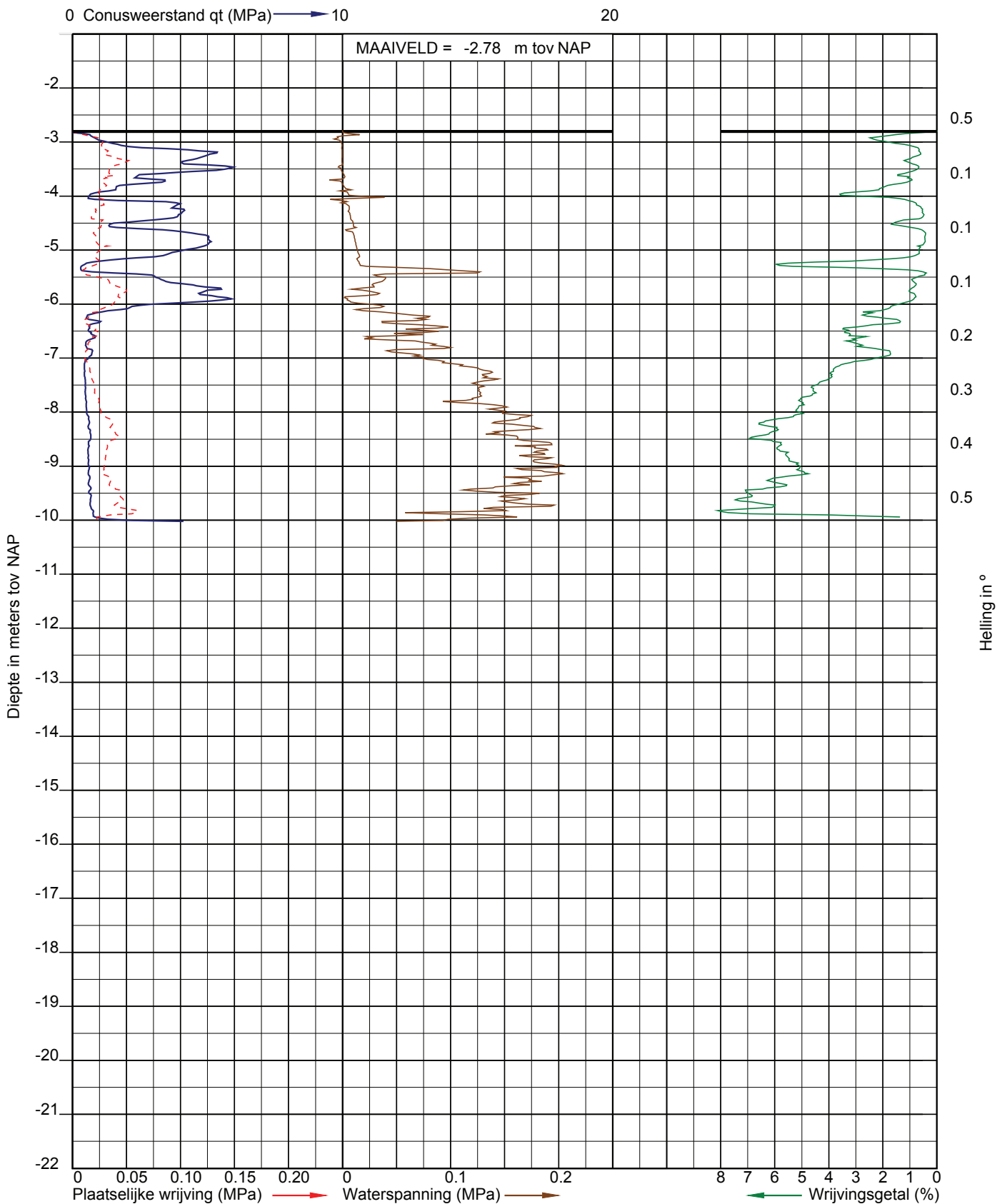
ZZL23.3+099_DKMP2_MEBIB
ZZL23.4+000_DKMP1_AL

ZZL23.6+038_DKMP2_MEBIB
ZZL23.6+038_DKMP1_BIT

ZZL24.4+001_DKMP1_BIT



Opdracht: 02P010102
Project: Geotechnisch onderzoek IJsselmeerdijk thv dijkpaal 17.6 t/m 35.1 te Lelystad

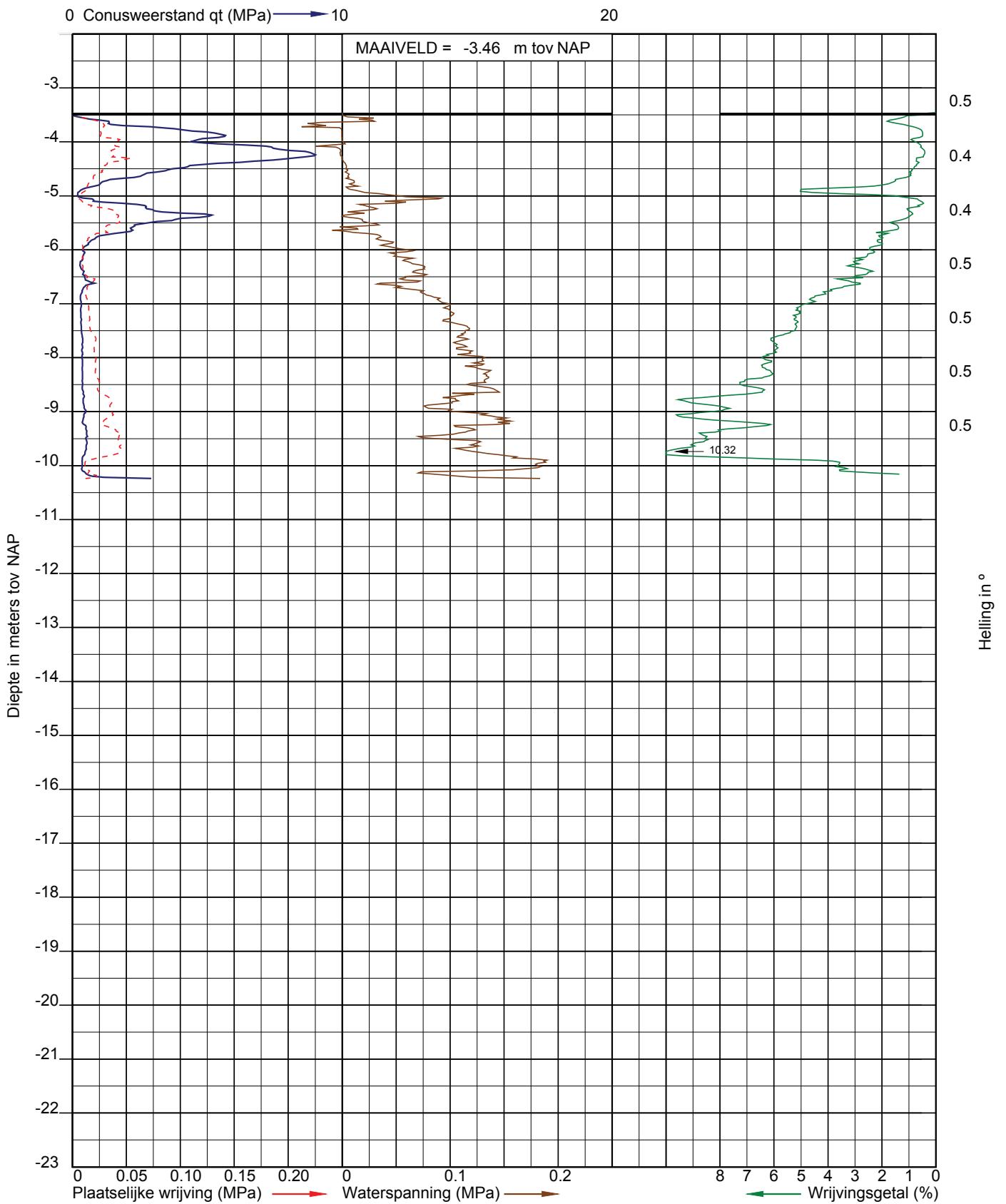
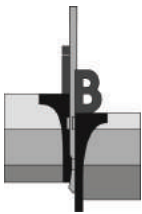


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 1
Conusnummer 001231

Uitvoerder: EDN
Datum: 4-10-2017
GWS (m-mv): 1.10

X: 168444,269
Y: 512245,727

Sondering: ZZL21.3+100_DKMP1_BIT

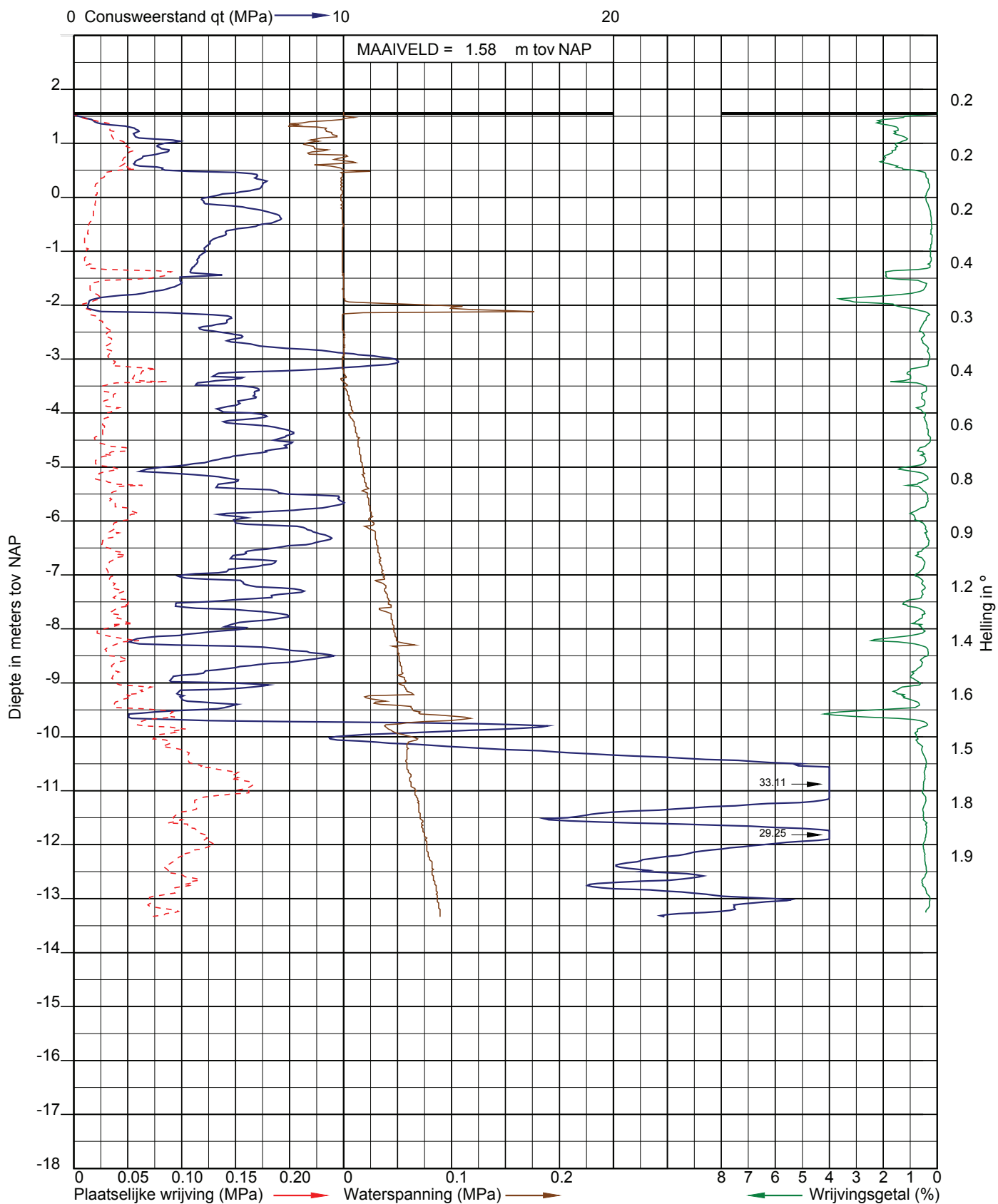
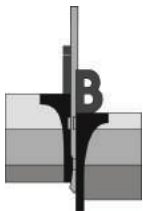


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 1
Conusnummer 001232

Uitvoerder: EDN
Datum: 4-10-2017
GWS (m-mv): 1.10

X: 167964,512
Y: 512103,701

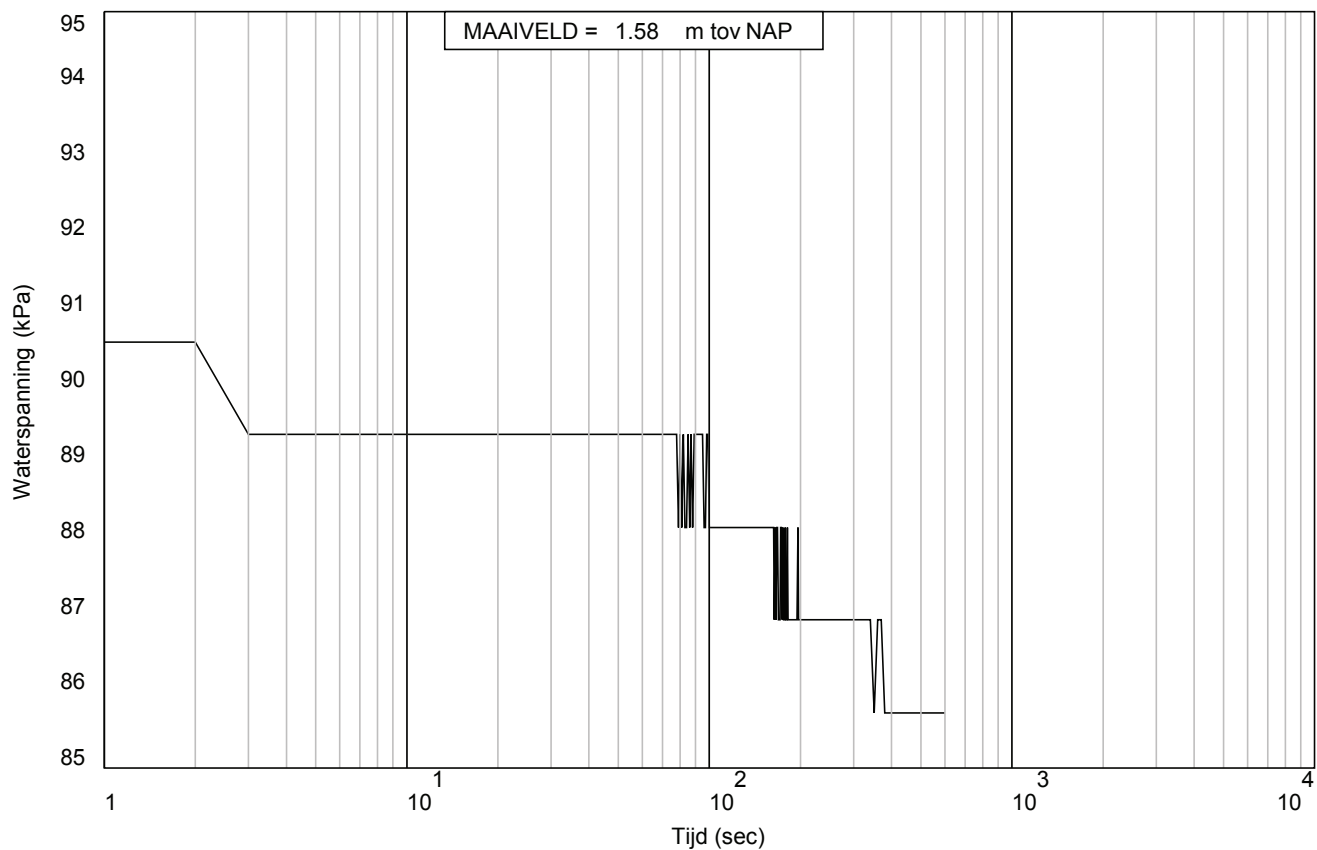
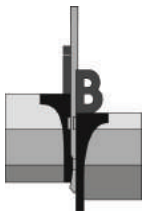
Sondering: ZZL21.9+000_DKMP1_AL

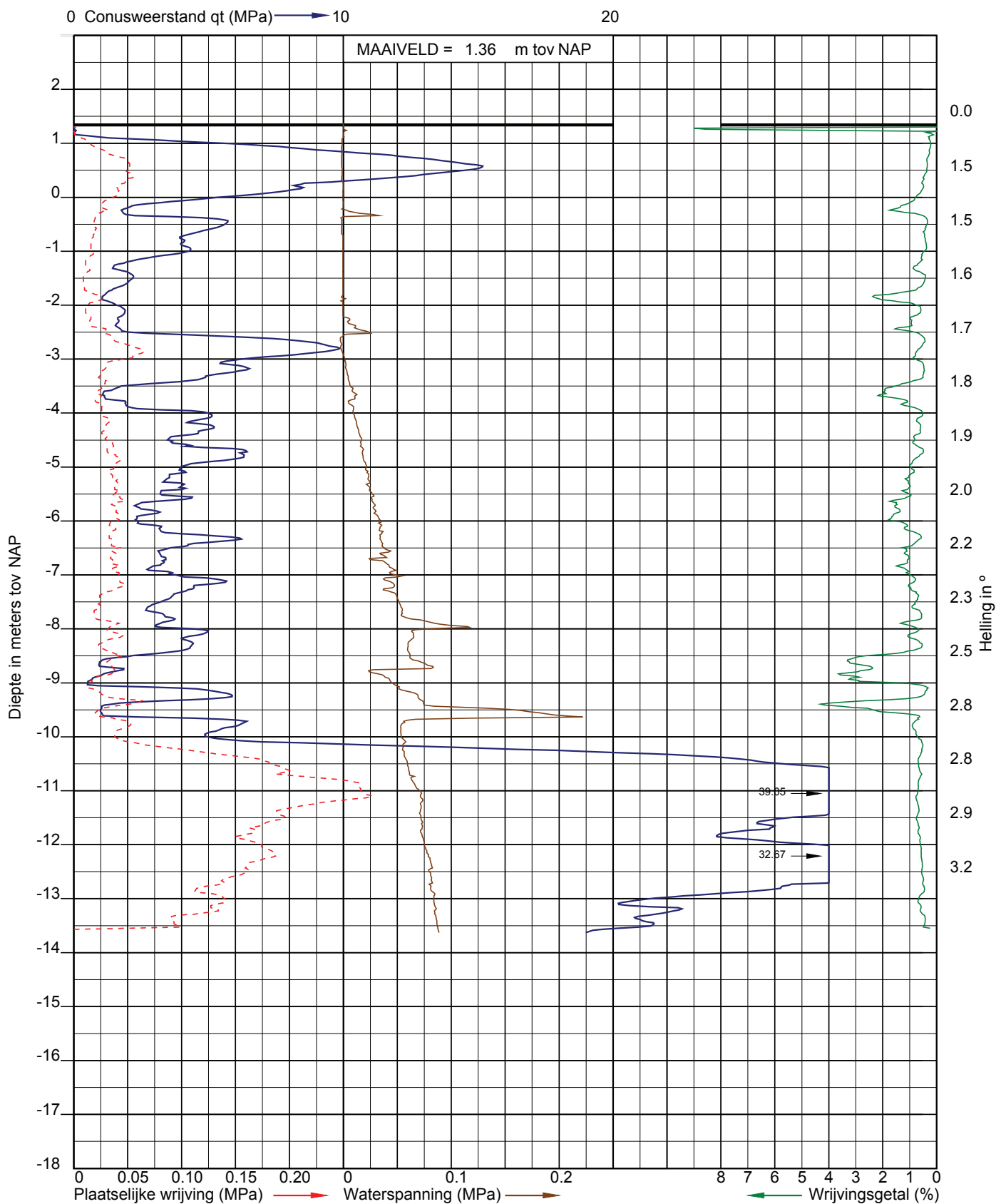
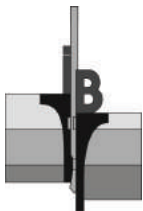


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060021

Uitvoerder: EDN
Datum: 10-10-2017
X: 168435,7
Y: 512272,3

Sondering: ZZL21.4+001_DKMP2_MBIB



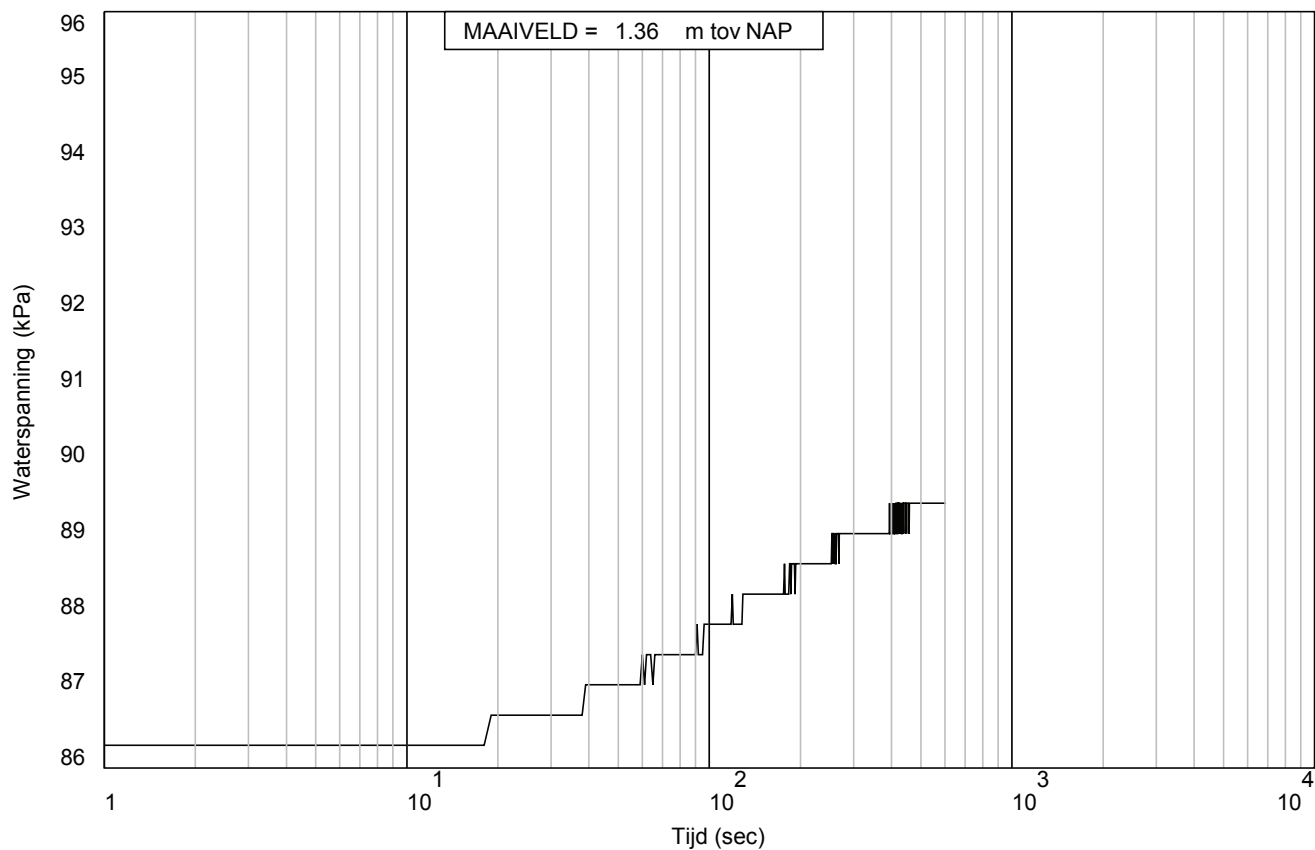
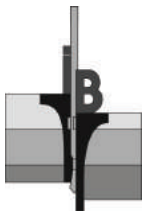


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 60057

Uitvoerder: S29
Datum: 3-10-2017
GWS (m-mv): 4.20

X: 167956,037
Y: 512133,771

Sondering: ZZL21.9+000_DKMP2_MBIB



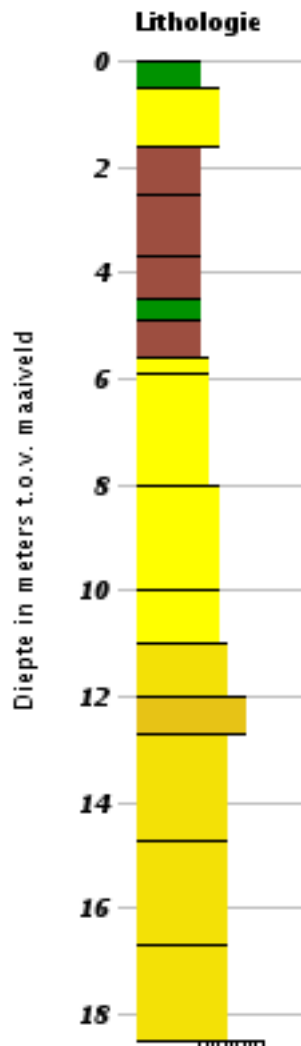
Boormonsterprofiel

Identificatie: B20G0019

Coördinaten: 168109, 511898 (RD)

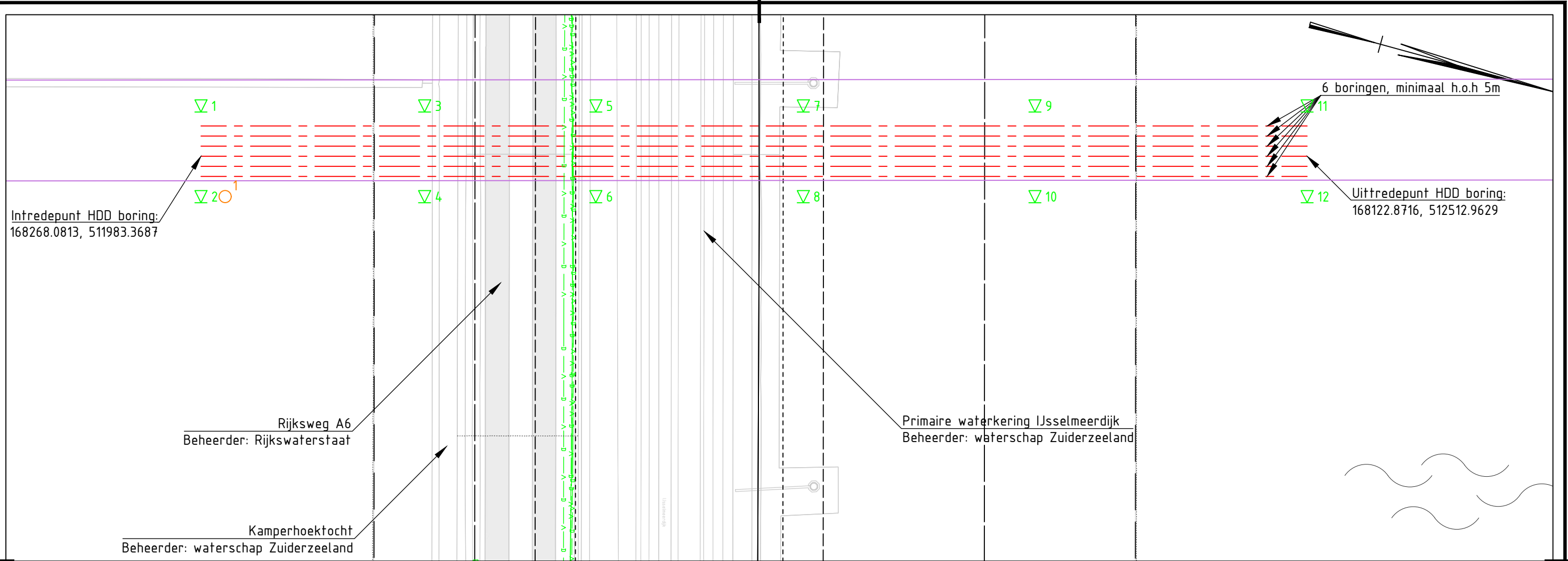
Maaiveld: -4,10 m t.o.v. NAP

Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 18,50 m



IV

BIJLAGE: AANVULLEND GRONDONDERZOEK



0 20 40 60 80m
Schaal 1:2000

- ▽1 Sondering met kleef, diepte minstens tot pleistocene zandlaag, 1 sondering met waterspanningsmeter
- ¹ Boring inclusief peilbuis, bepaling zout/zuurgraad grondwater

TABEL UIT TE VOEREN SONDERINGEN/BORINGEN	
Nummer	X,Y-coordinaat
1	168243.9712, 511976.7580
2	168287.3694, 511988.6574
3	168214.6112, 512083.8367
4	168258.0144, 512095.7180
5	168192.1346, 512165.8111
6	168235.5378, 512177.6924
7	168164.8983, 512265.1448
8	168208.3014, 512277.0262
9	168134.4887, 512376.0514
10	168177.8919, 512387.9327
11	168098.7615, 512506.3522
12	168142.1597, 512518.2515
Boring 1	168284.1962, 512000.2302



Wijz.	Getekend	Datum	Omschrijving	
A				
B				
C				
Opdrachtgever SwifterwinT B.V.				
Project Dijkkruising Windplan Blauw HDD1				
Onderdeel HDD boring HDPE 315mm SDR11 Locatie aanvullend grondonderzoek				
Status	Definitief	Getekend	V. Sazonov	
Datum	11-09-2018	Gecontroleerd	B. van der Linde	
		Goedgekeurd	J.A. Zoete	
Schaal	Schaal	Projectcode	Tekeningnummer	Bladnummer
A3	1:2000	108791	9001	1/1

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Twickelstraat 2 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)570 69 79 11 | www.witteveenbos.com | KvK 38020751