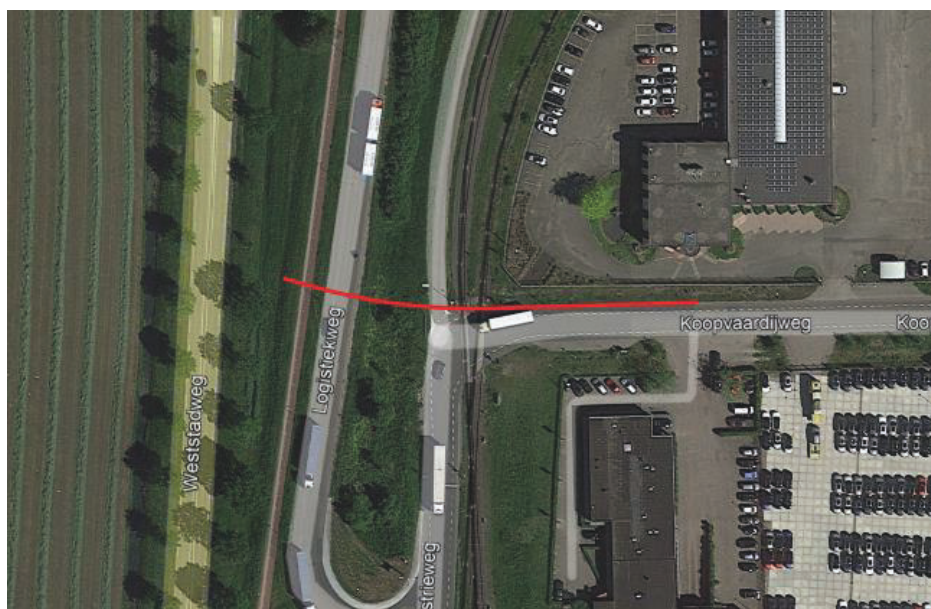



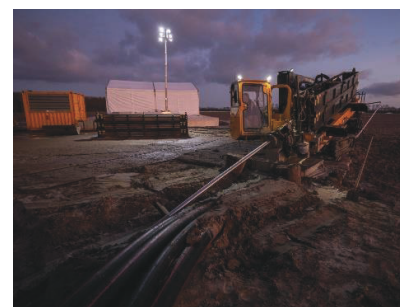
BOORPLAN Horizontaal gestuurde boring

Project: B222241.WP (HDD06)

Industrieweg te Oosterhout



Opgesteld door:	Opdrachtgever:	Vergunningverlener:
Naam: Datum: 30-10-2023	Naam: Deltafiber	Naam: Waterschap Brabantse Delta & Prorail
		



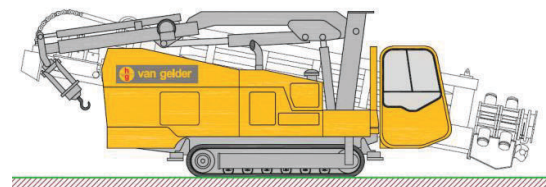
Voorwoord

Van Gelder afd. gestuurd boren heeft van u opdracht mogen ontvangen voor het realiseren van een ontwerp van asfaltkruising middels gestuurd boren.

De plannen zijn zo zorgvuldig mogelijk opgesteld op basis van de aan van Gelder verstrekte gegevens. In dit boorplan is er rekening gehouden met de bestaande kabels en leidingen en zoveel mogelijk worden de wensen van vergunning- en/of toestemmingverleners aangehouden.

Van Gelder is niet aansprakelijk indien onbekende zaken leiden tot stagnatie van de werkzaamheden. Om dit te voorkomen dient de aannemer ten alle tijden zich voor aanvang van de werkzaamheden te conformeren met het gerealiseerde plan en zelf een graafmelding te doen zoals is vastgelegd in de wet WION.

Revisie	Datum	Status	Opgesteld	Gecontroleerd	Geaccepteerd
1.0	23-02-2023	Definitief			Waterschap Brabantse Delta & ProRail
1.1	08-11-2023				
1.2	11-12-2023				
1.3					
1.4					



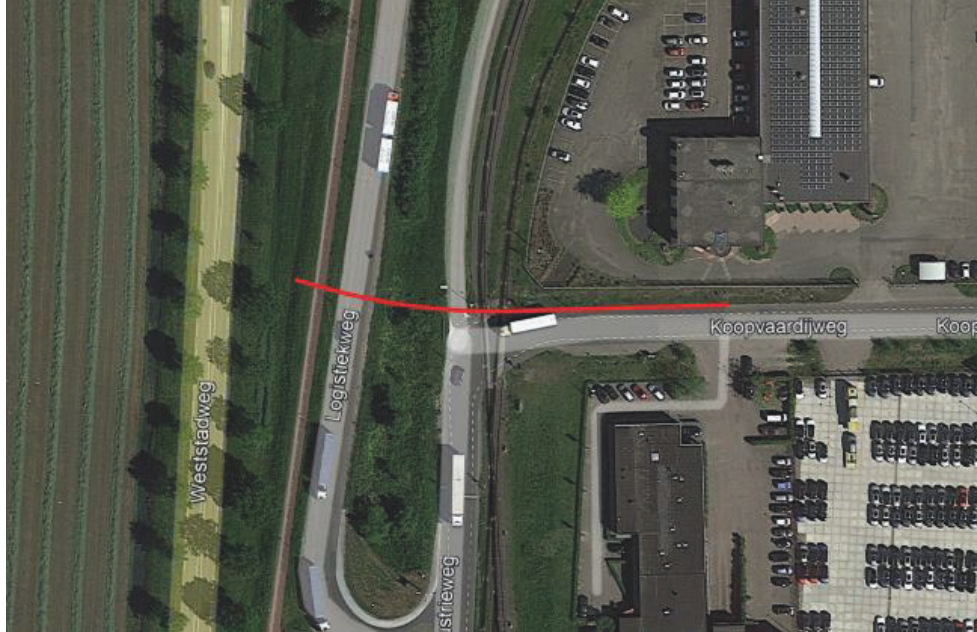
Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Project specificaties	6
2.1	Belangrijke aspecten op dit project:	6
2.2	Keuze boortracé en geometrie:	6
2.3	Keuze boorlijn:	6
2.4	Inrichten in- en uittredepunt:	7
2.5	Geplande werktijd:	9
2.6	Personeel:	10
2.7	Registratie revisiegegevens:	10
2.8	Afwijkingen:	10
3	Technische gegevens	11
3.1	Aan te brengen buizen:	11
3.2	Geometrische gegevens:	11
3.3	Plaatsbepaling:	11
3.4	In te zetten materiaal:	12
4	Gegevens sterkteberekening	13
4.1	Grondopbouw met waterstand	13
4.2	Ballasten leiding	13
4.3	Trekkrachtberekening	14
4.4	Deflectie en Implosie Ø110	14
4.5	Conclusie sterkteberekening	14
5	Gegevens Muddrukberekening	15
5.1	Boorvloei-stofdrukken	15
5.2	Conclusie muddrukberekening	17
6	Algemene omschrijving gestuurde boring	18
6.1	Beschrijving boormethode:	18
6.2	Pilotboring:	18
6.3	Ruimen:	19
6.4	Cleaning run (optioneel):	19
6.5	Intrekoperatie:	20
6.6	Boorspoeldrukken:	20
6.7	Mobilisatie en demobilisatie	21
6.8	Opslag en transport van boorslurry	22
7	Boorspoeling	23

7.1	Doel van boorspoeling:	23
7.2	Het aanmaken van boorspoeling:	23
7.3	Debieten en muddrukken:	23
8	Beheersing kwelproblematiek	24
8.1	Kwel:	24
8.2	Risico's en maatregelen:	24
8.3	Maatregelen op dit project:	24
	Bijlagen	25
1	Werktekening	26
2	Grondonderzoeken	27
3	Sterkte- en muddrukberekening	28
4	Specificaties meetsysteem	29
5	Specificatie boorspoeling	30
6	In te zetten boorrig	31
7	Risicoanalyse;	32

1 Inleiding

Deltafiber heeft van Gelder afd. gestuurd boren gevraagd om een gestuurde boring te ontwerpen ten behoeve van een Glasvezel-tracé. Om dit tracé te kunnen realiseren is het noodzakelijk om enkele infrastructurele werken te kruisen. In dit boorplan wordt de gestuurde boring voor het kruisen van de Industrie (Koopvaardijweg), spoor en de waterkering verder toegelicht.



1 Figuur Werklocatie

2 Project specificaties

2.1 Belangrijke aspecten op dit project:

Het geplande boortracé kruist de de Industrie (Koopvaardijweg), spoor en de waterkering. Hiervoor dient vergunning te worden aangevraagd bij ProRail & Waterschap Brabantse Delta

Het boortracé is van tevoren geschouwd en er is bij het kadaster een oriëntatiemelding gedaan 220068187. Uit dit vooronderzoek is gebleken dat er rekening moet worden gehouden met onderstaande punten.

Het boortracé is zo gekozen dat we voldoen aan de eisen van de opdrachtgevers en in overleg met ProRail de richtlijnen van de vergunningverleners ProRail (RLN00427-2), Waterschap Brabantse Delta , Richtlijnen Boortechniek "2019" en de richtlijnen van diverse kabel- en leidingbeheerders.

Tijdens de uitvoering worden ter plaatse van het in- en uittredepunt alle kabels en leidingen vrij gegraven en indien noodzakelijk extra beschermingsmaatregelen getroffen

De input voor de sterkte- en muddrukberoeeningen (zie bijlage 3) is gebaseerd op de bijgevoegde bodemonderzoeken. (zie bijlage 2). Om de grondwaterstand in te schatten is gebruik gemaakt van peilbuisgegevens, afkomstig van Dinoloket/Grondwatertools (TNO). De gerealiseerde sterkte berekening geeft aan dat de aan te brengen buis geschikt is voor de geplande werkzaamheden. Uit de muddrukberoeeningen blijkt dat ter plaatse van de berekende punten voldoende marge wordt gehouden tussen de minimaal benodigde en maximaal toelaatbare boorspoeldruk.

2.2 Keuze boortracé en geometrie:

Walk-over

Op dit project kan de pilotboring worden gerealiseerd met een walk-over meetsysteem. Met dit meetsysteem kan de surveyor de boorkop op basis van een ontvanger vanaf het maaiveld blijven volgen.

De geometrie van het geplande tracé is zo gekozen, dat met de juiste radii van de boorstangen en het gekozen meetsysteem, de vereiste diepte kan worden gehaald.

2.3 Keuze boorlijn:

Keuze boorlijn zijn gebaseerd op de volgende eigenschappen:

- Gecombineerde boogstralen van min 44,73 meter, dit is minimaal benodigd bij het uitvoeren van de gestuurde boring met een 9T boorrig

2.4 Inrichten in- en uittredepunt:

Uit de oriëntatiemelding 220068187 blijkt dat er ter plaatse van het in- en uittredepunt diverse kabels en leidingen aanwezig zijn. Ten einde deze niet te beschadigen is het noodzakelijk de exacte ligging hiervan te lokaliseren door middel van proefsleuven. Hierbij kan het noodzakelijk blijken om het exacte in- en uittredepunt aan te passen of om tijdelijk de bestaande kabels om te leggen.

Voor het verkrijgen van werkwater dient er water naar de locatie te worden getransporteerd.

Het intredepunt is gepland nabij het adres: Koopvaardijweg huisnummer 1 te Oosterhout.

Ter plaatse is er voldoende ruimte beschikbaar voor het graven van een werkput van ca. 10,00m³. Tevens is er voldoende ruimte beschikbaar voor het opstellen van het materieel en materiaal. Voor deze intredelocatie is een halve rijbaan afzetting benodigd.



Figuur 2 Overzicht intredepunt

Het uittredepunt is gepland op terrein nabij het adres: Koopvaardijweg huisnummer 1 te Oosterhout.

Ter plaatse is er voldoende ruimte beschikbaar voor het graven van een werkput van ca. 10,00m³. Tevens is er voldoende ruimte beschikbaar voor het opstellen van het materieel en materiaal. Voor deze uittredelocatie dient het talud inzichtelijk te worden gemaakt i.c.m. een proefsleuf. Tevens is een halve rijbaan afzettingen benodigd.



Figuur 3 Overzicht uittredepunt

De aan te brengen PE100 SDR11 1x ø110mm kan achter het uittredepunt worden opgesteld en uitgelegd.

2.5 Geplande werktijd:

De geplande werktijd is bepaald in overeenstemming met de ingeschatte voortgangssnelheid per fase. Bij een gestuurde boring moeten de onderstaand fasen als opvolgend worden uitgevoerd. Het aanvoeren, lassen en beproeven van de buizen zal doorlopend gedurende de onderstaande fasen worden gerealiseerd.

Werkdag	1											
Uren	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vorbereidende werkzaamheden												
Verkeersmaatregelen treffen												
Aanvoeren en opstellen boorrig												
Controle klikmelding + proefsleuven												
Graven in-/ uittredepunt												

Werkdag	2											
Uren	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pilotboring (Walk-over)												
Intrekken buis												
Herstellen werklocatie + afvoeren boorrig												

- Indicatieve voortgangssnelheid bij de pilotboring; ca. 25m tot 50m/uur
- Indicatieve voortgangssnelheid bij de ruimfase; ca. 30 tot 50m/uur
- Indicatieve voortgangssnelheid bij het intrekken; ca. 30 tot 50m/uur

De voortgangssnelheid van de pilotboring, ruimfase(s) en intrekken van mantelbuis/mantelbuizen is onderhevig aan de lokale grondopbouw en externe factoren.

2.6 Personeel:

Inzet van het personeel op de boorrig zijn Surveyer, Boormeester, Mudman, Kraan en 1 of 2 assistenten. Hierbij is de taakverdeling als volgt:

- Boormeester:
 - Bediening van de boorrig
 - Koppelen van de boorstangen (intredepunt)
- Boor-assistent:
 - Samenstellen van de boorspoeling
 - Spiegellassen van de buizen
- Surveyor:
 - Verzorgen meet- en revisiegegevens

2.7 Registratie revisiegegevens:

Conform de vigerende NEN- normen is het noodzakelijk om bij iedere boorfase (pilot, ruim en intrekfase) de voortgang van het proces te monitoren. Dit wordt gerealiseerd door het registreren van de onderstaande parameters:

- Positiebepalingen en metingen;
- Debiet en druk van de boorvloeistof (aan de pomp/boorkop);
- Trekkraft van de boorrig;
- Indien geëist de resultaten van de monitoring, met de nul- en vervolgmeting.

2.8 Afwijkingen:

Het is mogelijk dat een pilotboring onder bepaalde omstandigheden afwijkt van het vooraf geplande boortracé. De boormeester en assistent-boormeester houden continu en nauwlettend het boorproces in de gaten en eventuele afwijkingen worden geregistreerd. Wanneer de boring buiten de 'maximale toegestane afwijking' treedt zal door de hoofduitvoerder contact worden opgenomen met de opdrachtgever.

Volgens de NEN 3650-01 en Richtlijnen Boortechnieken mag de afwijking in de lengte-, breedte- en diepteligging van de hartlijn van de leiding niet groter zijn dan aangegeven afwijkingen in het onderstaande tabel.

Richting	Maximale uitvoeringsafwijking
Verticaal	+1m / -1m
Horizontaal	
- In lengterichting t.p.v uittredepunt	+5m / -2m
- In dwarsrichting t.p.v uittredepunt	+1m / -1m
- In dwarsrichting tracé tussen in- /uittredepunt	+5m / -5m
Boogstralen	< 10%

Figuur 4 Maximale toegestane afwijking

3 Technische gegevens

In dit hoofdstuk zijn de technische gegevens van de gestuurde boring te vinden welke ingevoerd zijn in het rekenprogramma D-Geo Pipeline, versie 20.1.

3.1 Aan te brengen buizen:

Bij het realiseren van de gestuurde boring zal een PE100 SDR-11 1xØ110mm worden aangebracht.

Totaal aantal aan te brengen buis/buizen	:	1 stuk
Type buis	:	PE (polyethyleen)
Diameter buis	:	Ø110mm
Wanddikte	:	10mm
Kwaliteit	:	PE100 SDR-11
Drukklasse	:	PN16
Werkdruk	:	n.v.t.
Ontwerpdruk	:	n.v.t.

3.2 Geometrische gegevens:

Lengte boortracé (maaiveld)	:	102.55m
Lengte boortracé (boorlijn)	:	105.7m
Intredehoek	:	20°
Uittredehoek	:	20°
Neergaande verticale boogstraal	:	60m
Opgaande verticale boogstraal	:	60m
Horizontale boogstraal	:	150m
Gecombineerde boogstraal	:	55.71m
Diepste punt gestuurde boring (N.A.P.)	:	-8m
Diepste punt gestuurde boring (maaiveld)	:	-11.59m
Diameter te gebruiken ruimers	:	Ø150mm

3.3 Plaatsbepaling:

Walk-over

Uit het schouwen van de werklocatie is gebleken dat de gestuurde boring kan worden uitgevoerd met een walk-over meetsysteem. Bij dit meetsysteem wordt er een zender in de boorkop gemonteerd. Deze zender kan met een ontvanger vanaf het maaiveld worden gevolgd door de surveyor. De door de surveyor verzamelde gegevens worden hierna doorgegeven aan de boormeester. De zender geeft de volgende gegevens door:

- Diepte
- Helling
- Klokstand
- Richting
- Temperatuur van de zender
- Batterijstatus

Dit meetsysteem is gevoelig voor storing door omgevingsinvloeden. Voorbeelden hiervan zijn kabels, staal of beton in de ondergrond. Daarnaast wordt het meetsysteem minder nauwkeurig naar mate de boorkop dieper onder het maaiveld komt. In de meetgegevens dient daarom een tolerantie te worden aangehouden van 0,5 meter links en rechts van de boorlijn. Aanvullende informatie van dit meetsysteem is te vinden in Bijlage 4.

3.4 In te zetten materiaal:

Voor de processen van sleufloze aanlegtechnieken is er een indeling gemaakt. De processen van de scope sleufloze technieken worden bij gestuurde boringen onderverdeeld in 3 processen (S-A, S-B en S-C).

Gestuurde boringen (Processen S-A, S-B en S-C)

De indeling voor de gestuurde boringen is ingegeven door de omvang van de boring.

- "Kleine gestuurde boringen" (S-A) worden uitgevoerd met een minirig tot een maximale trekkracht van 12 ton (120 kN).
- "Grote gestuurde boringen" (S-B) worden uitgevoerd met een midirig tot een maximale trekkracht van 80 ton (800 kN).
- "Zeer grote boringen" (S-C) worden over uitgevoerd met een maxirig met een trekkracht van meer dan 80 ton (800 kN).

De CKB-regeling geeft aan dat er onder bepaalde omstandigheden aanleiding kan zijn om van de indeling af te wijken. Voorbeelden hiervan zijn:

- Aard en omvang van het te kruisen object
- Grondslag
- Leidingmateriaal
- Diepte
- Detectiemethode van de zender in de boorkop
- Risico in geval van schades

4 Gegevens sterkteberekening

4.1 Grondopbouw met waterstand

Het grondonderzoek dat is toegepast voor de berekening is uitgevoerd van Geonius, zie bijlage 2. Voor het opstellen van de grondopbouw zijn de volgende sonderingen en grondwaterstanden toegepast.

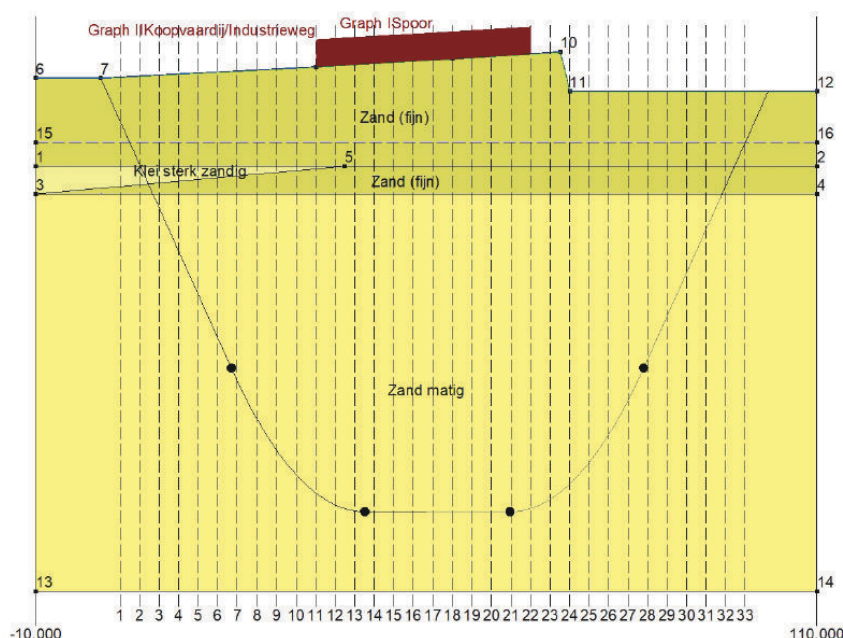
Sonderingen:

- SWW01 t/m SWW13

Grondwaterstand:

- Diepte van ca. -1,2m MV = +1,4 / +1,3m NAP

De grondopbouw met waterstand in combinatie met de te maken boring is als volgt:



4.2 Ballasten leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal 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.

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	11	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	3	[kg/m]
Resultaat	:	8	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

4.3 Trekkkrachtberekening

Volgens de trekkkracht berekening is er voor deze boring een maximale trekkkracht benodigd van 4 kN = 0,4 ton, zie bijlage 3. Vanwege onvoorziene omstandigheden adviseert Van Gelder boren hierin een ruime marge te nemen.

4.4 Deflectie en Implosie Ø110

De resultaten van de berekening tonen aan dat de wanddikte van 10 mm voldoet.

De deflectie van de leiding is 1,0 mm ($0,89\% \times D_o$). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 8,8mm ($8,00\% \times S \times D_o$). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 5,5 mm ($5,00\% \times D_o$). De deflectie is toelaatbaar.

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 127 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1548 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 58 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 278 kN/m².

4.5 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.

5 Gegevens Muddrukberekening

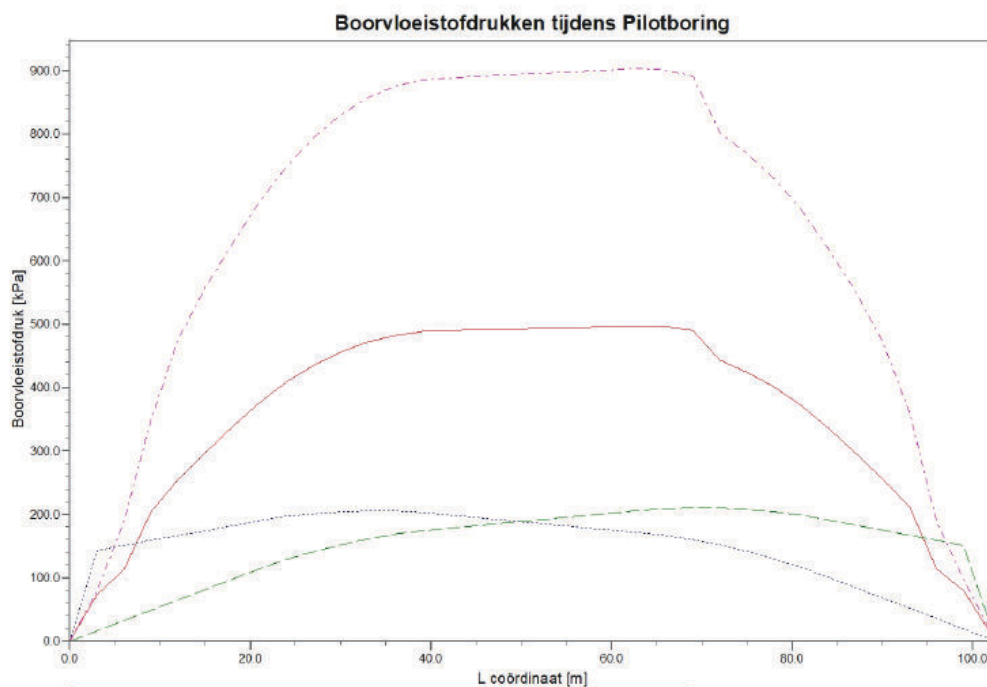
Bij het uitvoeren van gestuurde boringen wordt gebruik gemaakt van bentoniet. Dit is een natuurlijke soort klei, dat als een droge stof op de werklocatie wordt aangevoerd. In de meng-unit van de boorinstallatie wordt de bentoniet vermengd met water tot de gewenste viscositeit. Dit mengsel wordt tijdens alle fasen van het boorproces gebruikt. Het debiet van de pomp is afhankelijk van de verschillende boorfasen en grondsamenstelling. Om te voorkomen dat het debiet te hoog is en de mud door de ondergrond het maaiveld bereikt (wegstroomt) zijn er mud druk berekeningen uitgevoerd. Hierin is de minimaal benodigde mud druk vergeleken met de maximaal toelaatbare mud druk. Bij deze berekening is de pilotboring in de meeste gevallen maatgevend, omdat het uitstromen van de boorspoeling slechts aan één kant mogelijk is. Nabij het in-/uittredepunt is het risico op een blow-out het grootst vanwege de geringe dekking tot het maaiveld.

5.1 Boorvloeistofdrukken

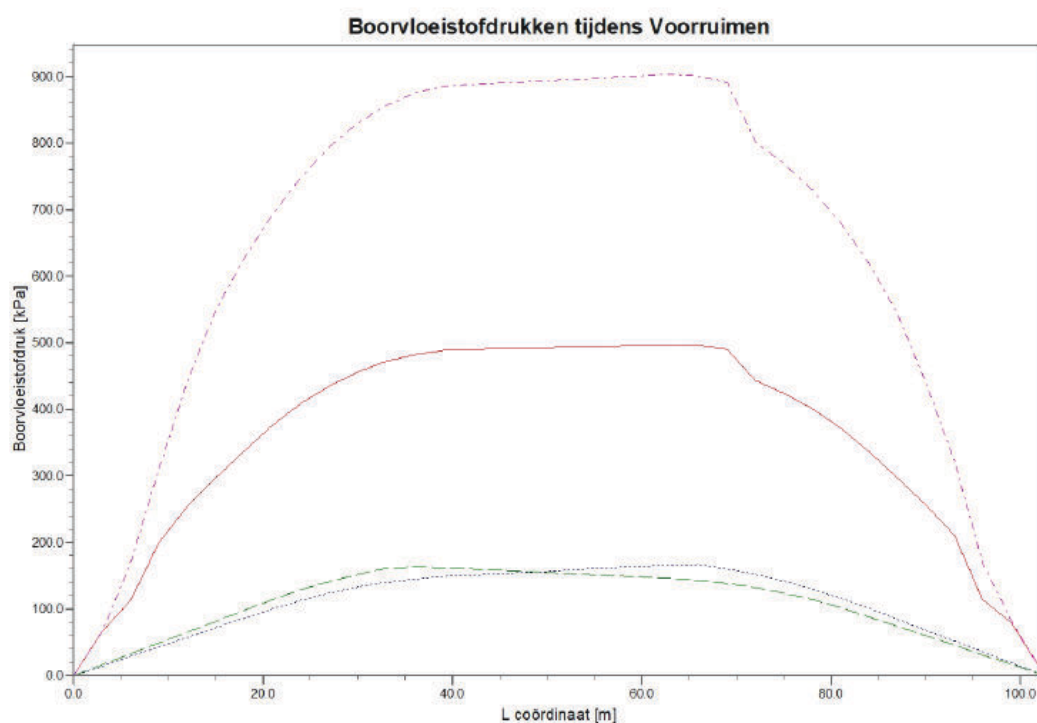
Onderstaand zijn de boorvloeistofdrukken die tijdens de pilotboring, voorruimen en intrekoperatie optreden weergegeven. Deze boorvloeistofdrukken volgen uit bijgevoegde berekening.



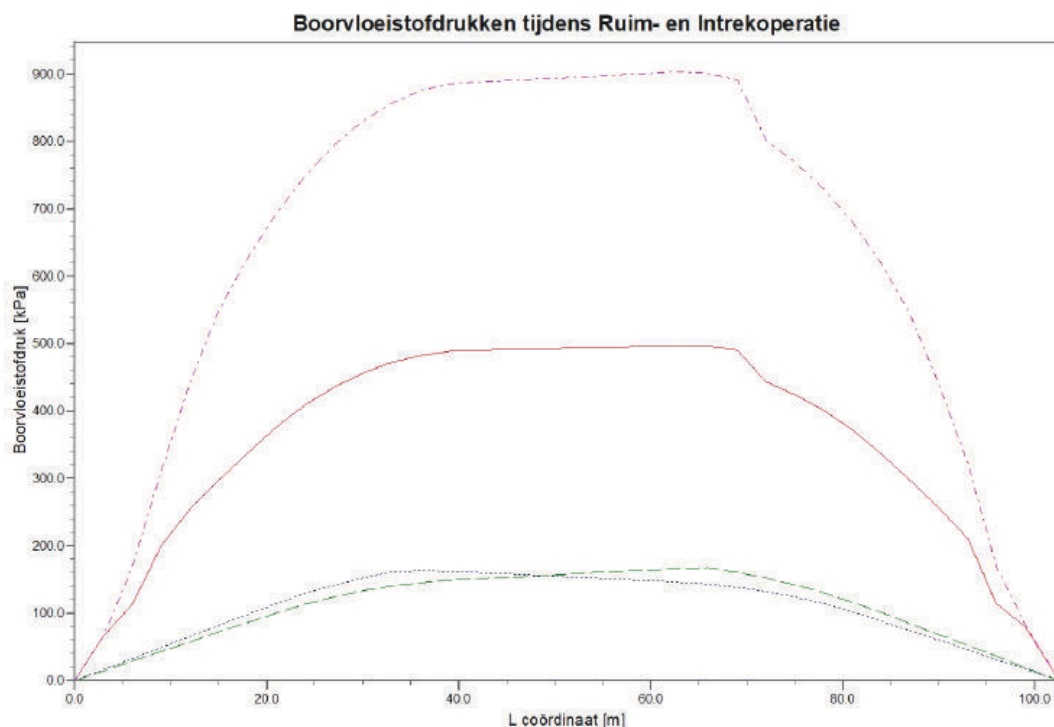
Figuur 6 Legenda Boorvloeistofdrukken



Figuur 7 Boorvloeistof tijdens Pilotboring



Figuur 8 Boorvloeistof tijdens Voorruimen



Figuur 9 Boorvloeistof tijdens Ruim- en intrekoperatie

5.2 Conclusie muddrukberekening

In de bovenstaande boorvloeistofdrukken die tijdens de Pilotboring, Voorruimen en Ruimen Intrekoperatie optreden is te zien dat de boorvloeistofdrukken die tijdens de pilotboring optreden leidend zijn. De pilotboring wordt uitgevoerd van links naar rechts en de pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken. In de bovenstaande boorvloeistofdrukken is te zien dat de minimaal benodigde boorvloeistofdruk (plastische zone gerelateerd aan gronddruk) voldoende onder de maximaal toelaatbare boorvloeistof blijft, dit betekend dat er geen mud uitbraak wordt verwacht

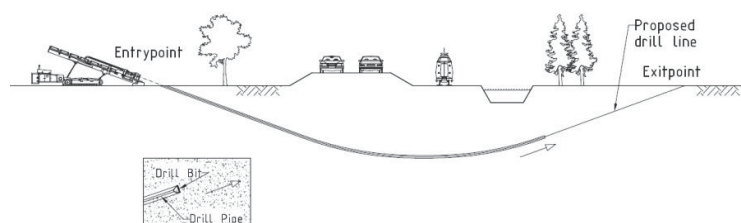
6 Algemene omschrijving gestuurde boring

6.1 Beschrijving boormethode:

Nadat het equipment is aangevoerd, geplaatst en aangesloten kan met het eigenlijke boorproces worden begonnen. Dit is onder te verdelen in drie stappen respectievelijk de pilot boring, ruimgangen en het intrekken van de pijpleiding. Onderstaand wordt dit boorproces beschreven.

6.2 Pilotboring:

De eerste stap is de pilot boring. Hierbij worden de boorbuizen van ca 3 meter lang één voor één door de boorstelling de grond ingeduwd. De afzonderlijke boorstangen worden door middel van een schroefkoppeling aan elkaar gekoppeld tot een boorstreng.



Pilot boring

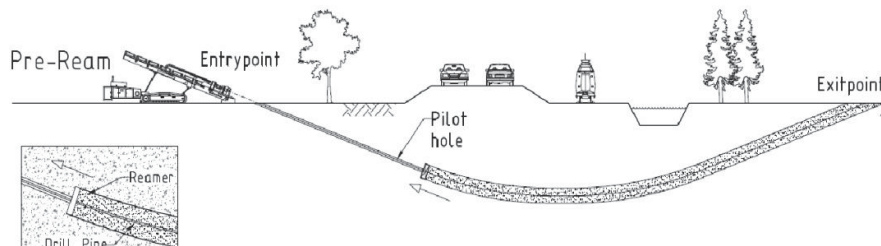
Door de boorstreng wordt boorvloeistof gepompt, welke met kracht door de nozzles in de bit naar buiten wordt gespoten. Dit creëert tezamen met de borende werking van het bit een gat.

Na het gereedkomen van de pilot, worden de gegevens ter controle en goedkeuring voorgelegd aan de opdrachtgever.

6.3 Ruimen:

Bij de HDD techniek wordt in een aantal stappen eerst een gat gecreëerd dat in diameter 25-40% groter is dan de in te trekken leiding of bundel. Indien tijdens de uitvoering het niet toelaat op 1 ruimgangen te gebruiken kan hierop afgeweken worden. Daarna wordt de leiding pas in het gecreëerde gat getrokken.

Het ruimen gebeurt met speciaal ontworpen ruimers met snijtanden en injectie nozzles. Ook hierbij wordt boorvloeistof vanaf de boorstelling door de boorstreng en via de ruimer (door nozzles) in het boorgat gespoten. De boorvloeistof vermengt zich met de losgefreesde gronddelen en dit mengsel stroomt door de pompdruk naar het in- of uittredepunt. De te gebruiken ruimertypes zijn mede afhankelijk van de ervaringen tijdens pilotfase.



Ruimfase

Het aantal ruimfasen zal, afhankelijk van de ervaringen opgedaan bij de pilot boring en de achtereenvolgende ruimgangen, door van Gelder tijdens de uitvoering van de boring bepaald worden.

6.4 Cleaning run (optioneel):

Voordat met intrekken kan worden begonnen is het vereist dat het gat voldoende groot, schoon en vrij is van obstakels. Indien hier twijfel over bestaat kan een cleaning run worden uitgevoerd. Afhankelijk van de verwachte problemen kan er voor gekozen worden om een barrel-reamer of een stenenvanger door het gat te trekken. Dit proces is vergelijkbaar met het ruimen, maar omdat er geen grond hoeft te worden verwijderd, kan dit veel sneller gebeuren. Ook tijdens het doortrekken van de barrel of stenenvanger zal door de nozzels boorspoeling worden gepompt.

Deze cleaning run zal normaal gesproken worden uitgevoerd met dezelfde barrel als voor het intrekken wordt gebruikt.

De beslissing om een cleaning run uit te voeren wordt genomen door de uitvoerder in overleg met zijn boommeester of de technische staf op kantoor.

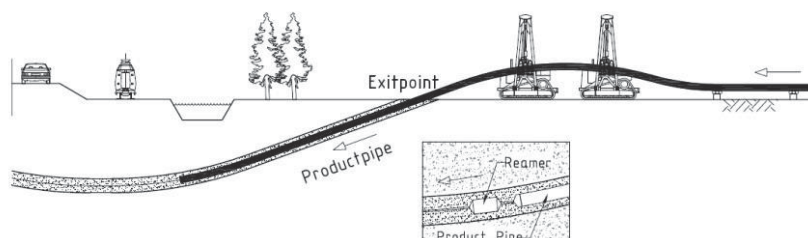
Aanleiding voor het uitvoeren van een cleaning run zou onder andere het volgende kunnen zijn:

- Een zeer afwijkend zandpercentage in de spoeling.
- Een afwijkend ruimproces (bijvoorbeeld in trekkracht of koppel)
- Onverwachte / onverklaarbare afwijking in de mud retourstroom
- Indicaties voor de aanwezigheid van stenen

6.5 Intrekoperatie:

De productleiding ligt in één stuk klaar om ingetrokken te worden en is aan de voorzijde voorzien van een trekkop.

Bij het uittredepunt wordt aan de boorstreng een barrel ruimer gekoppeld om eventuele hobbels tijdens het intrekken te kunnen opruimen. Dan wordt deze aan de te installeren pijpleiding gekoppeld met de swivel ertussen. Hiermee wordt voorkomen dat de roterende beweging van de boorstreng zich doorzet naar de productleiding. Vervolgens wordt m.b.v. de boorstelling de leiding in het boorgat ingetrokken.



Intrekken

6.6 Boorspoeldrukken:

Bij de uitvoering van een HDD wordt boorspoeling gebruikt. Deze spoeling wordt in alle fases van het proces door de stangen naar beneden gepompt, en stroomt via de nozzles in de diverse werktuigen in het boorgat. Daar stroomt het via de annulus terug naar in- respectievelijk uittredepunt. Zolang deze spoeling in stilstand is heerst in de spoeling de hydrostatische druk. Om de boorvloeistof in beweging te krijgen is een geringe overdruk in het boorgat nodig om de effecten van de viscositeit en de wrijving te overwinnen. Tijdens de uitvoering van de pilot is deze druk het hoogste. Deze verhoogde druk in het boorgat moet door de formatie worden weerstaan. Het zou kunnen zijn dat de grond rondom het boorgat niet in staat is deze drukken te weerstaan. In dat geval ontstaat een zogenaamde blow out van spoeling door een breuk in de grond.

Voordat met de uitvoering van een boring wordt begonnen worden de minimale benodigde en de maximaal toelaatbare boorspoeldrukken berekend. Deze berekening wordt uitgevoerd op basis van de boorstangen.

Tijdens de uitvoering wordt de druk aan de boormachine gemeten. Voorafgaand aan de verschillende fasen wordt daarom eerst een flowtest of druktest uitgevoerd, waarbij het drukverlies over de BHA bij een aantal debieten wordt gemeten. Deze informatie wordt gebruikt om de minimaal benodigde spoelingsdruk te herberekenen. Wanneer het nodig is om aanvullende maatregelen te treffen met betrekking tot boorspoeldrukken worden deze specifiek per boring aangegeven.

In veel gevallen is nabij het uittredepunt de benodigde druk hoger dan die welke de formatie aan kan. Door op het laatste stuk het spoelingsvolume te verminderen wordt de druk in de annulus ook verminderd en kan een uitbraak vaak vermeden worden. Uitbraken kunnen ook ontstaan als de grond in het verleden tot op grotere diepte geroerd is geweest, bijvoorbeeld door grondonderzoek of funderingen.

Mocht er zich ondanks alle maatregelen toch een uitbraak voordoen, dan wordt deze indien mogelijk gecontroleerd door rondom de uitbraak een dam te creëren van grond.

Het is voor het boorproces van belang dat deze retourstroom zo veel mogelijk in stand blijft. Door de niveaus in de tanks en het gat bij in- en uittredepunt in de

gaten te houden, wordt bewaakt dat er geen groot verlies aan spoeling optreedt. Als deze wegvalt zullen er verschillende pogingen worden gedaan om deze weer op gang te krijgen. Dit kan bijvoorbeeld door de stangen terug te halen/duwen om het boorgat op te schonen, ruimstappen of -richting te wijzigen, aanpassen van de spoelingseigenschappen dan wel volumes.

Het is echter mogelijk dat er (tijdelijk) geen retourstroom is, en deze ook niet meer op gang te krijgen is. Als er zich slappe lagen in de ondergrond bevinden nemen deze soms een groot volume aan spoeling op. Met name bij het boren van het laatste gedeelte tijdens de pilot van lange boringen is de benodigde druk om de spoeling naar het intredepunt terug te pompen soms te groot. Dan kan het pompvolume worden teruggebracht, in heel slappe lagen tot aan uittredepunt zelfs tot vrijwel 0. Tijdens het ruimen komt de spoeling eerst aan het uittredepunt terug. Na verloop van tijd is er een omslagpunt waarbij de spoeling naar het intredepunt gaat stromen. Er is dan een tijdje aan geen van beide kanten retour.

Als er geen retourstroom is, wordt een afweging gemaakt wat hiervan de oorzaak kan zijn en of er actie wordt ondernomen om de stroming weer op gang te krijgen. Dit kan bijvoorbeeld door bit of ruimer terug te halen als het vermoeden is dat instortingen de retourstroom belemmeren.

In sommige gevallen kan het proberen de retourstroom weer op gang te krijgen ook slechter zijn voor de boring. Als de indruk ontstaat dat het boorgat te lijden heeft onder pogingen de stroming weer op gang te krijgen, zal geaccepteerd moeten worden dat er tijdelijk geen retourstroom is. In deze gevallen zal de boorlijn nauwlettend in de gaten worden gehouden om te kijken of er eventuele doorbraken van spoeling aan de oppervlakte waargenomen worden. In dat geval wordt de boring tijdelijk gestopt om maatregelen te nemen en de spoeling ter plaatse te controleren en af te voeren.

6.7 Mobilisatie en demobilisatie

Bij de mobilisatie wordt het equipment op vrachtwagens aangevoerd. Met behulp van een graafmachine wordt het equipment afgeladen nabij in- en uittredepunt. Op de werkterreinen worden onder andere de volgende onderdelen geplaatst: rig, schaftkeet, vrachtwagen, een pomp en mix unit, tankwagen, kraan, generatoren en boorbuizen.

Voor de rig wordt een mudpit gegraven voor het opvangen van de uitstromende boorslurry.

De boorstelling wordt onder de van tevoren bepaalde intredehoek met de horizontaal opgesteld. Dit geschiedt volledig hydraulisch. Naast het koppelen van de mudslangen tussen pompen en worden ook de elektrische voeding-, informatie- en stuurkabels tussen de rig, de meetunit en de besturingscabine aangesloten. Ter plaatse van het uittredepunt wordt een mud pit gegraven waar de uitstromende boorspoeling in wordt opgevangen en eventueel verder getransporteerd.

Na het gereedkomen van een boring wordt de rig en het andere boormaterieel naar een volgende boorlocatie getransporteerd of volledig afgevoerd van het project.

6.8 Opslag en transport van boorslurry

Het boorspoeling systeem bestaat in hoofdzaak uit boorspoeling meng-/recycling unit en boorspoeling pompen. De mix unit mengt bentoniet en water tot de gewenste viscositeit. De boorspoeling is dan direct gereed voor gebruik. Het benodigde water wordt waar mogelijk onttrokken uit het nabij gelegen open water. Voorafgaand van de boorwerkzaamheden wordt gecontroleerd of de kwaliteit van het water geschikt is om de boorspoeling mee aan te maken. Indien er geen nabijgelegen water is, wordt gebruik gemaakt van waterleidingen of water wordt van verder weg aangevoerd met tankwagens.

De boorvloeistof wordt door de pompen via de boorstreng naar de boorkop of ruimer gepompt en via nozzle(s) in de boorkop dan wel ruimers wordt de grond los gespoten. Vervolgens stroomt de boorvloeistof verzadigd met de los geboorde gronddeeltjes (zgn. boorslurry) langs de buitenzijde van de boorstreng naar het in-, respectievelijk uittredepunt en wordt afgevoerd. Tijdens de uitvoering van de boringen zal de boorspoeling regelmatig gemeten worden om de kwaliteit van de boorvloeistof en daarmee de stabiliteit van het boorgat te waarborgen. Voor aanvang van de boring wordt de zuurgraad en de geleidbaarheid van het aanmaakwater gecontroleerd. Het aanmaakwater wordt beoordeeld of de kwaliteit voldoende is, niet te zuur en niet te zout.

De vrijgekomen boorslurry zal worden opgepompt en worden afgevoerd naar een erkend verwerkingsbedrijf

7 Boorspoeling

7.1 Doel van boorspoeling:

Bij het uitvoeren van gestuurde boringen wordt gebruik gemaakt van bentoniet. Dit is een natuurlijke soort klei, dat als een droge stof op de werklocatie wordt aangevoerd. In de meng-unit van de boorinstallatie wordt de bentoniet vermengd met water tot de gewenste viscositeit. Dit mengsel wordt tijdens alle fasen van het boorproces gebruikt. De specifieke eigenschappen van bentoniet zorgen gedurende het boorproces voor het volgende:

- Het lossputten van de grond ter plaatse van de boorkop
- Het afdrijven van los gespoten of los gesneden gronddelen
- Het afpleisteren van de grond rondom het boorgat
- Het stabiliseren van het boorgat
- Het koel houden van de streng en zender in de boorkop
- Smering bij het intrekken van de in te trekken buis
- Opvullen van de oversnijding na het intrekken van de buis.

7.2 Het aanmaken van boorspoeling:

Bentoniet wordt met water tot boorspoeling / mud vermengd. Zowel leidingwater als oppervlaktewater is geschikt hiervoor. Bij het gebruik van oppervlaktewater dient er rekening mee gehouden te worden dat vervuiling in het water, een te hoge zuurgraad (pH-waarde) of een te hoog zoutpercentage van invloed is op de kwaliteit van de boorspoeling. Nadelige effecten kunnen in een aantal gevallen met speciale toevoegingen aan de boorspoeling worden gereduceerd.

7.3 Debieten en muddrukken:

De boorspoeling wordt onder druk via de boorkop en de nozzles van de ruimer in de grond gespoten. Bij een midi rig varieert het debiet van de pomp tussen de 200 en 1200 l/min, Het debiet is afhankelijk van de schillende boorfases en grondsamenstelling. Om te voorkomen dat het debiet te hoog is en de mud door de ondergrond het maaiveld bereikt (blow-out) zijn er muddrubberekeningen uitgevoerd. Hierin is de minimaal benodigde muddruk vergeleken met de maximaal toelaatbare muddruk. Om blow-outs te voorkomen dient de minimaal benodigde muddruk altijd kleiner te zijn dan de maximaal toelaatbare muddruk. In de meeste gevallen is de pilotboring maatgevend, omdat het uitstromen van de boorspoeling slechts aan één kant mogelijk is. Nabij het in-/uittredepunt is het risico op een blow-out het grootst vanwege de geringe dekking tot het maaiveld.

Maatregelen:

- Door het debiet, de pompdruk en de voortgangssnelheid zoveel mogelijk te reduceren wordt het risico op een blow-out zoveel mogelijk beperkt;
- Tevens zal de minimaal benodigde pompdruk zoveel mogelijk worden aangehouden;
- Door een (verhoudingsgewijs) zwaardere boorinstallatie als nodig in te zetten, om zodoende wat meer drukkracht als pompdruk te gebruiken, zal er ook een kleinere kans zijn op een blow-out;
- Verder het constant (visueel) in de gaten houden van de retour stroom zal er toe bijdragen dat het risico van een blow-out te verwaarlozen zal zijn.

Indien er ondanks alle voorzorg toch een Blow-out optreedt zal er ter plaatse van de blow-out een gat gegraven worden waarin de vrijgekomen bentoniet zal worden verzameld. Deze zal dan vervolgens worden afgezogen met een zuigwagen.

8 Beheersing kwelproblematiek

8.1 Kwel:

Tijdens het boorproces wordt grond verwijderd en wordt de oversnijding tussen het boorgat en de aangebrachte buis 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.

8.2 Risico's en maatregelen:

Het onverwachts ontstaan van kwel zorgt voor overlast en kan bovendien de werking van waterkeringen negatief beïnvloeden. In geval van twijfel kan er met een kwelwegberekening worden getoetst of er een kans is op kwel. Vanwege de geringe kosten en het risico van kwel adviseren wij in geval van twijfel altijd een kwelscherm met een kleikist te plaatsen. Hierdoor wordt een kwelstroom geblokkeerd indien deze onverwachts toch ontstaat.

8.3 Maatregelen op dit project:

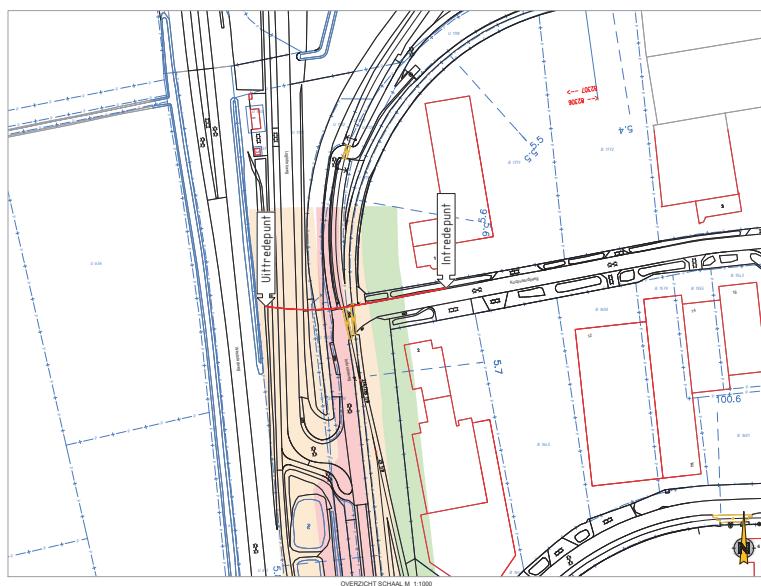
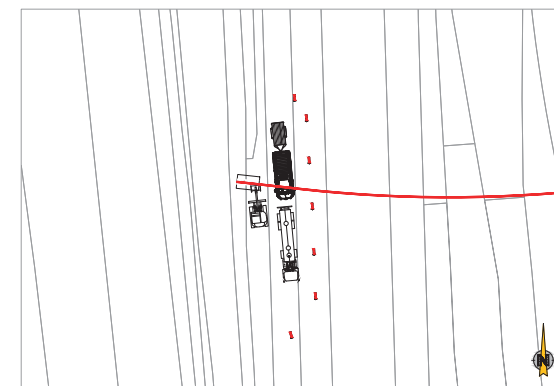
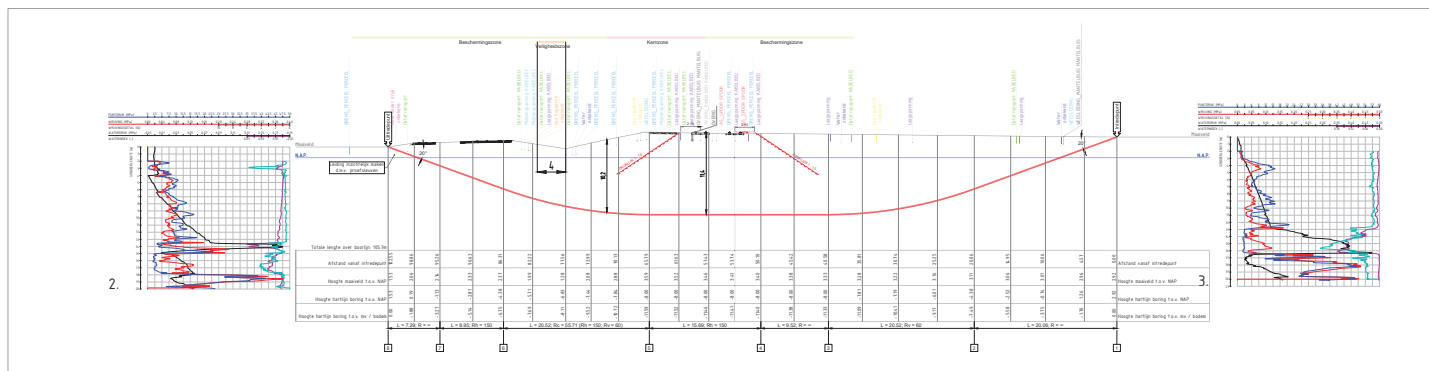
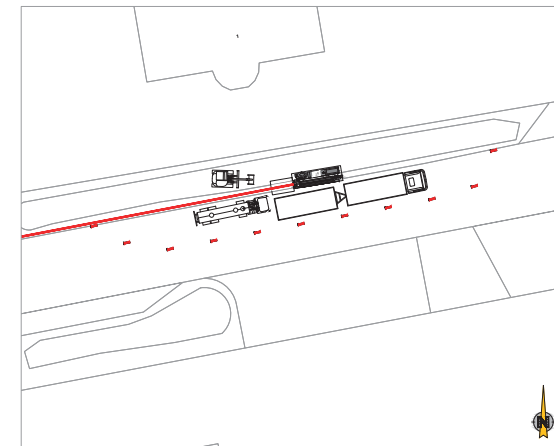
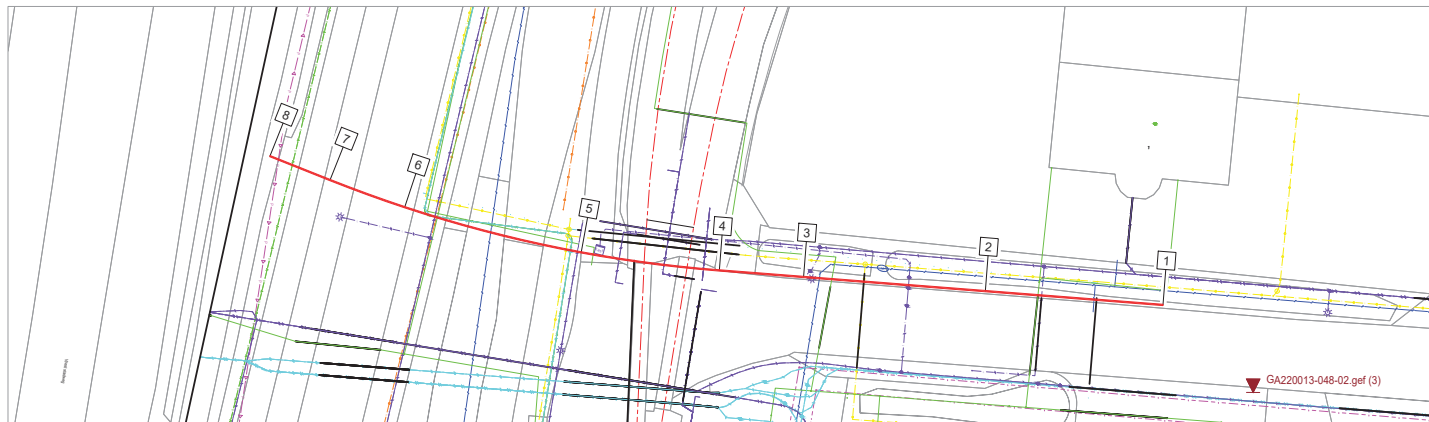
Deze boring wordt in de waterkering gerealiseerd. De werkzaamheden zijn wel geheel gepland binnen hetzelfde peilgebied. Langs loopsheid kan daarom niet optreden.

Om te kunnen controleren of er een risico is op kwel vanuit het diepe grondwater is met behulp van de bodemonderzoeken van Bijlage 2 geconstateerd dat er geen stijghoogte ontstaat die een risico vormt uit een mogelijke waterafsluitende laag. Uit deze gegevens is niet gebleken dat er risico is op kwel vanuit het diepe grondwater.

Op basis van deze gegevens is het nemen van maatregelen om een kwelstroom tegen te gaan op dit project niet van toepassing.

Bijlagen

1 Werktekening



COORDINATEN		DOORSNEDEN	
NO	COORDINATEN	NO	DOORSNEDEN
1	500000	1	500000
2	500000	2	500000
3	500000	3	500000
4	500000	4	500000
5	500000	5	500000
6	500000	6	500000
7	500000	7	500000
8	500000	8	500000

LEGENDA		LEGENDA KLC	
NO	LEGENDA	NO	LEGENDA KLC
1	500000	1	500000
2	500000	2	500000
3	500000	3	500000
4	500000	4	500000
5	500000	5	500000
6	500000	6	500000
7	500000	7	500000
8	500000	8	500000

BUS INTRERKEN VANAF HASPEL
 BUUT HALVE RIJBAAN AFZETTING BENOEDIGD
 BIJ ITP HALVE RIJBAAN AFZETTING BENOEDIGD
 TALLD INZICHTELUK MAKEN & PROFIELEUVE GRAVEN BIJHET ITP

LEKOTIE BORING
 (PE 100 SDR-11) 1x ø110 ZW 200

van gelder
 VAN GELDER KLM afd. Borel
 4000000-11
 10 000 11 000
 10 000 11 000

PLANTENING/VERGUNINGSAMWRAAG

ProRail
 BUREAU: 00000000
 DATED: 0000
 00000000

100% m
 (PE 100 SDR-11) 1x ø110 ZW 200

van gelder
 VAN GELDER KLM afd. Borel
 4000000-11
 10 000 11 000
 10 000 11 000

PLANTENING/VERGUNINGSAMWRAAG

ProRail
 BUREAU: 00000000
 DATED: 0000
 00000000

2 Grondonderzoeken

Geotechnisch onderzoek

t.b.v. gestuurde boringen nabij de Industrieweg te Oosterhout
GA220013.048.R01.V1.0

23 januari 2023



Geotechnisch onderzoek

t.b.v. gestuurde boringen nabij de Industrieweg te Oosterhout

Documentnummer GA220013.048.R01.V1.0

23 januari 2023

Opdrachtgever

ATRON Engineering

Hulsenboschstraat 22 B-1

4251 LR Werkendam

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geotechniek		
Collegiale toets		

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	5
2.1	Onderzoeksopzet	5
2.2	Inmeting	5
2.3	Terreingesteldheid en projectomgeving.....	5
2.4	Sonderingen	5
2.5	Boringen.....	6
3	Grondslag.....	7
3.1	Bodemopbouw	7
3.2	Grondwater	8
4	Maatregelen vervolgfase	9

Bijlagen

- Bijlage 1 Situatiekening
- Bijlage 2 Sondeergrafieken
- Bijlage 3 Interpretatie sonderingen
- Bijlage 4 Boorstaten

1 Inleiding

Door ATRON Engineering werd op 8 december 2022 aan Geonius Geotechniek B.V. de opdracht gegeven geotechnisch grondonderzoek uit te voeren. Het onderzoek is nodig voor de geplande uitvoering van diverse gestuurde boringen nabij de Industrieweg te Oosterhout. Het onderzoek wordt uitgevoerd in twee fasen. In de tweede fase worden de sonderingen uitgevoerd die in de kern- en/of beschermingszone van de primaire waterkering zijn gesitueerd. De ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1. Voorliggend rapport bevat de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek in de eerste fase.



Figuur 1.1 Luchtfoto met ligging projectlocatie [bron: PDOK]

2 Grondonderzoek

2.1 Onderzoeksopzet

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in januari 2023, in de eerste fase van het onderzoek, in totaal zeven sonderingen uitgevoerd. De sonderingen zijn uitgevoerd met een 20-tons sondeermachine. De opzet van het grondonderzoek is in overleg met de opdrachtgever bepaald.

Om inzicht te verkrijgen in de ligging van mogelijke kabels en leidingen is een KLIC-melding uitgevoerd. In verband met de aanwezigheid van kabels en leidingen zijn een vijftal sonderingen eerst voorgeboord tot 2,0 m- maaiveld. Voor sonderingen SWW01, SWW03, SWW04 en SWW09 t/m SWW11 is een vergunning aangevraagd bij het waterschap, aangezien deze sonderingen zijn gesitueerd in een primaire kering. Deze sonderingen worden in de tweede fase van het onderzoek uitgevoerd.

In de volgende paragrafen is het uitgevoerde grondonderzoek omschreven, waarvan de resultaten in de bijlagen 1 t/m 4 zijn opgenomen.

2.2 Inmeting

De werkzaamheden vonden plaats aan de hand van de door opdrachtgever aangeleverde situatietekening. De ligging en de coördinaten van de ingemeten punten zijn op situatietekening GA220013.048.T01 weergegeven, welk in Bijlage 1 is opgenomen. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 0,1 m. Alle gegevens van de inmeting zijn een momentopname en dienen voor verder gebruik, definitief te worden geverifieerd.

2.3 Terreingesteldheid en projectomgeving

De sonderingen zijn uitgevoerd in de berm van de weg of op een elementenverharding. De begaanbaarheid van het terrein was tijdens de uitvoering van het grondonderzoek voldoende voor het ingezette materieel.

2.4 Sonderingen

De sonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus. Hierbij wordt de conusweerstand, de waterspanning en de plaatselijke wrijving continu gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013. De sonderingen zijn genummerd SWW02, SWW05 t/m SWW08, SWW12 en SWW13 en zijn gepresenteerd ten opzichte van NAP. De resultaten van de sonderingen zijn opgenomen in Bijlage 2. Bij de sonderingen is tevens de helling ten opzichte van de verticaal gemeten. Bijzondere afwijkingen in de meetdata zijn niet vastgesteld.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende ongeroerde gronden onder de grondwaterstand ongeveer de navolgende relaties:

Tabel 2.1: Interpretatie van het wrijvingsgetal

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0,3 – 1,5	Zand, grof tot fijn
1,5 – 2,5	Silt (leem)
2,5 – 5,0	Klei
> 5,0	Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

2.5 Boringen

Vanwege de aanwezigheid van kabels en leidingen zijn een vijftal sonderingen eerst voorgeboord tot 2,0 m-maaiveld. De boringen zijn genummerd VB02, VB05 t/m VB07 en VB13. Tijdens de boorwerkzaamheden is het opgeboorde materiaal geïdentificeerd en beschreven conform NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020: boorklasse B3. De boorstaten zijn gepresenteerd ten opzichte van maaiveld en NAP en opgenomen in Bijlage 4.

3 Grondslag

3.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de sonderingen door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

Holocene / antropogene afzettingen:

Vanaf maaiveld wordt tot ca. NAP +1,5 à +1,0 m een heterogene laag aangetroffen, welke voornamelijk bestaat uit zand. Mogelijk is het terrein (deels) ook opgehoogd.

Formatie van Boxel:

Hieronder komt tot een niveau van ca. NAP -1,0 à -1,5 m een siltige/kleige laag voor.

Formatie van Sterksel:

Vervolgens wordt tot een niveau van ca. NAP -10,0 à -12,5 m een los tot matig vast gepakt zandpakket aangetroffen. De conusweerstand varieert van ca. 4 tot 20 MPa. Plaatselijk komen in dit pakket siltige lagen voor waarin de conusweerstand terug loopt tot ca. 2 MPa. Ter plaatse van sondering SWW12 wordt een leemlaag gevonden tussen NAP -3,0 en -5,0 m.

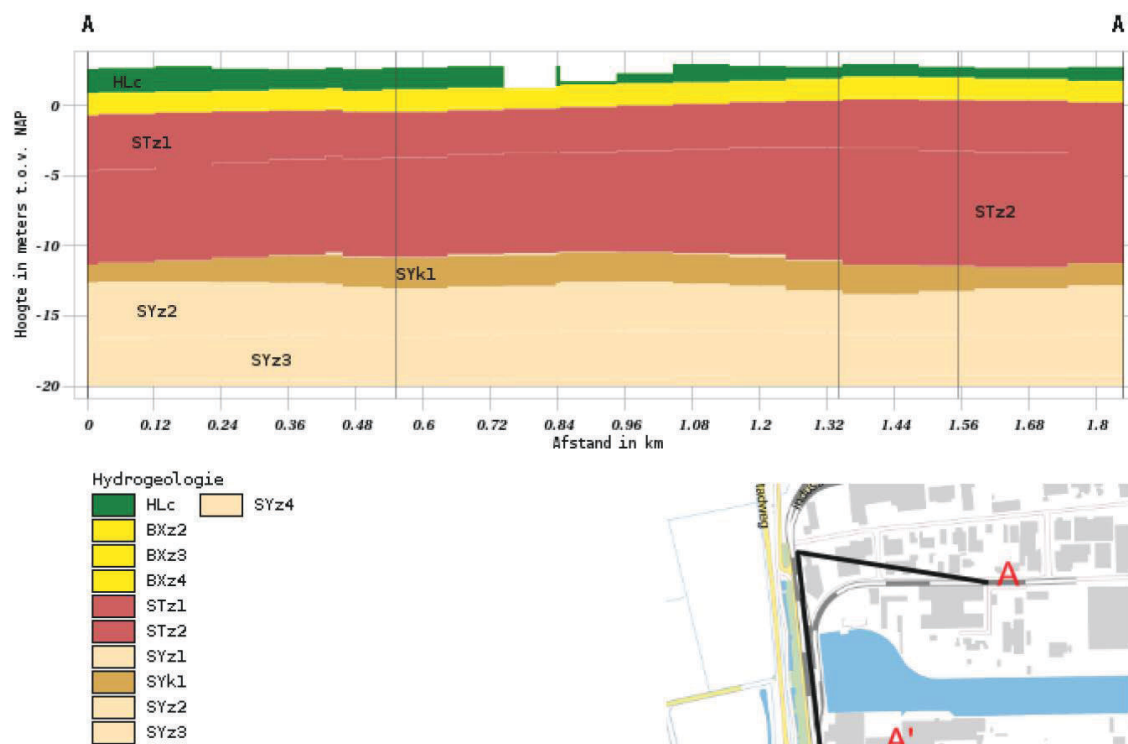
Formatie van Stramproy:

De Formatie van Stramproy wordt geïntroduceerd door een vaste leemlaag, welke in dikte varieert en wordt aangetroffen tot een niveau van ca. NAP -13,0 tot -16,0 m. Onder de leemlaag is een zeer vast gepakt zandpakket aanwezig dat tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP -17,5 m wordt gevonden.

In bijlage 3 is de interpretatie van de grondsoorten per sondering gepresenteerd. Dit is een interpretatie op basis van de relatie tussen de conusweerstand en het wrijvingsgetal (zie tabel 2.2.1) en kennis over de lokale bodemopbouw.

In TNO DINOloket is een doorsnede gemaakt met het REGIS II v2.2-model ter plaatse van de geplande gestuurde boring, zie ook figuur 3.1 hieronder. Op basis hiervan wordt er weinig variatie verwacht in de bodemopbouw tussen de sondeerpunten. De sonderingen bevestigen dit beeld en tonen veel gelijkenis.

Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2



Figuur 3.1: Doorsnede uit het REGIS II v2.2-model bij de geplande locaties van de gestuurde boringen.

3.2 Grondwater

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in de sondeer- en boorgaten vastgesteld op een diepte van ca. 1,2 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +1,4 à +1,3 m. Het betreft hier slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts een indicatie betreft.

De grondwaterstand verschilt van seizoen tot seizoen en wordt beïnvloed door zomer-/winterpeil, variërende neerslag, lagenopbouw en lokale omstandigheden (aanvoer van grondwater uit hoger gelegen gebieden, grondwateronttrekkingen, kwel en/of inzijging). Het is niet uit te sluiten dat in nattere of drogere jaargetijden een hogere of lagere grondwaterstand kan worden aangetroffen. Exacte vaststelling van de grondwaterpotentialen en fluctuatie hiervan, kan alleen middels frequente en/of langdurige peilbuismetingen worden verkregen.

4 Maatregelen vervolgfase

De sonderingen die nog niet uitgevoerd zijn, liggen allen in de kern- of beschermingszone van een primaire kering van het waterschap. Om deze sonderingen uit te voeren is een vergunning nodig bij het waterschap. De proceduuretijd voor de vergunning bedraagt 8 weken. Tussen 1 oktober en 1 april mag er tevens geen onderzoek uitgevoerd worden in of op de primaire kering. Naast de vergunning bij het waterschap, zijn daarnaast enkele andere maatregelen benodigd. Mogelijk kunnen, naast onderstaande maatregelen, aanvullende maatregelen geëist worden vanuit de vergunning van het waterschap. In tabel 4.1 hieronder wordt per sondering aangegeven welke maatregelen nodig zijn om de sonderingen uit te kunnen voeren.

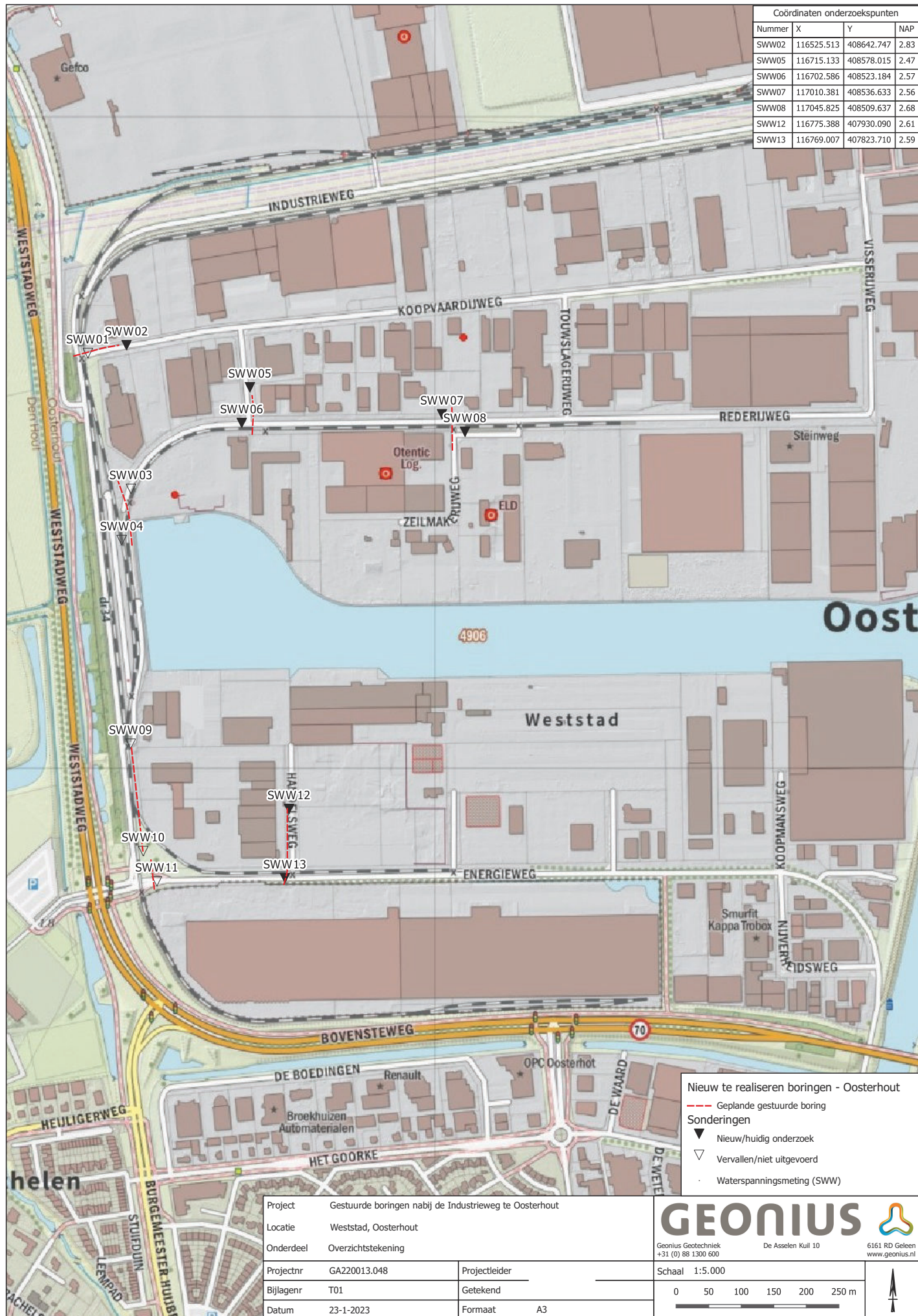
Tabel 4.1: Benodigde maatregelen per sondering naast vergunning waterschap

Sondering	Maatregelen
SWW01	Tijdelijke verkeersmaatregelen
SWW04	Toestemming toegang via slagboom
SWW09	Tijdelijke verkeersmaatregelen, kernboring asfalt
SWW10	Tijdelijke verkeersmaatregelen, kernboring asfalt
SWW11	Tijdelijke verkeersmaatregelen
SWW13	Tijdelijke verkeersmaatregelen

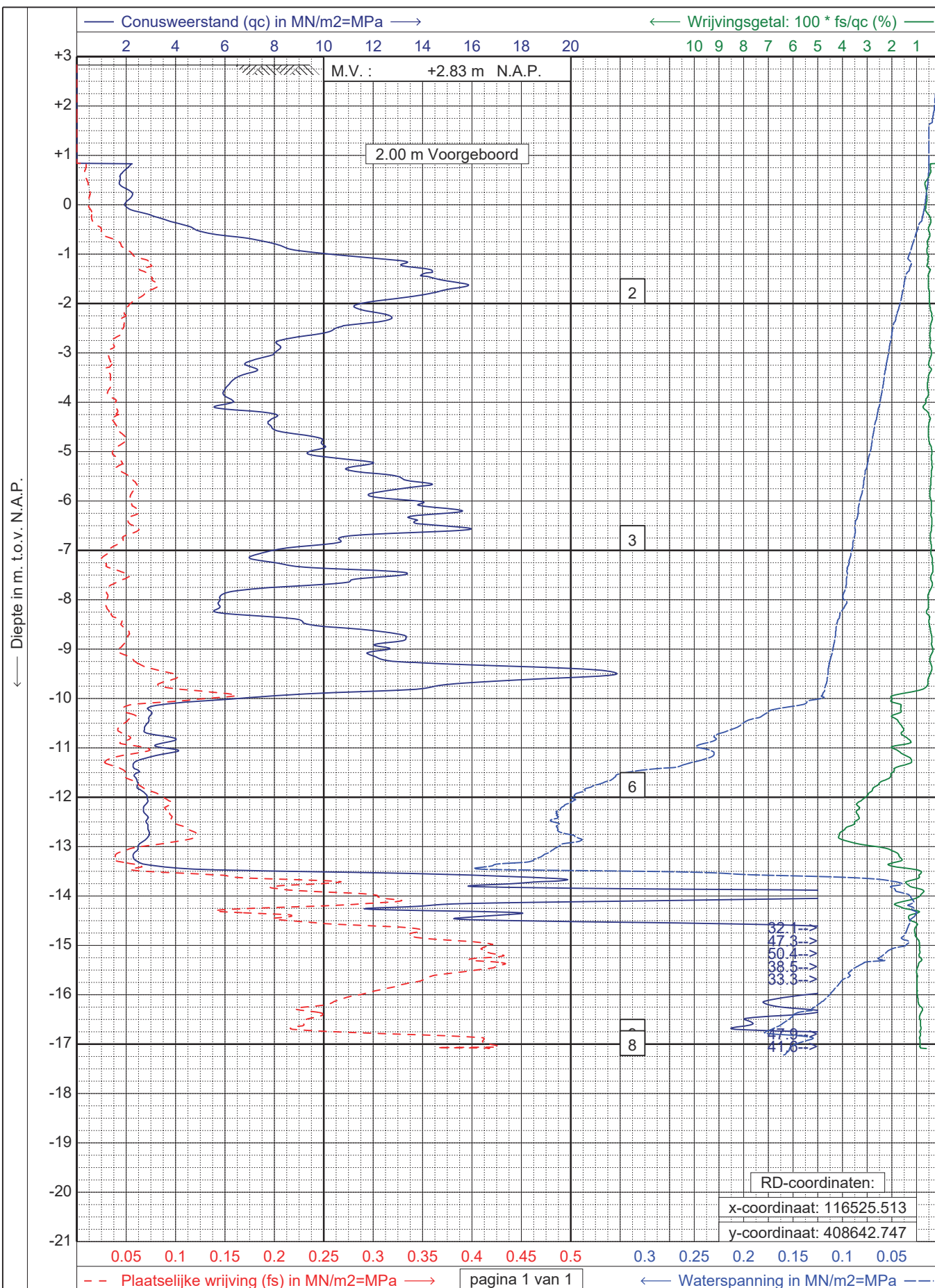
Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SWW02	116525.513	408642.747	2.83
SWW05	116715.133	408578.015	2.47
SWW06	116702.586	408523.184	2.57
SWW07	117010.381	408536.633	2.56
SWW08	117045.825	408509.637	2.68
SWW12	116775.388	407930.090	2.61
SWW13	116769.007	407823.710	2.59



Bijlage 2 Sondeergrafieken



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Gestuurde Boring**

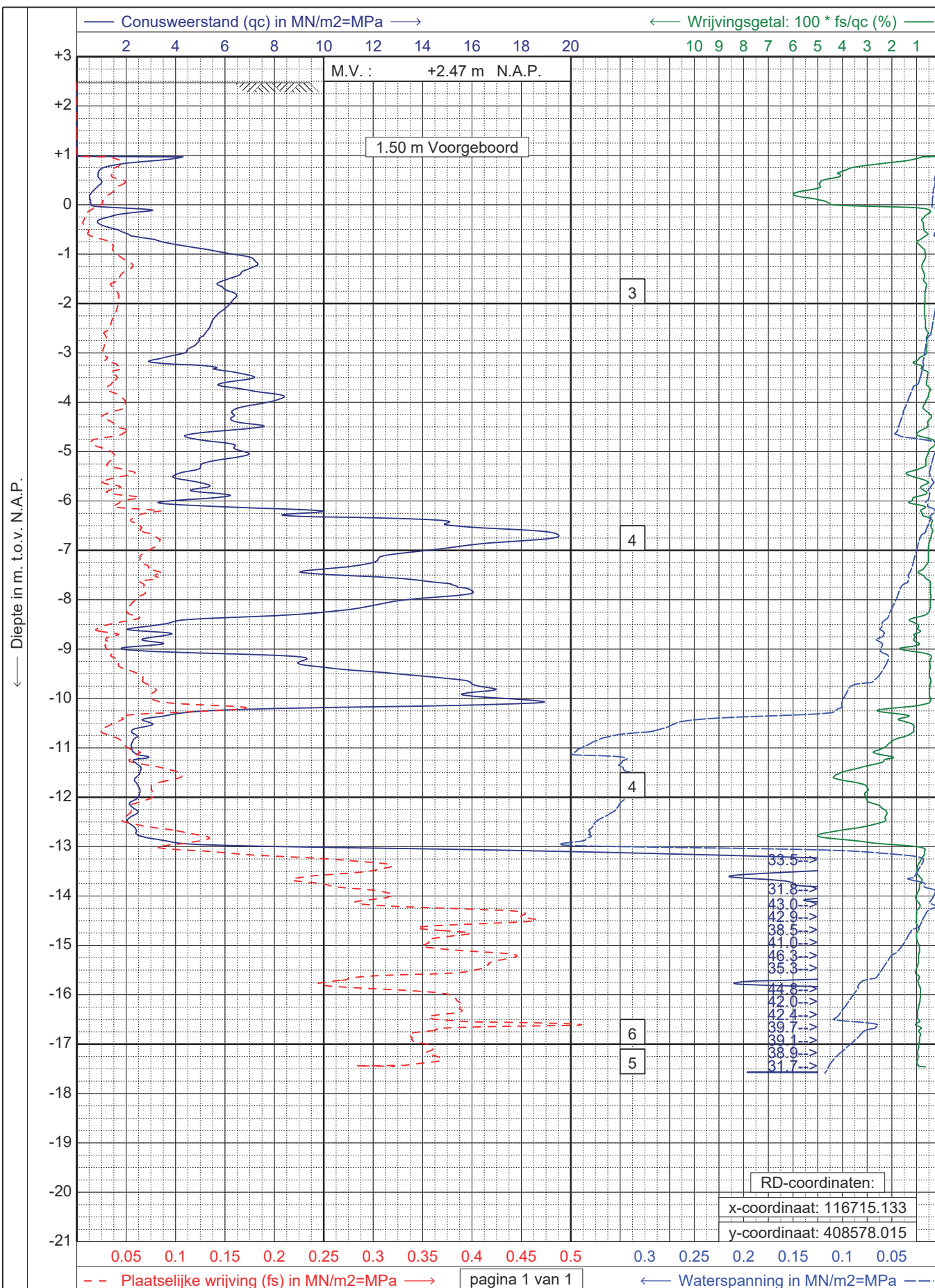
Locatie : **nabij de Industrieweg te Oosterhout**

Datum : **13-01-2023**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA220013-048**

Sondering : **02**



GEONIUS
 www.geonius.nl
 E-mail: info@geonius.nl
 Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Gestuurde Boring**

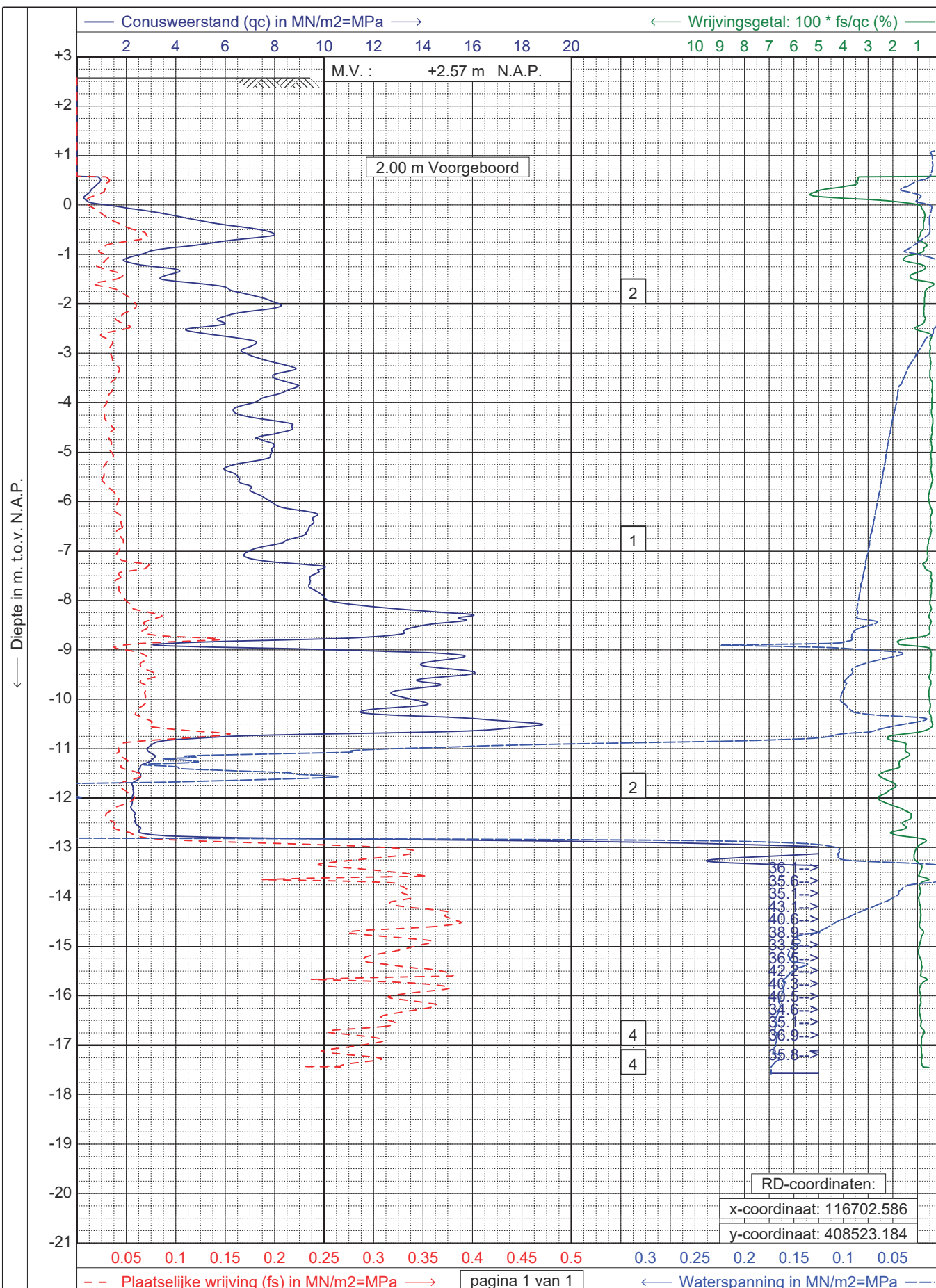
Locatie : **nabij de Industrieweg te Oosterhout**

Datum : **13-01-2023**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA220013-048**

Sondering : **05**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Gestuurde Boring**

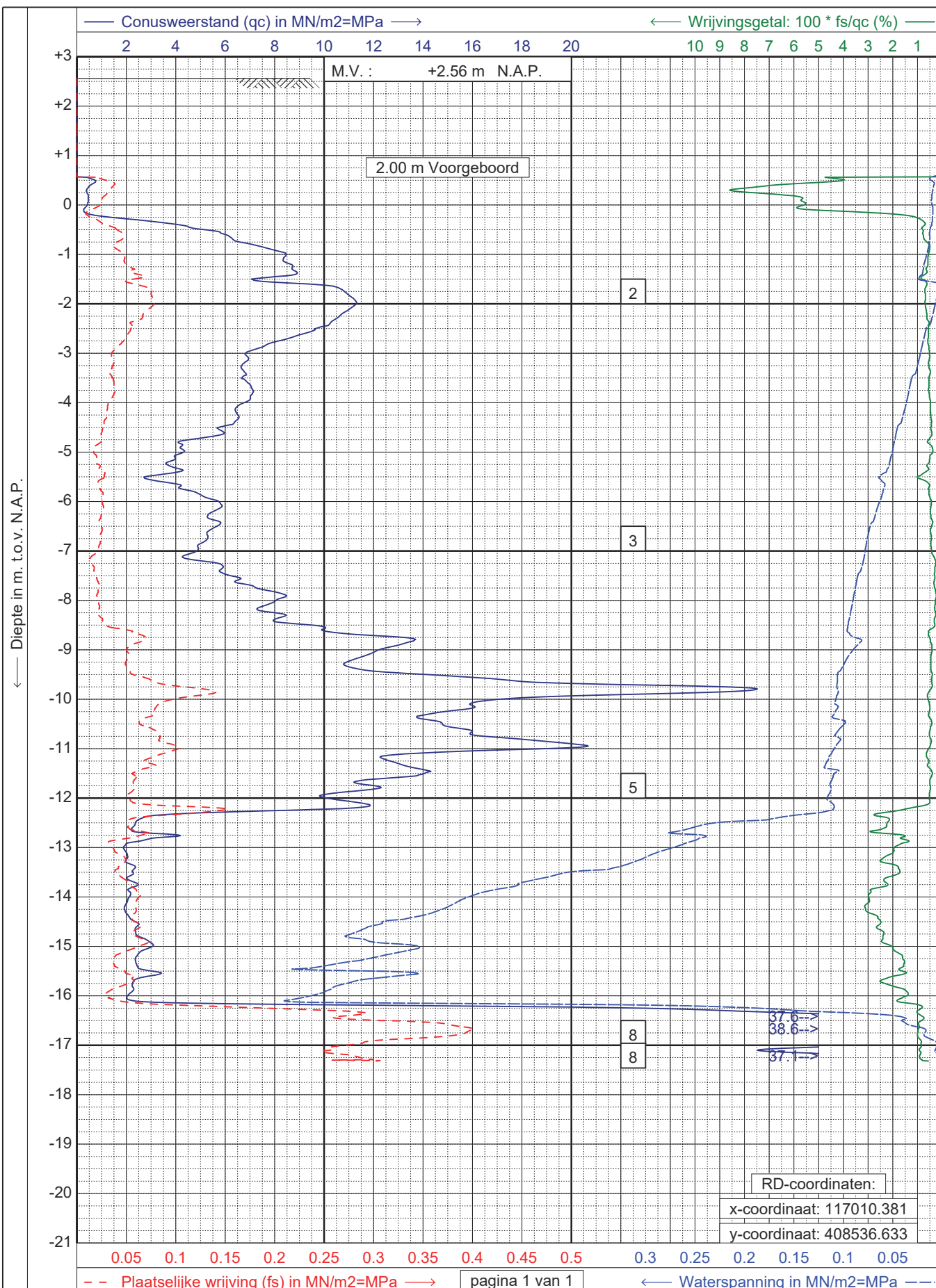
Locatie : **nabij de Industrieweg te Oosterhout**

Datum : **13-01-2023**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA220013-048**

Sondering : **06**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Gestuurde Boring**

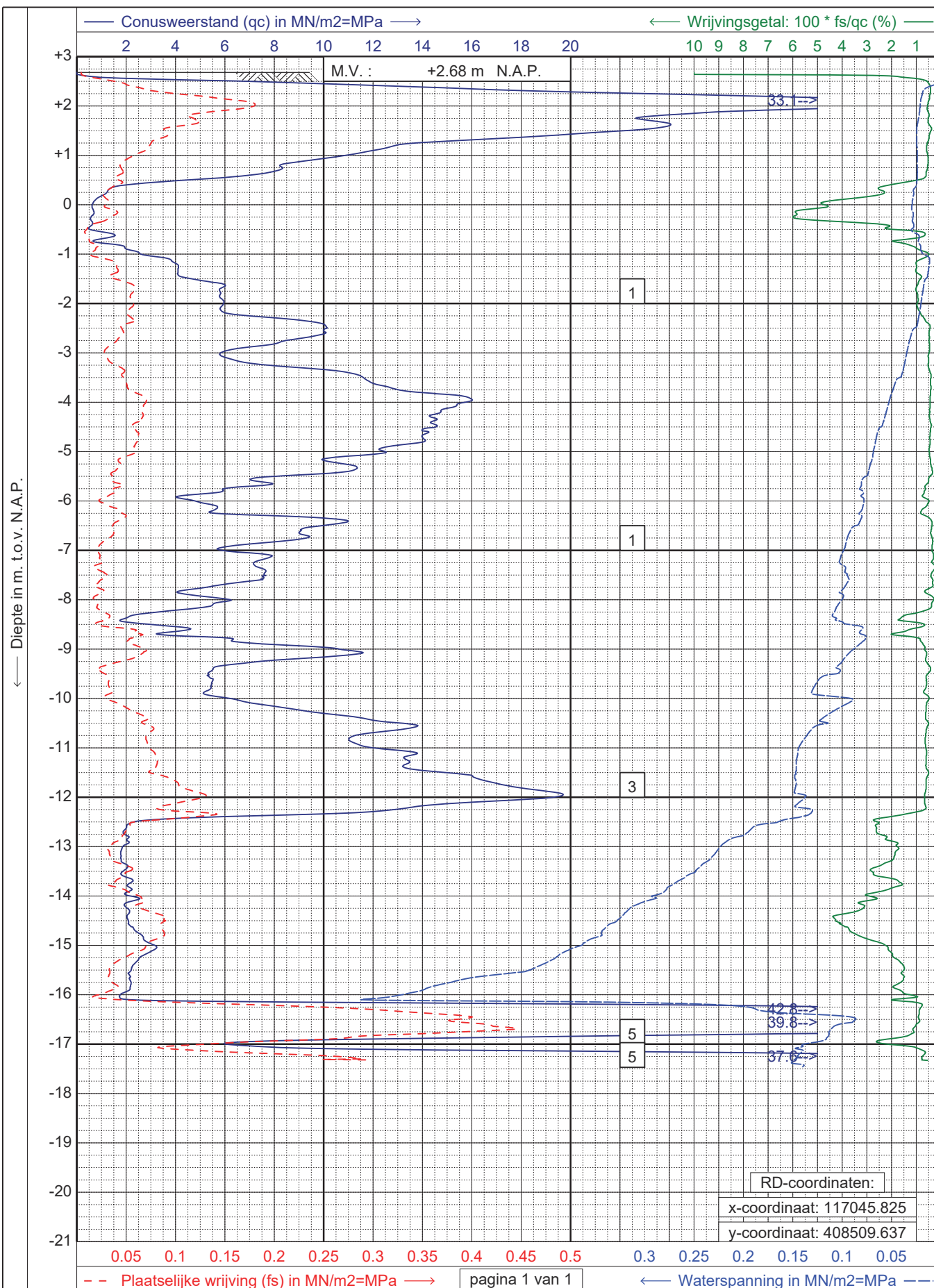
Locatie : **nabij de Industrieweg te Oosterhout**

Datum : **13-01-2023**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA220013-048**

Sondering : **07**



GEONIUS
 www.geonius.nl
 E-mail: info@geonius.nl
 Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Gestuurde Boring**

Locatie : **nabij de Industrieweg te Oosterhout**

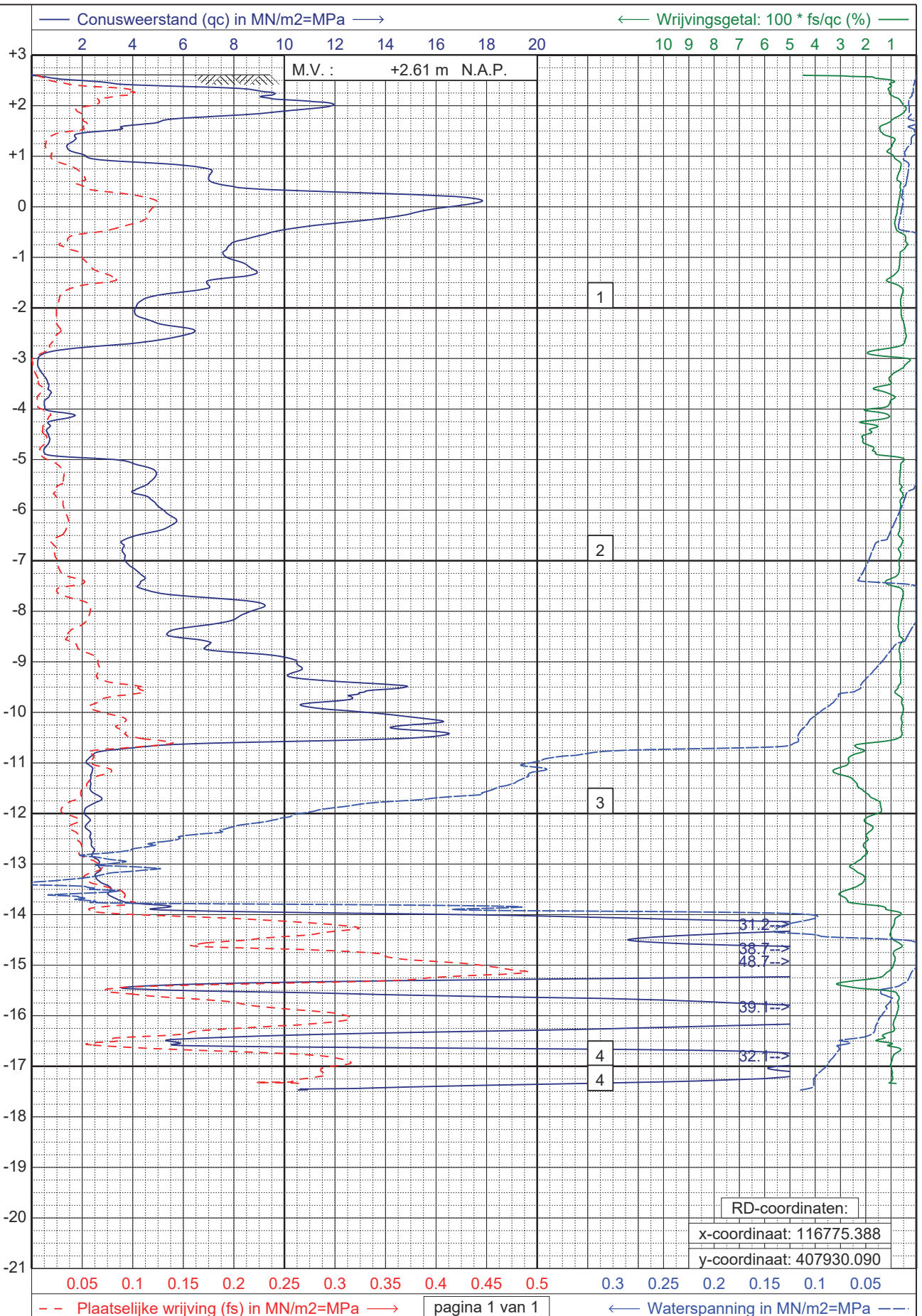
Datum : **13-01-2023**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA220013-048**

Sondering : **08**

← Diepte in m. t.o.v. N.A.P.



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Gestuurde Boring**

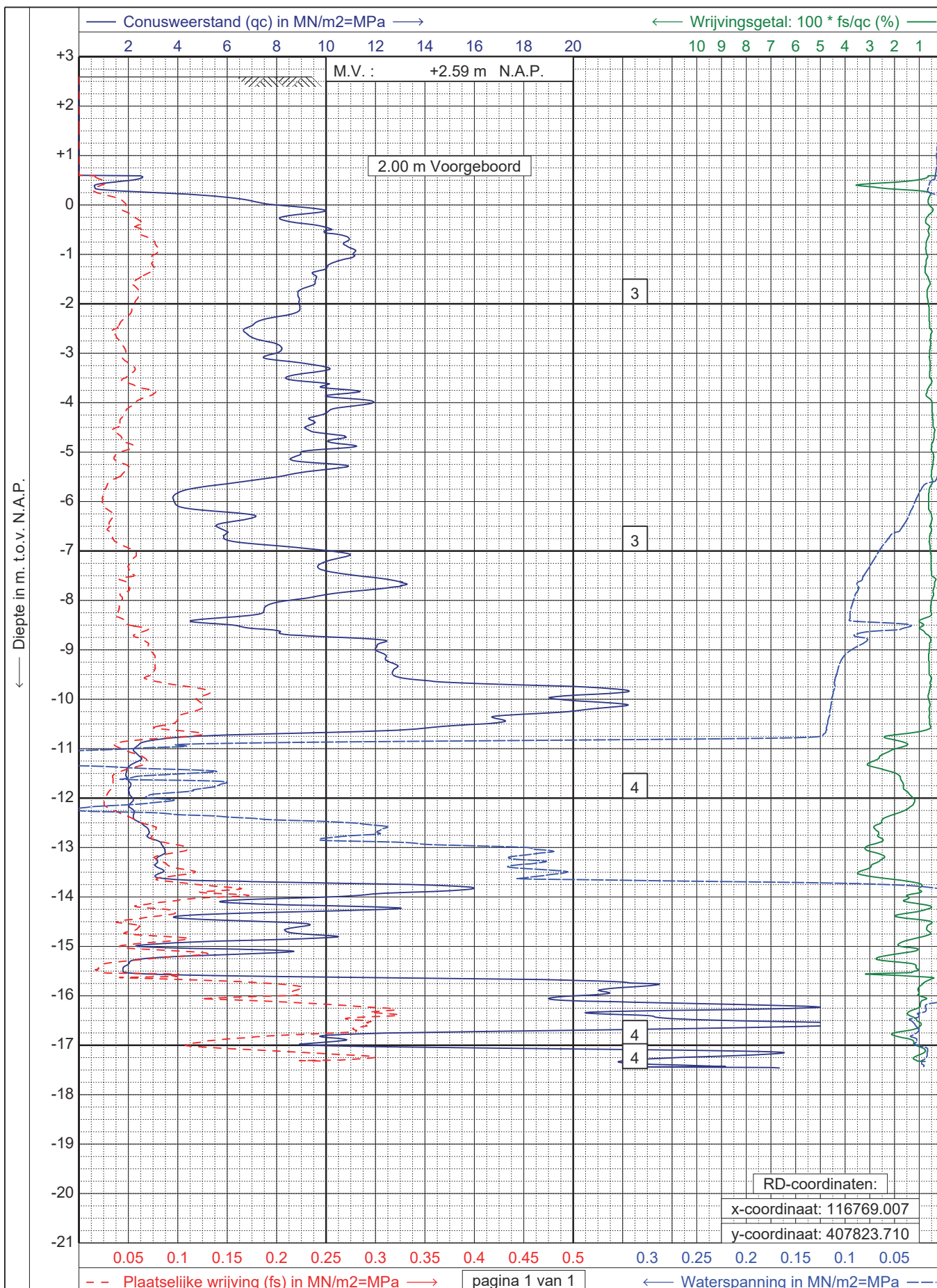
Locatie : **nabij de Industrieweg te Oosterhout**

Datum : **13-01-2023**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA220013-048**

Sondering : **12**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE2

Project : **Gestuurde Boring**

Locatie : **nabij de Industrieweg te Oosterhout**

Datum : **13-01-2023**

Conus : **S15-CFIP.1616**

Opdracht : **GA220013-048**

Sondering : **13**

Bijlage 3 Interpretatie sonderingen

Sondering: SWW02

Maaiveldhoogte: 2.83 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat:116525,51

Y-coördinaat:408642,74

Datum: 20-1-2023

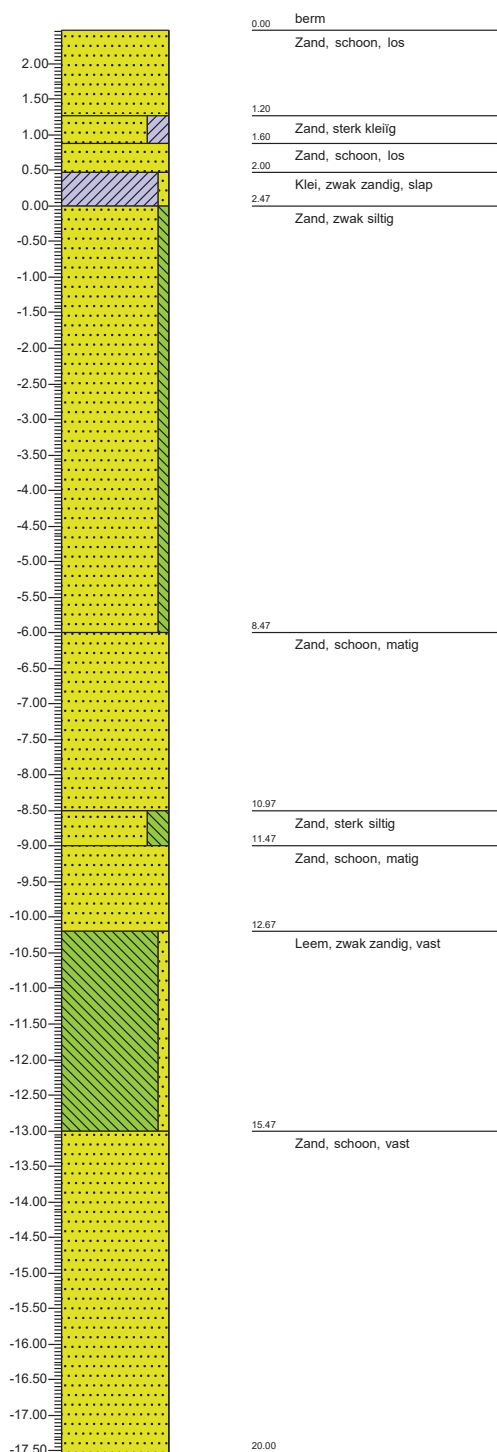
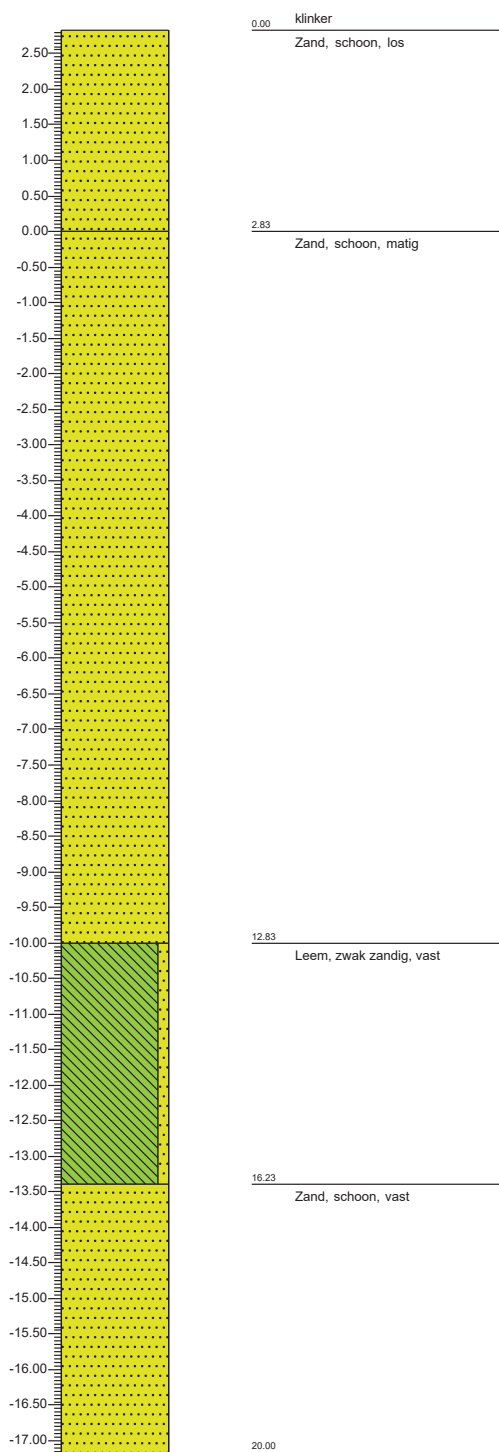
Sondering: SWW05

Maaiveldhoogte: 2.47 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat:116715,13

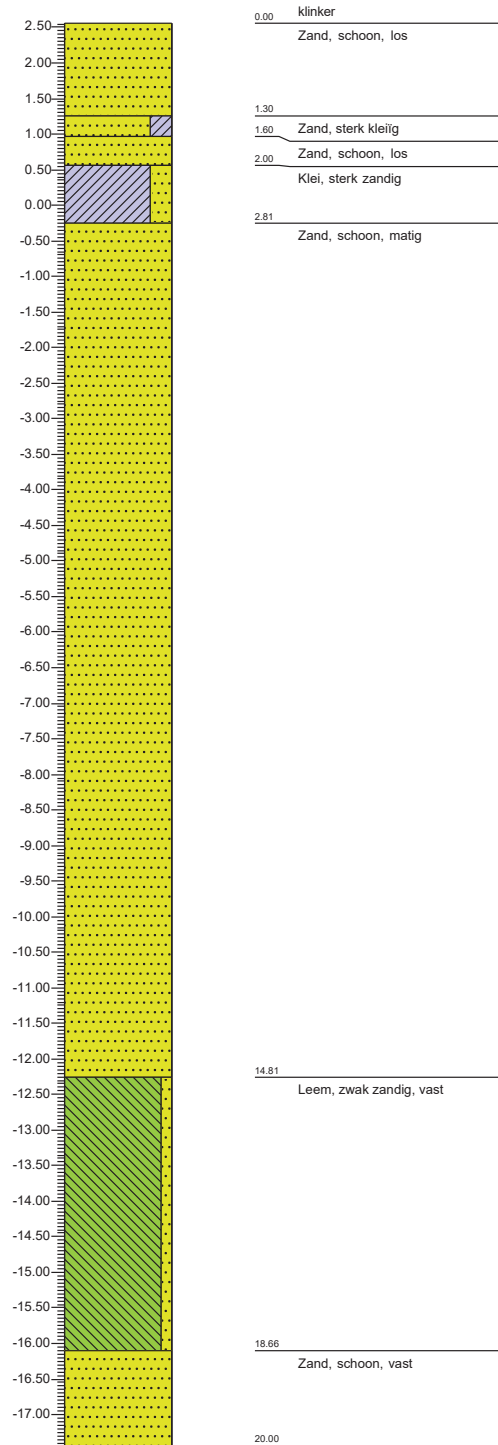
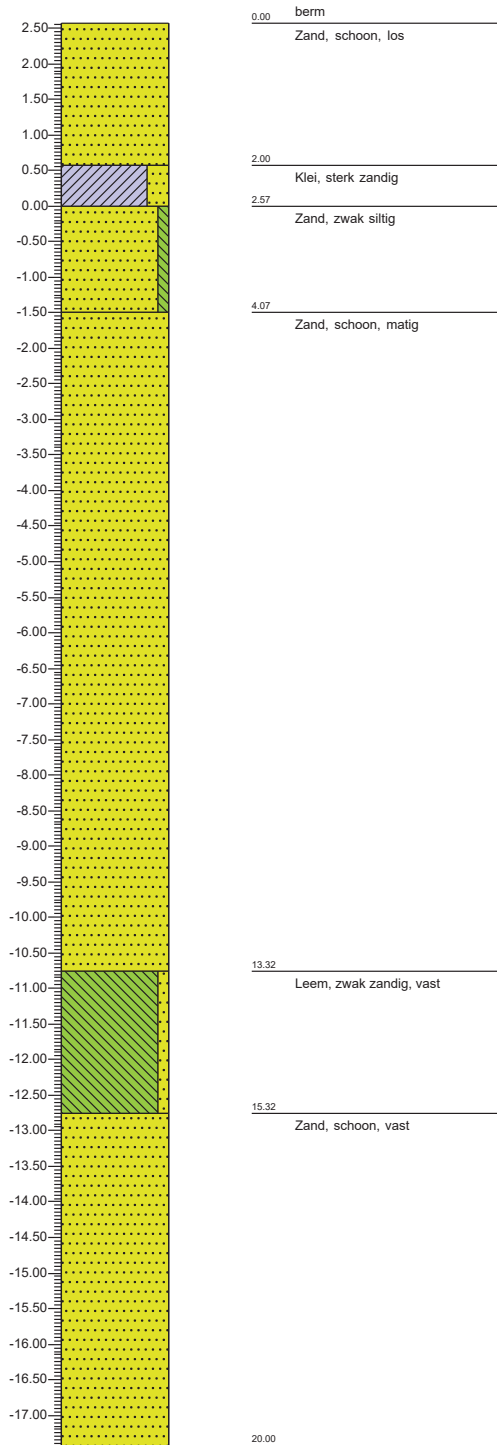
Y-coördinaat:408578,02

Datum: 20-1-2023



Sondering: SWW06
 Maaiveldhoogte: 2.57 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 20-1-2023

Sondering: SWW07
 Maaiveldhoogte: 2.56 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 20-1-2023



Sondering: SWW08

Maaiveldhoogte: 2.68 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 117045,83

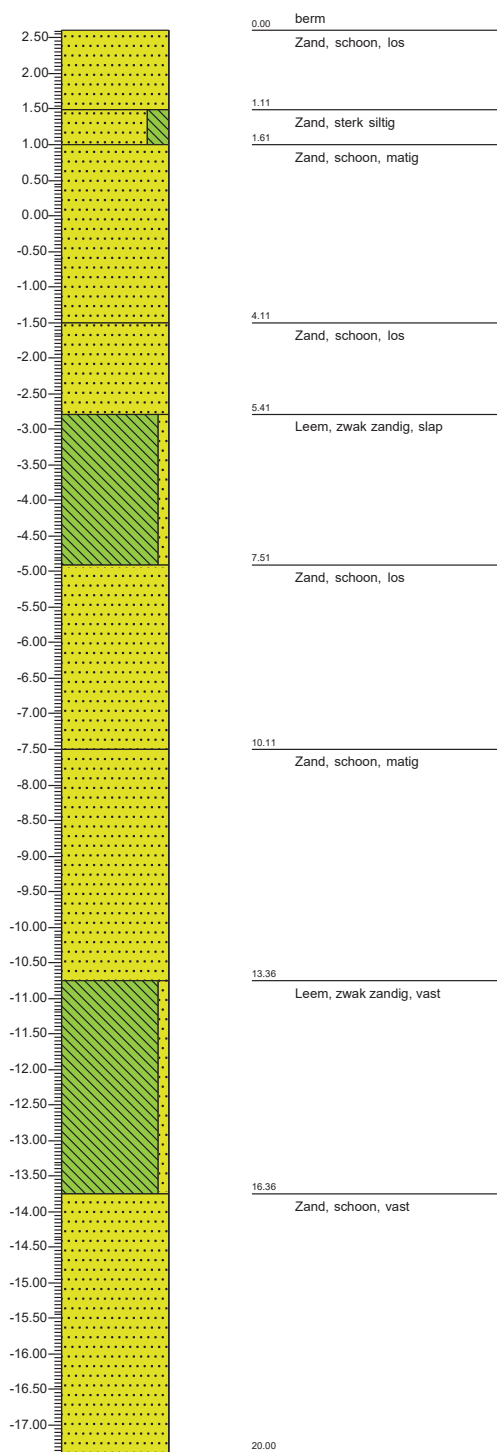
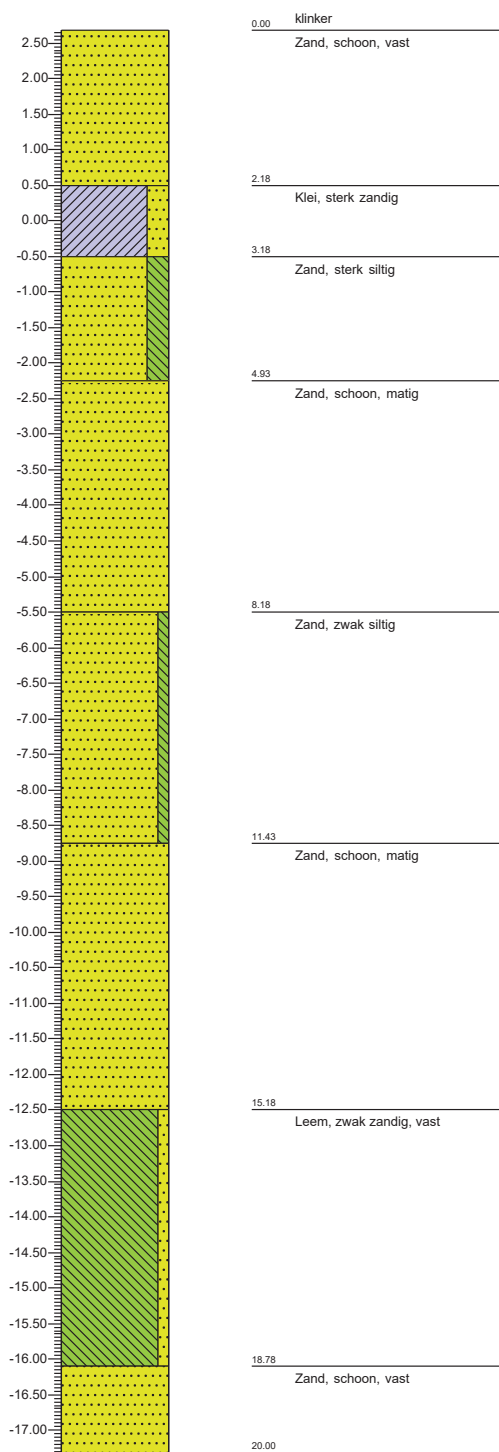
Y-coördinaat: 408509,64

Datum: 20-1-2023

Sondering: SWW12

Maaiveldhoogte: 2.61 m.t.o.v. N.A.P.

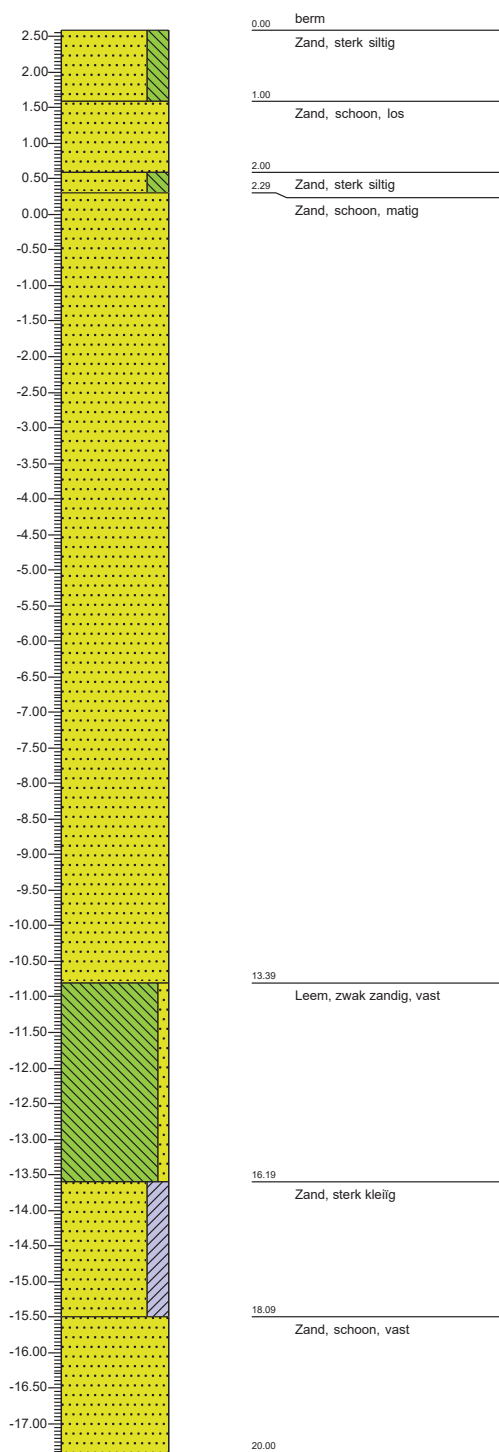
Datum: 20-1-2023



Sondering: SWW13

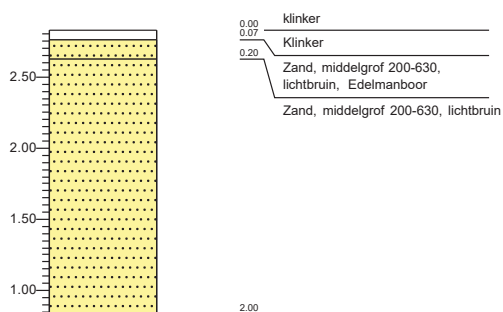
Maaiveldhoogte: 2.59 m.t.o.v. N.A.P. X-coördinaat:116769,01

Datum: 20-1-2023 Y-coördinaat:407823,71

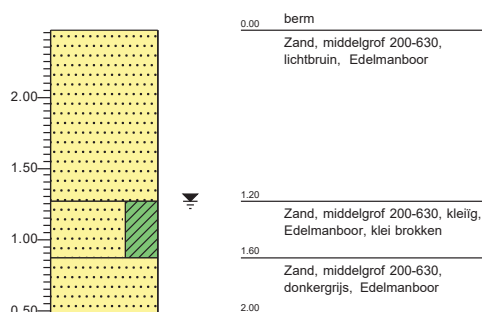


Bijlage 4 Boorstaten

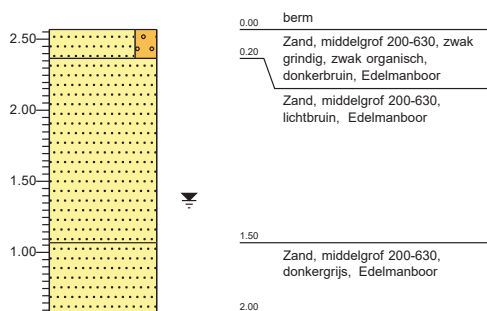
Boring: VB02
Maaiveldhoogte: 2.83 m.t.o.v. N.A.P.
Datum: 13-1-2023
Opmerking: T.p.v. SWW02



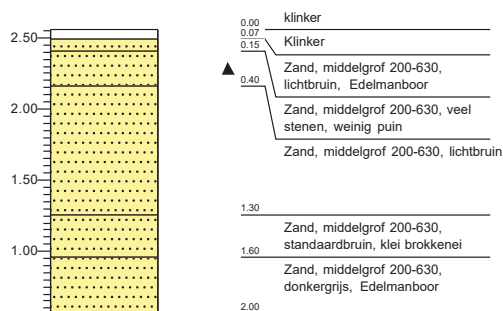
Boring: VB05
Maaiveldhoogte: 2.47 m.t.o.v. N.A.P.
Grondwaterstand (cm. - mv.): 120
Datum: 13-1-2023
Opmerking: T.p.v. SWW05



Boring: VB06
Maaiveldhoogte: 2.57 m.t.o.v. N.A.P.
Grondwaterstand (cm. - mv.): 120
Datum: 13-1-2023
Opmerking: T.p.v. SWW06

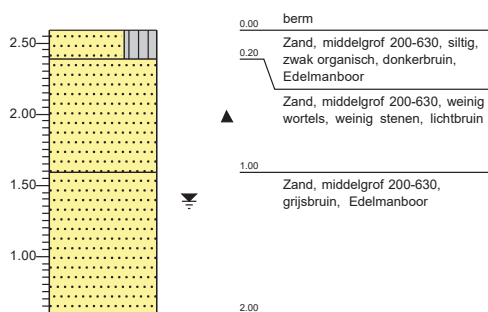


Boring: VB07
Maaiveldhoogte: 2.56 m.t.o.v. N.A.P.
Datum: 13-1-2023
Opmerking: T.p.v. SWW07



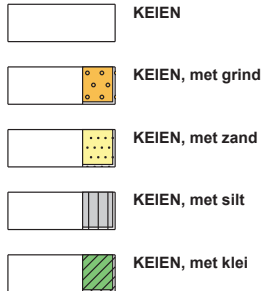
Boring: VB13

Maaiveldhoogte: 2.59 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 120
 Datum: 13-1-2023
 Opmerking: T.p.v. SWW13



Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

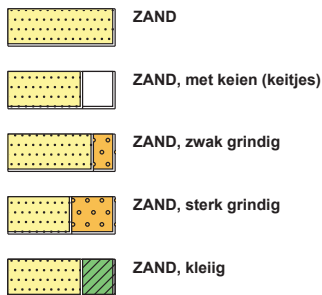
KEIEN (KEITJES)



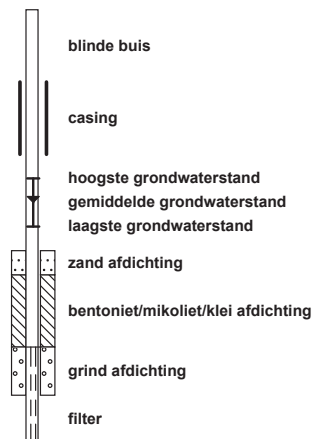
GRIND



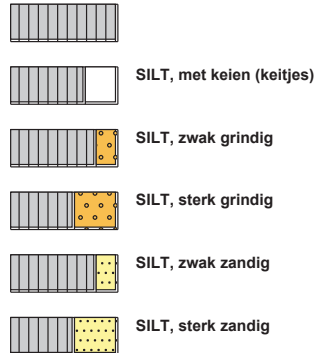
ZAND



peilbuis



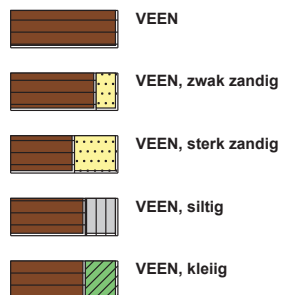
SILT



KLEI



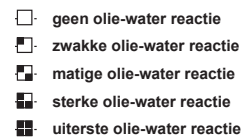
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



geur



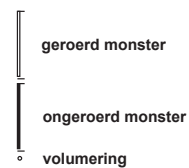
olie



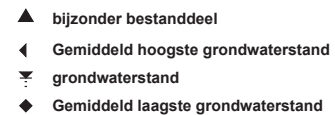
p.i.d.-waarde



monsters



overig



Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.

-  Wegen
-  Geotechniek
-  Milieu
-  Geodesie
-  Water
-  Ruimtelijke ontwikkeling
-  Landschap
-  Archeologie
-  Ecologie

3 Sterkte-en muddrukberekening/veiligheidszone berekening

Rapport voor D-Geo Pipeline 22.2

Model: Horizontaal Gestuurde Boring
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Van Gelder KLM

Datum van rapport: 12/8/2023
Tijd van rapport: 8:44:32 AM
Rapport met versie: 22.2.2.38813
Berekend met versie: 22.2.2.38813

Bestandsnaam: 3844 - HDD06 versie 3

Projectbeschrijving: B222241 - Oosterhout (Brabant) - HDD06
1x 110mm PE100 SDR11
Industrieweg, Oosterhout

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Berichten	3
2.1 Berekeningswaarschuwingen	3
3 Invoergegevens	4
3.1 Gebruikt Model	4
3.2 Laagscheidingen	4
3.3 PN-Lijnen	4
3.4 Freatische Lijn	4
3.5 Grondprofielen	4
3.6 Grenslagen	4
3.7 Grondeigenschappen	4
3.8 Geometrie	6
3.8.1 Geometrie Sectie, Detail	6
3.8.2 Geometrie Boven aanzicht	7
3.9 Berekenings Verticalen	7
3.10 Verkeersbelasting	8
3.11 Configuratie van de Pijpleiding	8
3.12 Materiaalgegevens van de Leiding	8
3.13 Gegevens voor Leidingberekening	9
3.14 Boorvloeistof Gegevens	9
3.15 Factoren	9
3.16 Rekenopties	10
4 Boorvloeistofdrukken	11
4.1 Boorvloeistof Gegevens	11
4.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk	13
4.3 Boorvloeistofdruk Grafieken	14
4.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring	14
4.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen	15
4.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie	16
5 Grondmechanische Data	17
5.1 Grondmechanische Parameters (Leiding: 110mm PE100 SDR11)	17
5.2 Young's Modulus per Laag per Verticaal	18
6 Gegevens voor Sterkteberekening	21
6.1 Algemene Gegevens	21
6.2 Ballasten Leiding	21
6.3 Trekkraftberekening	21
7 Sterkteberekening van Leiding: 110mm PE100 SDR11	22
7.1 Materiaalgegevens van Leiding: 110mm PE100 SDR11	22
7.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: 110mm PE100 SDR11	22
7.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	23
7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	23
7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	23
7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	23
7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	24
7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: 110mm PE100 SDR11	24
7.4 Toetsing op Implosie van Leiding: 110mm PE100 SDR11	25

2 Berichten

2.1 Berekeningswaarschuwingen

De diameter van buis "110mm PE100 SDR11" ($D_o = 110 \text{ mm}$) voldoet niet aan de eisen zoals gesteld in figuur C.17 van norm NEN 3650-1:2020 voor de verkeersbelasting ($200 \text{ mm} < D_o < 1600 \text{ mm}$). Het programma past een diameter van 200 mm toe voor de berekening van de verkeersbelasting.

3 Invoergegevens

3.1 Gebruikt Model

Gebruikt Model: Horizontaal Gestuurde Boring

3.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
4 - L -	-10.000	0.000	33.100	54.000	70.600
4 - Z -	2.920	2.920	3.210	3.410	3.580
4 - L -	72.060	110.000			
4 - Z -	2.590	2.590			
3 - L -	-10.000	37.472	110.000		
3 - Z -	0.700	0.700	0.700		
2 - L -	-10.000	37.472	110.000		
2 - Z -	0.000	0.700	0.700		
1 - L -	-10.000	110.000			
1 - Z -	0.000	0.000			
0 - L -	-10.000	110.000			
0 - Z -	-10.000	-10.000			

3.3 PN-Lijnen

PN-lijnummer	Coördinaten [m]				
1 - L -	-10.000	110.000			
1 - Z -	1.300	1.300			

3.4 Freatische Lijn

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

3.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
4	Zand (fijn)	1	1
3	Klei sterk zandig	1	1
2	Zand (fijn)	1	1
1	Zand matig	1	1

3.6 Grenslagen

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

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

3.7 Grondeigenschappen

Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [grd]	Su top [kN/m²]	Su onder [kN/m²]
Klei (slap)	14.00	14.00	0.00	17.50	25.00	25.00
Klei	17.00	17.00	5.00	17.50	50.00	50.00
Toplaag (zd, kl en l ...)	19.00	19.00	25.00	17.50	100.00	100.00
Veen	13.00	13.00	5.00	15.00	30.00	30.00
Zand (fijn)	17.00	19.00	0.00	30.00	0.00	0.00

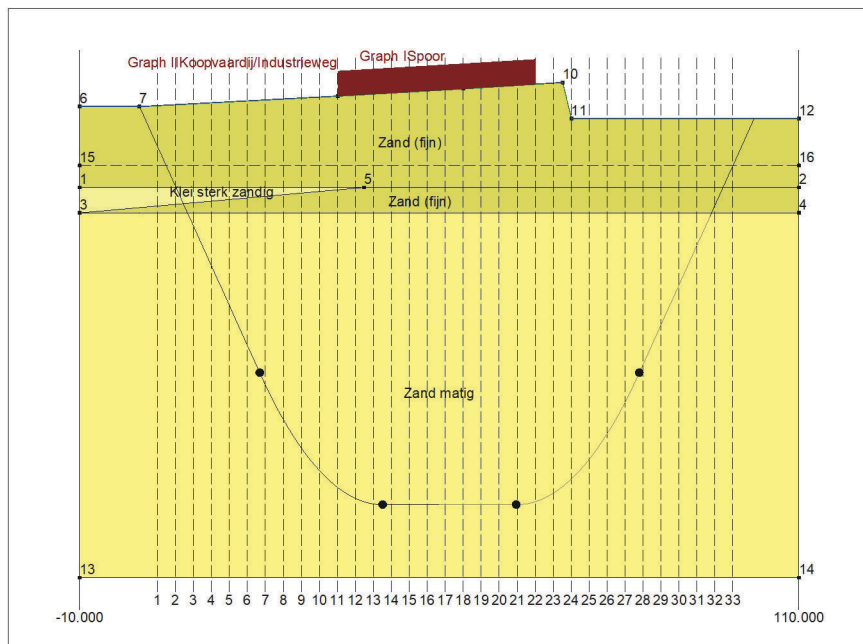
Naam	Gamma onverz [kN/m³]	Gamma verz [kN/m³]	Cohesie [kN/m²]	Phi [grd]	Su top [kN/m²]	Su onder [kN/m²]
Zand siltig	18.00	20.00	0.00	25.00	0.00	0.00
Zand (vast)	20.00	22.00	0.00	40.00	0.00	0.00
Zand zwak siltig	19.00	21.00	0.00	32.50	0.00	0.00
Klei zwak zandig	18.00	18.00	5.00	22.50	80.00	80.00
Zand matig	18.00	20.00	0.00	32.50	0.00	0.00
Leem	19.00	19.00	0.00	27.50	50.00	50.00
Zand zwak siltig (gri...	19.00	21.00	0.00	37.50	0.00	0.00
Zand, zwak siltig kleiig	19.00	21.00	0.00	32.50	0.00	0.00
Zand, matig kleiig (1)	18.00	20.00	0.00	30.00	0.00	0.00
Toplaag (zand)	19.00	21.00	0.00	35.00	0.00	0.00
Zand, zwak kleiig	18.00	20.00	0.00	30.00	0.00	0.00
Klei sterk zandig	18.00	18.00	5.00	22.50	80.00	80.00

Naam	Grondtype	Emod 100 [kN/m²]	Emod top [kN/m²]	Emod onder [kN/m²]
Klei (slap)	-	-	1000.00	1000.00
Klei	-	-	2000.00	2000.00
Toplaag (zd, kl en l ...	-	-	4000.00	4000.00
Veen	-	-	1000.00	1000.00
Zand (fijn)	-	-	15000.00	15000.00
Zand siltig	-	-	50000.00	50000.00
Zand (vast)	-	-	110000.00	110000.00
Zand zwak siltig	-	-	35000.00	35000.00
Klei zwak zandig	-	-	2000.00	2000.00
Zand matig	-	-	45000.00	45000.00
Leem	-	-	3000.00	3000.00
Zand zwak siltig (gri...	-	-	90000.00	90000.00
Zand, zwak siltig kleiig	-	-	50000.00	50000.00
Zand, matig kleiig (1)	-	-	30000.00	30000.00
Toplaag (zand)	-	-	50000.00	50000.00
Zand, zwak kleiig	-	-	30000.00	30000.00
Klei sterk zandig	-	-	2000.00	2000.00

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [grd]	Nu [-]
Klei (slap)	-	-	0.45
Klei	-	-	0.45
Toplaag (zd, kl en l ...	-	-	0.45
Veen	-	-	0.40
Zand (fijn)	-	-	0.30
Zand siltig	-	-	0.30
Zand (vast)	-	-	0.30
Zand zwak siltig	-	-	0.30
Klei zwak zandig	-	-	0.45
Zand matig	-	-	0.30
Leem	-	-	0.35
Zand zwak siltig (gri...	-	-	0.30
Zand, zwak siltig kleiig	-	-	0.30
Zand, matig kleiig (1)	-	-	0.30
Toplaag (zand)	-	-	0.30
Zand, zwak kleiig	-	-	0.30
Klei sterk zandig	-	-	0.45

3.8 Geometrie

3.8.1 Geometrie Sectie, Detail



3.8.2 Geometrie Bovenaanzicht



3.9 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	3.000	1.828
2	6.000	0.736
3	9.000	-0.356
4	12.000	-1.448
5	15.000	-2.540
6	18.000	-3.631
7	21.000	-4.715
8	24.000	-5.663
9	27.000	-6.443
10	30.000	-7.059
11	33.000	-7.519
12	36.000	-7.825
13	39.000	-7.979
14	42.000	-8.000
15	45.000	-8.000
16	48.000	-8.000
17	51.000	-8.000
18	54.000	-8.000
19	57.000	-8.000
20	60.000	-8.000
21	63.000	-8.000
22	66.000	-7.918

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
23	69.000	-7.685
24	72.000	-7.300
25	75.000	-6.759
26	78.000	-6.059
27	81.000	-5.193
28	84.000	-4.157
29	87.000	-3.065
30	90.000	-1.973
31	93.000	-0.881
32	96.000	0.211
33	99.000	1.303

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

3.10 Verkeersbelasting

Spoor		
L begin	51.00	[m]
L einde	61.60	[m]
Belastingsmodel (grafiektype)	Graph I	
Koopvaardij/Industrieweg		
L begin	33.10	[m]
L einde	66.01	[m]
Belastingsmodel (grafiektype)	Graph II	

3.11 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0.000	[m]
Y coördinaat linker punt	0.000	[m]
Z coördinaat linker punt	2.920	[m]
X coördinaat rechter punt	101.540	[m]
Y coördinaat rechter punt	-8.910	[m]
Z coördinaat rechter punt	2.590	[m]
Hoek links	20.0000	[grd]
Hoek rechts	20.0000	[grd]
Kromtestraal links	60.000	[m]
Kromtestraal rechts	60.000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	100.000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-8.000	[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-coörd. [m]	Y1-coörd. [m]	X2-coörd. [m]	Y2-coörd. [m]	Kromtestraal [m]	Richting
1	50.100	0.000	94.580	-6.820	150.000	links

3.12 Materiaalgegevens van de Leiding

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	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0.0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	110.00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	10.00	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9.54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0.00	[bar]
Incidentele druk	0.00	[bar]
Temperatuur variatie	0.00	[gr C]

3.13 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollenbaan	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10.00	[kN/m³]
Opleghoek	180	[grd]
Belastingshoek	120	[grd]
Relatieve verplaatsing	10.00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6.00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500.00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15.00	[grd]
Cohesie boorvloeistof	5.00	[kN/m²]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0.10	[-]
Wrijvingscoëfficiënt leiding-boorvloeistof (f2)	0.000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0.20	[-]

3.14 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0.110	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0.052	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0.150	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0.052	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0.150	[m]
Uitwendige diameter leiding	0.110	[m]
Debiet tijdens pilotboring	90.0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens voorruimen	75.0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens intrekken	50.0000	[liter/minuut]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0.30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0.20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0.20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11.1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0.015	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0.000040	[kN.s/m²]

3.15 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	2.00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (Polyetheen)	1.00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie) (Polyetheen)	1.00	[-]
Belastingsfactor testdruk (Polyetheen)	1.00	[-]
Belastingsfactor aanlegbelasting (Polyetheen)	1.00	[-]
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. q_n;r (Polyetheen)	1.50	[-]
Belastingsfactor temperatuur (Polyetheen)	1.10	[-]

Belastingsfactor verkeersbelasting (Polyetheen)	1.35	[-]
Importantie factor (S)	1.00	[-]
Toelaatbare deflectie stalen leiding	15.00	[%]
Toelaatb. deflectie stalen leiding bij inspectie ('piggability')	5.00	[%]
Toelaatbare deflectie polyetheen leiding	8.00	[%]
Toelaat. deflectie polyetheen leiding bij inspectie ('piggability')	5.00	[%]
Volumegewicht water	10.00	[kN/m³]
Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)	0.50	[-]
Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)	0.50	[-]
Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie	7.50	[-]

3.16 Rekenopties

Stress analyse optie : Standaard

4 Boorvloeistofdrukken

4.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	73	79	16	143
2	113	189	33	151
3	204	350	49	159
4	255	476	65	167
5	297	557	81	174
6	338	627	98	182
7	376	693	114	190
8	409	749	129	197
9	435	794	141	201
10	456	830	152	204
11	472	857	161	205
12	482	875	169	205
13	488	885	174	203
14	490	888	178	199
15	491	891	182	195
16	492	893	186	191
17	493	895	190	187
18	494	897	194	183
19	495	899	198	179
20	496	901	202	175
21	497	903	206	171
22	496	901	209	167
23	490	891	210	160
24	443	802	210	152
25	424	769	208	142
26	401	730	204	130
27	372	681	199	116
28	336	619	191	101
29	297	552	183	84
30	256	473	175	68
31	212	361	167	52
32	114	189	159	36
33	80	98	151	19

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	66	66	14	16
2	113	169	29	33
3	200	311	43	49
4	254	441	57	65
5	297	549	72	81
6	337	627	86	98
7	376	693	100	114
8	409	749	113	129
9	435	794	124	141
10	456	830	133	152
11	472	856	140	161
12	482	875	145	163
13	488	885	149	162
14	490	888	151	160
15	491	890	153	158

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
16	492	892	155	156
17	493	894	157	154
18	494	896	160	152
19	495	899	162	150
20	496	901	164	148
21	497	903	166	146
22	496	901	167	143
23	490	891	160	138
24	443	802	152	132
25	424	769	142	124
26	401	730	130	114
27	372	680	116	102
28	336	619	101	88
29	297	543	84	74
30	256	440	68	60
31	211	323	52	46
32	114	170	36	31
33	80	83	19	17

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	66	66	16	14
2	113	169	33	29
3	200	311	49	43
4	254	441	65	57
5	297	549	81	72
6	337	627	98	86
7	376	693	114	100
8	409	749	129	113
9	435	794	141	124
10	456	830	152	133
11	472	856	161	140
12	482	875	163	145
13	488	885	162	149
14	490	888	160	151
15	491	890	158	153
16	492	892	156	155
17	493	894	154	157
18	494	896	152	160
19	495	899	150	162
20	496	901	148	164
21	497	903	146	166
22	496	901	143	167
23	490	891	138	160
24	443	802	132	152
25	424	769	124	142
26	401	730	114	130
27	372	680	102	116
28	336	619	88	101
29	297	543	74	84
30	256	440	60	68
31	211	323	46	52
32	114	170	31	36
33	80	83	17	19

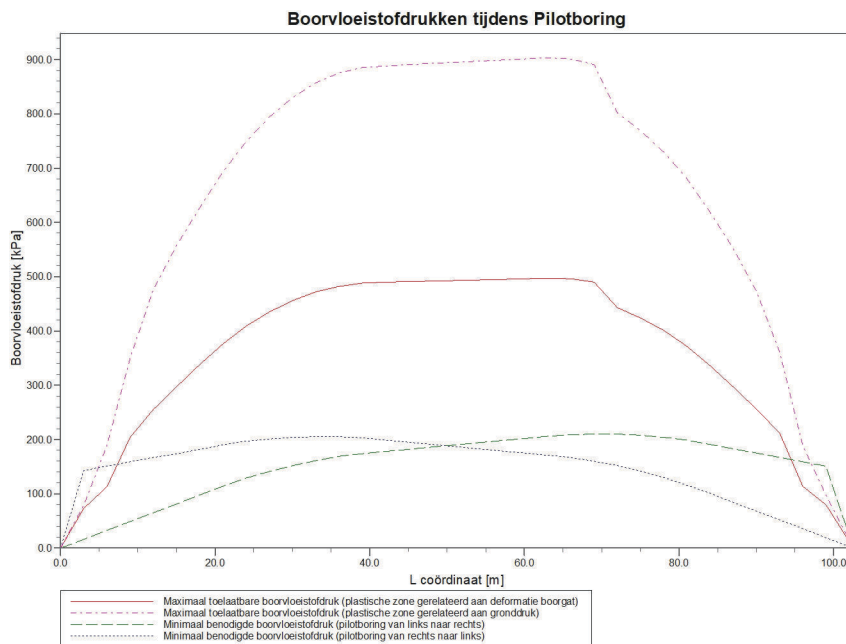
4.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			Resultaat
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	
1	12	0	-	voldoet
2	24	6	4.30	voldoet
3	36	17	2.20	voldoet
4	48	27	1.76	voldoet
5	61	38	1.58	voldoet
6	73	49	1.47	voldoet
7	85	60	1.41	voldoet
8	95	70	1.36	voldoet
9	104	77	1.34	voldoet
10	110	84	1.32	voldoet
11	115	88	1.31	voldoet
12	118	91	1.30	voldoet
13	120	93	1.29	voldoet
14	120	93	1.29	voldoet
15	120	93	1.29	voldoet
16	120	93	1.29	voldoet
17	119	93	1.28	voldoet
18	119	93	1.28	voldoet
19	119	93	1.28	voldoet
20	119	93	1.28	voldoet
21	119	93	1.28	voldoet
22	118	92	1.28	voldoet
23	115	90	1.28	voldoet
24	110	86	1.28	voldoet
25	104	81	1.29	voldoet
26	96	74	1.31	voldoet
27	87	65	1.33	voldoet
28	75	55	1.37	voldoet
29	63	44	1.44	voldoet
30	51	33	1.55	voldoet
31	39	22	1.77	voldoet
32	26	11	2.42	voldoet
33	14	0	-	voldoet

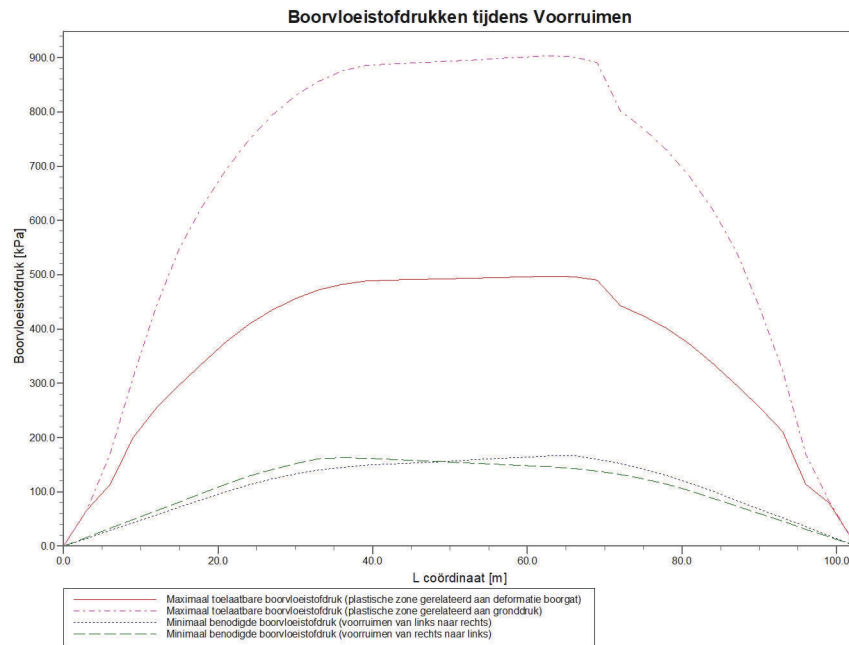
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1.10

4.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

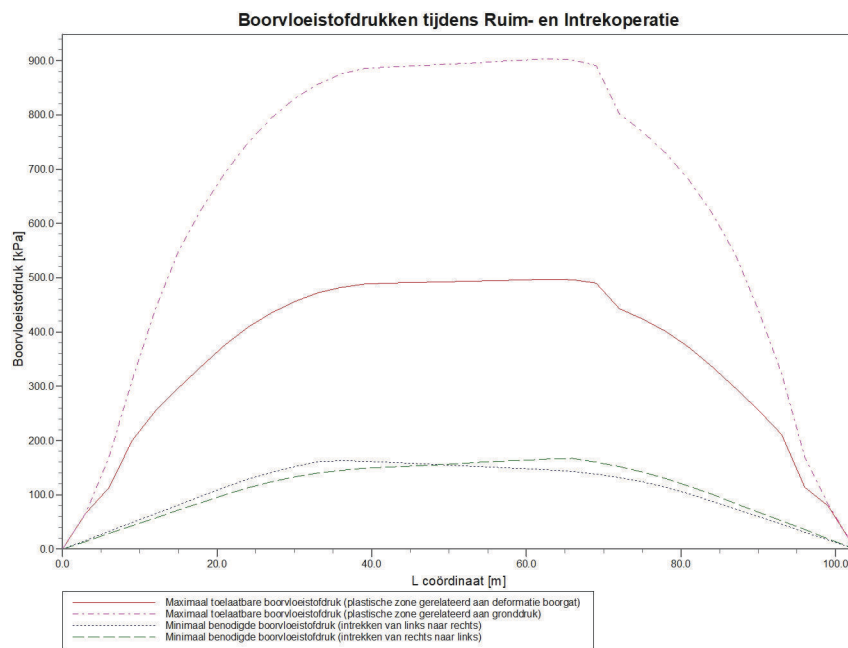
4.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



4.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



4.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



5 Grondmechanische Data

5.1 Grondmechanische Parameters (Leiding: 110mm PE100 SDR11)

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 _{verkeer}	Verkeersbelasting	kN/m ²
q _{v;e}	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
q _{h;e}	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
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 _{verkeer} [kN/m ²]	q _{v;e} [kN/m ²]
1	71	18	5	6	0	490
2	230	33	5	6	0	533
3	432	43	4	5	0	1523
4	616	55	4	5	0	1924
5	709	66	4	5	0	2326
6	792	77	3	5	0	2727
7	869	89	3	5	0	3125
8	934	99	3	4	0	3476
9	985	107	3	4	0	3768
10	1025	114	3	4	0	4002
11	1055	119	3	4	0	4181
12	1076	122	3	4	1	4307
13	1088	124	3	4	1	4380
14	1092	125	3	4	1	4404
15	1095	126	3	4	1	4421
16	1097	126	3	4	1	4438
17	1100	127	3	4	5	4456
18	1103	127	3	4	5	4473
19	1106	128	3	4	5	4491
20	1109	128	3	4	5	4509
21	1112	129	3	4	1	4528
22	1110	128	3	4	1	4517
23	1100	127	3	4	0	4454
24	984	107	3	4	0	3761
25	946	101	3	4	0	3546
26	902	94	3	4	0	3300
27	845	85	3	4	0	2995
28	774	75	3	4	0	2631
29	693	64	3	4	0	2247
30	603	53	3	5	0	1863
31	433	42	4	5	0	1478
32	230	31	4	5	0	892
33	92	21	5	7	0	560

Verticaal nr.	q _{h,e} [kN/m ²]	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	139	84918	84918	59443	0.05	7.5
2	268	25414	84918	17790	0.05	7.5
3	507	283827	190971	198679	0.05	7.5
4	616	283827	283827	198679	0.05	7.5
5	709	283827	283827	198679	0.05	7.5
6	792	283827	283827	198679	0.05	7.5
7	869	283827	283827	198679	0.05	7.5
8	934	283827	283827	198679	0.05	7.5
9	985	283827	283827	198679	0.05	7.5
10	1025	283827	283827	198679	0.05	7.5
11	1055	283827	283827	198679	0.05	7.5
12	1076	283827	283827	198679	0.05	7.5
13	1088	283827	283827	198679	0.05	7.5
14	1092	283827	283827	198679	0.05	7.5
15	1095	283827	283827	198679	0.05	7.5
16	1097	283827	283827	198679	0.05	7.5
17	1100	283827	283827	198679	0.05	7.5
18	1103	283827	283827	198679	0.05	7.5
19	1106	283827	283827	198679	0.05	7.5
20	1109	283827	283827	198679	0.05	7.5
21	1112	283827	283827	198679	0.05	7.5
22	1110	283827	283827	198679	0.05	7.5
23	1100	283827	283827	198679	0.05	7.5
24	984	283827	283827	198679	0.05	7.5
25	946	283827	283827	198679	0.05	7.5
26	902	283827	283827	198679	0.05	7.5
27	845	283827	283827	198679	0.05	7.5
28	774	283827	283827	198679	0.05	7.5
29	693	283827	283827	198679	0.05	7.5
30	603	283827	283827	198679	0.05	7.5
31	499	283827	283827	198679	0.05	7.5
32	260	225429	84918	157801	0.05	7.5
33	166	84918	84918	59443	0.05	7.5

Maximale grondspanning : q_{v;n;max} = 129 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen) : q_{verkeer;max} = 9 kN/m²
 Maximale gereduceerde grondspanning : q_{v;r;n;max} = 7 kN/m²
 Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_{v;max} = 283827 kN/m³
 Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)
 alleen voor verticalen in diepe situatie : k_{v;max} = 567653 kN/m³

5.2 Young's Modulus per Laag per Verticaal

Laag nummer	Materiaalnaam	Bepalingstype
4	Zand (fijn)	Gebruikerswaarden
3	Klei sterk zandig	Gebruikerswaarden
2	Zand (fijn)	Gebruikerswaarden
1	Zand matig	Gebruikerswaarden

Laag nummer	Verticaal 1 (L=3 m)		Verticaal 2 (L=6 m)		Verticaal 3 (L=9 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
3	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
2	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000

Laag nummer	Verticaal 1 (L=3 m)		Verticaal 2 (L=6 m)		Verticaal 3 (L=9 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
1	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000

Laag nummer	Verticaal 4 (L=12 m)		Verticaal 5 (L=15 m)		Verticaal 6 (L=18 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
3	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
2	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
1	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000

Laag nummer	Verticaal 7 (L=21 m)		Verticaal 8 (L=24 m)		Verticaal 9 (L=27 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
3	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
2	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
1	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000

Laag nummer	Verticaal 10 (L=30 m)		Verticaal 11 (L=33 m)		Verticaal 12 (L=36 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
3	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
2	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
1	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000

Laag nummer	Verticaal 13 (L=39 m)		Verticaal 14 (L=42 m)		Verticaal 15 (L=45 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
1	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000

Laag nummer	Verticaal 16 (L=48 m)		Verticaal 17 (L=51 m)		Verticaal 18 (L=54 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
1	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000

Laag nummer	Verticaal 19 (L=57 m)		Verticaal 20 (L=60 m)		Verticaal 21 (L=63 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
1	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000

Laag nummer	Verticaal 22 (L=66 m)		Verticaal 23 (L=69 m)		Verticaal 24 (L=72 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
1	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000

Laag nummer	Verticaal 25 (L=75 m)		Verticaal 26 (L=78 m)		Verticaal 27 (L=81 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
1	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000

Laag nummer	Verticaal 28 (L=84 m)		Verticaal 29 (L=87 m)		Verticaal 30 (L=90 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
1	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000

Laag nummer	Verticaal 31 (L=93 m)		Verticaal 32 (L=96 m)		Verticaal 33 (L=99 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
4	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
1	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000

6 Gegevens voor Sterkteberekening

6.1 Algemene Gegevens

Equivalente diameter leiding	:	Do = 110.00 mm
Equivalente nominale wanddikte	:	t = 10.00 mm
Equivalente volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 283827 kN/m ³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11.10 kN/m ³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 100.000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0.10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0.000050 N/mm ²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0.20

6.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	11	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	3	[kg/m]
Resultaat	:	8	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

6.3 Trekkraftberekening

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

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0.10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0.000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0.20)

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

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekkoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	0
T2	21	1
T3	42	2
T4	65	3
T5	86	4
T6	106	4

De berekende waarden van de trekkracht zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaal factor voor stochastische variatie en modelonzekerheid (f) van tenminste 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening, volgens art. E.1.2.1 van NEN 3650-1:2020. In de sterkteberekening (volgend hoofdstuk) is een factor van 1.40 gebruikt en een belasting factor van 1.00.

De maximale representatieve trekkracht is 29 kN, exclusief rekenfactor. Bij deze trekkracht zijn de spanningen in de leiding gelijk aan de toelaatbare spanning.

7 Sterkteberekening van Leiding: 110mm PE100 SDR11

7.1 Materiaalgegevens van Leiding: 110mm PE100 SDR11

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	: Polyetheen PE100
Buitendiameter	: $D_o = 110.00$ mm
Nominale wanddikte	: $t = 10.00$ mm
Tensile factor	: $\alpha_{\sigma} = 0.65$
Ontwerpdruk	: $p_d = 0.00$ bar
Test druk	: $p_t = 0.00$ bar
Temperatuur variatie	: $\Delta t = 0.00$ graden Celsius
Lengte leiding	: $L = 106$ 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)	: $S = 1.00$
Volumegegewicht leidingmateriaal	: $\gamma_s = 9.54$ kN/m ³
Opleghoek	: $\beta = 180$ graden
Belastingshoek	: $\alpha = 120$ graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	: $k_t' = 0.055$
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	: $k_b' = 0.070$
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	: $k_t = 0.138$
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	: $k_b = 0.138$
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	: $k_y' = 0.042$
Deflectiecoëfficiënt (direct)	: $k_y = 0.089$
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	: $q_{v;r;n;\max} = 7$ kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	: $q_v = 3$ kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	: $k_{v;\max} = 283827$ kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	: $R_{\min} = 55.709$ m
Belastingsfactor aanlegbelasting	: $f_{\text{install}} = 1.00$
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. $q_{n;r}$: $f_{Qnr} = 1.50$
Belastingsfactor ontwerpdruk	: $f_{pd} = 1.00$
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	: $f_{pd;\text{comb}} = 1.00$
Belastingsfactor testdruk	: $f_{pt} = 1.00$
Belastingsfactor temperatuur	: $f_{\text{temp}} = 1.10$
Belastingsfactor verkeersbelasting	: $f_v = 1.35$
Onzekerheidsfactor kromte straal	: $f_R = 1.10$
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	: $f_{kv} = 2.00$
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	: $\alpha_g = 0.0001600$ mm/mmK

7.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: 110mm PE100 SDR11

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 10.0 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:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{ol} \cdot W_b) = 0.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{\text{install}} \cdot T_1/A = f \cdot f_{\text{install}} \cdot (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 0.14 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a;\text{max}} = 0.63 \text{ N/mm}^2$$

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

7.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot W_b) = 1.35 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{\text{install}} \cdot T_{\text{max}}/A = 1.98 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a;\text{max}} = 2.86 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

Belasting q_r op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1:2020 D.3.3):

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

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25} = 8.0E-3 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0.0142 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0.33 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t;\text{max}} = 0.21 \text{ N/mm}^2$$

7.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py} = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

7.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot W_b) = 0.48 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a;\text{max}} = 0.31 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0.20 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0.63	N/mm ²
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	0.54	N/mm ²

7.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (R_{min} \cdot Wb) = 0.48 \text{ N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk:

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot pd \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py} = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0.31 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 0.20 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 0.63 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{'Rerounding'-factor } F_{rr} = 1.000$$

$$\text{'Rerounding'-factor } F'_{rr} = 1.000$$

$$\sigma_{t,max} = \sigma_{py} + \alpha_{\sigma} \cdot ((F'_{rr} \cdot \sigma_{qr}) + (F_{rr} \cdot \sigma_{qn}))$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 0.54 \text{ N/mm}^2$$

7.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: 110mm PE100 SDR11

Belasting combinatie 1

- $\sigma_{a,max} < \text{ShortStrength} \cdot \text{FactorOfImportance}$
- $\sigma_{t,max} < \text{ShortStrength} \cdot \text{FactorOfImportance}$

Belasting combinatie 2

- $\sigma_{ptest} < \text{ShortStrength} \cdot \text{FactorOfImportance}$
- $\sigma_{py} < \text{LongStrength} \cdot \text{FactorOfImportance}$

Belasting combinatie 3

- $\sigma_{a,max} < \text{LongStrength} \cdot \text{FactorOfImportance}$
- $\sigma_{t,max} < \text{LongStrength} \cdot \text{FactorOfImportance}$

Belasting combinatie 4

- $\sigma_{a,max} < \text{LongStrength} \cdot \text{FactorOfImportance}$
- $\sigma_{t,max} < \text{LongStrength} \cdot \text{FactorOfImportance}$

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)	0.63	2.86	-	-	-
sigma_axiaal	8.00 (lang)	-	-	-	0.31	0.31
sigma_tang...	10.00 (kort)	-	0.21	-	-	-
sigma_tang...	8.00 (lang)	-	-	-	0.54	0.54

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 0.5 mm (0.42% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 8.8 mm (8.00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 5.5 mm (5.00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

7.4 Toetsing op Implosie van Leiding: 110mm PE100 SDR11

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 163 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1548 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 93 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 278 kN/m².

Einde Rapport

Berekening van de veiligheidszone conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.7 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : 4296-0923-01 Projectonderdeel : Veiligheidszoneberekening			
Gegevens van de leiding			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitwendige middellijn	D_e	= 110	mm
Wanddikte	d_n	= 10	mm
Inwendige middellijn	D_i	= 90	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld	H	= 1,25	m
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld	H_{werk}	= 1	m
Berekening van de breedte van de ontgrondingskuil			
Breedte erosiekrater = 0 m			
Berekening van de lengte van de ontgrondingskuil			
Lengte erosiekrater = 0 m			
Berekening van de veiligheidszone			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} = 4 \cdot 1,00 = 4,00$ m			
Berekening van de diepte van de erosiekrater			
		07-12-2023 11:34:24	

4 Specificaties meetsysteem



TK RECONTM SERIES

HDD GUIDANCE SYSTEM

The Subsite[®] TK RECON Series HDD Guidance System features proven TK performance with dual locating methods (walkover and DrillTo[™]), making it easy for experienced and novice operators. Plus, only the TK RECON lets you map your bore using GPS. With an industry-leading depth range of up to 110 feet (33.5 m) and new features including improved radio performance with increased interference immunity and faster information transfer, you can be more productive and efficient on every jobsite.

KEY FEATURES

- ⚡ Two locating methods let you use your preferred method of locating, while using the second method to verify your results.
 - Walkover enables the operator to pinpoint drill head location with peak and null techniques.
 - Time-saving DrillTo[™] mode enables the drill operator to make real-time corrections to improve bore accuracy or avoid obstacles.
- ⚡ Map your bore using GPS for more accuracy and efficiency.
- ⚡ Robust radio offers increased interference immunity and faster information transfer for more efficiency on the jobsite.
- ⚡ Louder speaker is clear even in high ambient noise areas, providing an additional peak locating method—by number or sound.
- ⚡ Integrated Compass allows users to determine the magnetic heading of the tracker and the tool head (beacon) for faster orientation.
- ⚡ Walkover tracking up to 110 feet with standard-size beacons (15" and 17") is deeper than anything else available. The long 2,000-foot range between the tracker and drill operator helps keep you more productive.
- ⚡ Communicate with the tracker, update TK & TD software, and download bore information into TSR mobile with Android[®] or iOS (iPhone[®] / iPad[®]) mobile devices.
- ⚡ TSR Mobile software provides As-Built report of completed bore path. Bore-path analyzer software shows which frequency works best for your particular job and conditions.
- ⚡ Choose Li Ion, NiMH, or "C" Alkaline batteries for cost flexibility and better cold-weather performance.
 - Rechargeable Li Ion batteries deliver twice the battery life of Alkaline.
 - "C" batteries offer a "safety net" should you forget to recharge or lose charge on the jobsite.



SUBSITE[®]
ELECTRONICS
subsite.com



TK RECON™ SERIES HDD GUIDANCE SYSTEM

Proven TK performance cuts through interference and the simple, four-button layout is easy to learn and simple to use.

TK RECON SERIES HDD GUIDANCE SYSTEM SPECIFICATIONS

TRACKER

Dimensions	13 x 7 x 30 in. (330 x 178 x 762 mm)
Weight (with battery)	9 lbs (4.1 kg)
Operating temperature	-4 to 140°F (-20 to 60°C)
Environmental rating	IP65
Power source	C-Cell alkaline or NiMH rechargeable or Inspired Energy NB2038 Li Ion rechargeable
Battery life	10-16 hours
Display	Hi-resolution graphic
Audio output	Speaker
Telemetry range	2000 ft (610 m)
Telemetry channels	8-12
Accuracy	+/- 5% over testable range

TK RECON1™

Receiving frequencies	29 kHz
Depth with B pwr beacon (max)	45 - 50 ft (13.7 - 15.2 m)
Depth with H pwr beacon (max)	50 - 60 ft (15.2 - 18.3 m)
Depth with X pwr beacon (max)	65 - 70 ft (19.8 - 21.3 m)

TK RECON2™

Receiving frequencies	12 or 29 kHz
Depth with B pwr beacon	50 - 80 ft (15.2 - 24.3 m)
Depth with H pwr beacon (max)	60 - 95 ft (18.3 - 28.9 m)
Depth with X pwr beacon (max)	70 - 120 ft (21.3 - 36.5 m)

TK RECON4™

Receiving frequencies	1.5, 12, 20 or 29 kHz
Depth with B pwr beacon (max)	15 - 80 ft (4.7 - 24.3 m)
Depth with H pwr beacon (max)	35 - 95 ft (10.7 - 28.9 m)
Depth with X pwr beacon (max)	40 - 120 ft (12.2 - 36.5 m)

Depth Range numbers are based on the minimum and maximum of the individual tracker's receiving frequencies, using 15T, 17T, and 19T beacons

DISPLAY

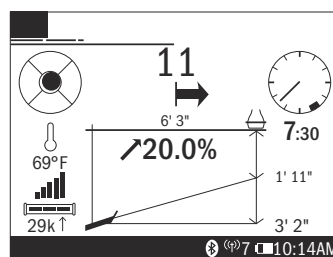
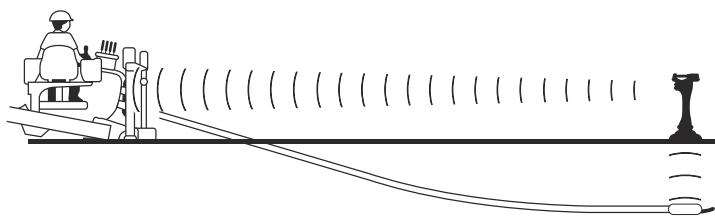
Operating temperature	-4 to 140°F
Environmental rating	IP65
Power source	Powered off the HDD unit power
Display	Hi-resolution graphic
Telemetry range	2000 ft (610 m)
Telemetry channels	8-12

TDR RECON REMOTE DISPLAY

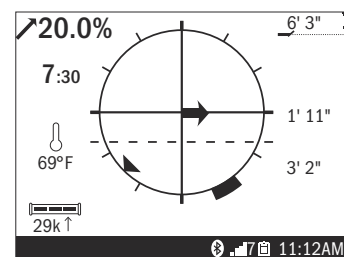
Dimensions	6 x 6 x 6 in. (152.4 x 152.4 x 152.4 mm)
------------	--

TD RECON IN-DASH DISPLAY

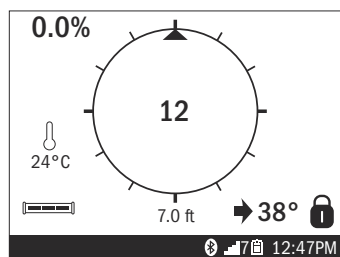
Dimensions	7 x 7 x 6.5 in. (177.8 x 177.8 x 165.1 mm)
------------	--



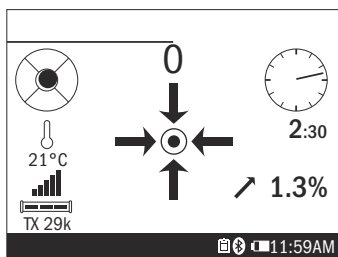
DrillTo™ Tracker Screen



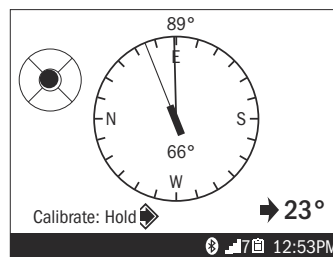
DrillTo™ Remote Display Screen



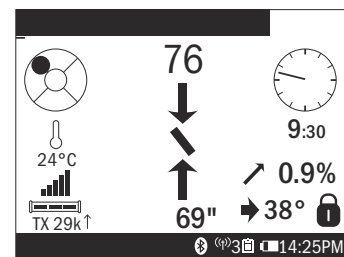
Remote Display Screen Walkover



Walkover Null Locate



Magnetic Compass Display



Walkover Peak Locate

5 Specificatie boorspoeling



TUNNEL-GEL® PLUS

Viscosifier/Gellant

Description

TUNNEL-GEL® PLUS viscosifier is a specially formulated, high-yield bentonite designed for use in tunneling and large diameter HDD operations. TUNNEL-GEL PLUS viscosifier promotes rapid viscosity development while maintaining effective borehole stabilization and enhanced filtration control in most water-based drilling fluids.

Applications/Functions

The use of TUNNEL-GEL PLUS viscosifier assists or promotes the following:

- Enhanced viscosity development in freshwater drilling fluids
- Effective cuttings transport and suspension characteristics
- Enhanced filtration control and resulting borehole stability
- Effective lubrication fluid for microtunneling operations

Advantages

- Easy to mix and quickly reaches maximum viscosity
- Enhances fluid lubricity for reduction of required jacking forces
- Yields more than twice as much drilling fluid of the same viscosity as an equal concentration of API grade bentonite

Typical Properties

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| ▪ Appearance | Yellow to tan powder |
| ▪ Specific gravity, g/cm ³ | 2.6 |
| ▪ pH (3% Solution) | 10.4 |

Recommended Treatment

- To optimize the yield and performance of TUNNEL-GEL PLUS viscosifier, pre-treat make-up water with soda ash (sodium carbonate) at a concentration of 0.5 – 1.0 kg/m³ to reduce excess calcium hardness to ≤100 mg/l and adjust pH to a range between 8.5 – 9.5.
- Using a Venturi hopper, or a colloidal mixer, add TUNNEL-GEL PLUS viscosifier, slowly and uniformly to the entire circulating system or mix tank.

Approximate Amounts of TUNNEL-GEL PLUS viscosifier Added to Water Based Fluids		
lbs/bbl	lbs/100gallons	kg/m ³
8.4 – 12.6	20 – 30	25 – 35

Packaging

TUNNEL-GEL PLUS viscosifier, is packaged in 25-kg (55.1-lb) multiwall paper bags.

Availability

TUNNEL-GEL PLUS viscosifier can only be purchased through European Baroid Industrial Drilling Products Retailers. To locate the Baroid IDP retailer nearest you contact the Customer Service Department in Houston or your area IDP Sales Representative.

Baroid Industrial Drilling Products Product Service Line, Halliburton

3000 N. Sam Houston Pkwy. E.
Houston, TX 77032

Customer Service	(800) 735-6075 Toll Free	(281) 871-4612
Technical Service	(877) 379-7412 Toll Free	(281) 871-4613

6 In te zetten boring

D20x22 S3 NAVIGATOR®

HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILL



RIGHT POWER, RIGHT FOOTPRINT.

The D20x22 S3 offers a sizeable increase in power and rotational torque over its predecessor, the D16x20 Series II, making it well-suited to install cable, fiber and product pipe efficiently and productively.



COMMON CONTROLS. The D20x22 S3 features the new common control platform from Vermeer, which assists in operator efficiency and training.



NARROW WHEN YOU NEED IT. The D20x22 S3 features a shorter, narrower design and is lighter-weight than comparative competitive models, which allows for it to sit comfortably on a trailer when paired with a mix system.



TOP OF ITS CLASS. With class-leading rotational and carriage speeds, the D20x22 S3 helps contractors install more linear feet faster, maximizing jobsite productivity.



GET TO YOUR NEXT JOB FASTER.

The D20x22 S3 features a 34 percent increase in tracking speed and a 30 percent increase in tractive effort as compared to its predecessor, the D16x20 Series II, helping operators move up curbs and slopes faster to work more efficiently.



SERVICEABILITY. The drill's flip-up metal hood offers ease of access when performing routine service and maintenance.



VERMEER.COM



EQUIPPED TO
DO MORE.®

D20x22 S3 NAVIGATOR® HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILL

GENERAL WEIGHTS AND DIMENSIONS

Min transport length: 17' (5.2 m)

Min transport width: 48" (121.9 cm)

Min transport height: 78" (198.1 cm)

Weight (drill option one): 10,850 lb (4921.5 kg)

Weight (drill option two): 11,160 lb (5062.1 kg)

ENGINE OPTION ONE

Make/Model: Deutz TD2.9

Fuel type: Ultra-low sulfur diesel

Max engine rpm: 2600 rpm

Gross horsepower: 74 hp (55 kW)

Max torque: 192 ft-lb (260.3 Nm)

Displacement: 177 cu in (2.9 L)

Cooling method: Liquid

Aspiration: Turbocharged

Emissions rating: Tier 4 Final (Stage IIIB)

ENGINE OPTION TWO

Make/Model: Deutz TD2.9

Fuel type: Low sulfur diesel

Max engine rpm: 2600 rpm

Gross horsepower: 74 hp (55 kW)

Max torque: 192 ft-lb (260.3 Nm)

Displacement: 177 cu in (2.9 L)

Cooling method: Liquid

Aspiration: Turbocharged

Emissions rating: Tier 4i (EU Stage IIIA)

OPERATIONAL

Thrust/Pullback: 19,550 lb (87 kN)

Max carriage speed at max engine rpm: 167 fpm (50.9 m/min)

Max spindle torque (low at max engine rpm): 2250 ft-lb (3050.6 Nm)

Max spindle speed at max engine rpm: 257 rpm

Min bore diameter: 3" (7.6 cm)

Max ground drive speed at max engine rpm (fwd): 3.3 mph (5.3 km/h)

Noise level at operator's ear: 85.9 d(B)a

Drill rack angle: 12°-17° (21%-30.6%)

FLUID CAPACITIES

Fuel tank: 25 gal (94.6 L)

Hydraulic tank: 30 gal (113.6 L)

Hydraulic system: 40 gal (151.4 L)

DRILLING FLUID SYSTEM

Max flow: 25 gpm (94.6 L/min)

Max pressure: 1000 psi (6.9 MPa)

FEATURES

Breakout system: Standard hydraulic vise

Drilling lights: Optional

Flow indicator: Standard

Stakedown system: Standard

Strike alert: Standard

Remote lockout: Standard

DRILL PIPE OPTION ONE

Type: Firestick® drill rod

Length: 10' (3 m)

Rod diameter: 1.9" (4.8 cm)

Weight: 55 lb (24.9 kg)

Bend radius: 98.7' (30.1 m)

DRILL PIPE OPTION TWO

Type: Firestick drill rod

Length: 10' (3 m)

Rod diameter: 2.06" (5.2 cm)

Weight: 66 lb (29.9 kg)

Bend radius: 101.9' (31.1 m)

Vermeer Corporation reserves the right to make changes in engineering, design and specifications; add improvements; or discontinue manufacturing at any time without notice or obligation.

Equipment shown is for illustrative purposes only and may display optional accessories or components. Please contact your local Vermeer dealer for more information on machine specifications.

Vermeer, the Vermeer logo, Equipped to Do More, Firestick and Navigator are trademarks of Vermeer Manufacturing Company in the U.S. and/or other countries. Deutz is a trademark of DEUTZ AG.

© 2016 Vermeer Corporation. All Rights Reserved. Printed in the U.S.A. Please recycle.



7 Risicoanalyse;

Risico Analyse afdeling, versie 20-11-2017

Nr.	Beschrijving situatie	Beschrijving risico's	Beheersmaatregelen	Verantwoordelijk
1. Projectorganisatie				
1.01	Werkvoorbereiding / Planning	Onvoldoende aandacht voor Arbeids- en Milieuzaken. Onvoldoende projectgerichte informatie van de opdrachtgever	KAM-afdeling betrekken bij voorbereiding Opvragen van projectgerichte V&G informatie ontwerpfase.	Werkvoorbereiding
1.02	Werkplekbezoek en oriëntatie	Niet geïnventariseerde risico's	Oriënterend werkplek bezoek. Analyseren van de risico's en gevaren van de werkplek/ omgeving.	Uitvoerder/ Voorman
1.03	Algemene werkzaamheden	Onvoldoende voorlichting en controle van medewerkers	Projectintroductie houden met iedereen die werkzaamheden gaat verrichten op het projectterrein	Uitvoerder
1.04			Vereiste certificaten en keuringen controleren van uitvoerenden	Uitvoerder
1.05			Bezoekers begeleiden en de vereiste PBM's verschaffen	Uitvoerder
1.06		Alcohol en drugsgebruik, ongevallen en letsel	Het bezit en/of onder invloed zijn van alcohol is verboden	Iedereen
1.07		Onvoldoende toezicht	Zorg voor vervanger tijdens afwezigheid van leidinggevende	Projectleider
1.08		Onervaren leidinggevende	Selectie van leidinggevende op basis van uit te voeren werk.	Projectleider
1.09	Hygiëne / orde en netheid	Rommel op en rond tracé, struikelen/vallen	Afval direct in container/afvalzak deponeren	Iedereen
1.10		Regelmatig opruim ronde houden	Iedereen	
1.11		Vuile schafwagens	Regelmatig opruimen en vegen van de schafwagens door gebruikers zelf	Iedereen
1.12		Rommelige werkplek, struikelen/vallen	Ruim gereedschappen die niet gebruikt worden op	Iedereen
1.13		Losliggende kabels, struikelen/vallen	Bind de kabels op/pas de zogenoemde S-haken toe zodat men niet kan vallen	Iedereen
1.15	Communicatie omwonenden	Opwekken van agressie door onaangekondigd het terrein betreden, handgemeen.	Contact op nemen met eigenaar en/of betrokkenen Zorg dat betrokkenen op de hoogte zijn en een klachten formulier hebben met een contactpersoon Zorg voor goed communicatie en gebruik hulpmiddelen	opdrachtgever
2. Coördinatie op de bouwplaats				
2.01	Diverse werkzaamheden (gelijktijdig)	Geen/bepaalde overleg en coördinatie,	Coördinatie op de bouwplaats door uitvoerder	Uitvoerder
2.02			Overleg werkzaamheden afstemmen en risico's en beheersmaatregelen bespreken	Uitvoerder
2.03			Coördinatie overleggen voor uitvoeren intrekkoperatie	Opdrachtgever/ Uitvoerder
2.04	Werksaamheden onderaannemers	Onbekende risico's, niet nemen van beheersmaatregelen, ongevallen	Startwerk-overleg met onderaannemers	Uitvoerder
2.05		Het niet nakomen van veiligheidsvoorschriften en/of het niet naleven van de samenwerkingsverplichting door onderaannemers	Aanwijzingen geven, nemen van maatregelen	Uitvoerder
2.06	Betreden bouwplaats onbevoegden	Vandalisme, diefstal, ongevallen door gevaren op de werkplek	Borden verboden toegang en netwerk plaatsen (koppelen met)	Uitvoerder
2.07			Opruimen materiaal en materieel, putten/sleuven zoveel als mogelijk aanvullen	Uitvoerder
2.08			Indien noodzakelijk beveiliging van bouwplaats instellen	Uitvoerder
3. Wegafzettingen en verkeersmaatregelen				
3.01	Werken nabij wegen	Aanrijdingsgevaar bij plaatsen van bebording	Draag reflecterende/fluoriserende PBM	Uitvoerenden
3.02		Onvoldoende communicatie met wegbeheerder	In overleg met opdrachtgever afspraken maken met wegbeheerder	Werkvoorbereiding
3.03		Onduidelijke verkeerssituatie voor verkeersdeelnemers	Verkeersplan opstellen	Opdrachtgever
3.04		Onvoldoende/ongjuiste verkeersmaatregelen, aanrijdingen tot gevolg	Maatregelen treffen conform CROW 96a voor autosnelwegen Maatregelen treffen conform CROW 96b voor niet-autosnelwegen	Uitvoerder/ Opdrachtgever
3.05		Ongeval bij het wegrijden van voertuigen	Indien mogelijk operationeel parkeren (met de voorkant richting de weg)	Uitvoerenden
3.06		Slipgevaar weggebruikers	Wegen schoon houden van modder/grond, bij constateren z.s.m. opruimen/vegen	Uitvoerenden
3.07		Onjuist plaatsen van wegafzetting/-bebording, letsel medewerkers/weggebruikers	Het plaatsen van afzettingen door erkend bedrijf, interne cursussen veilig werken langs de weg	Uitvoerder
3.08		Onbekendheid van de verkeersmaatregelen door medewerkers	Medewerkers voorlichting geven over de genomen verkeersmaatregelen, cursussen veilig werken langs de weg	Uitvoerder
3.09	Werken nabij waterwegen	Verdrinking	Werkterrein inrichten zodat er niet naast waterwegen gewerkt hoeft te worden	Uitvoerder
3.10			Collectieve maatregelen treffen ter voorkoming te water te geraken	Uitvoerder
3.11	Het kruisen van wegen met materieel	Onvoldoende verkeersmaatregelen	Verkeersmaatregelen conform CROW96a/b en in overleg met wegbeheerder	Opdrachgever
3.12		Achteruitrijden	Machinisten/chauffeur begeleiden bij manoeuvres vanaf een defensieve positie (niet op de weg), hierbij reflecterende/fluoriserende PBM dragen	Uitvoerenden
3.13		Aanrijdingsgevaar bij het regelen van het verkeer	Aanwijzingen aan het overige verkeer door gecertificeerd verkeersregelaar	Uitvoerder

Nr.	Beschrijving situatie	Beschrijving risico's	Beheersmaatregelen	Verantwoordelijk
4. Inrichting werkterrein				
4.01	Ketenpark/ schafketen opstellen	Aanrijding bij uitstappen keet Schade of letsel door verkeershinder aan derden Letsel door struikelgevaar/aanrijdgevaar	Keten opstellen i.o.m. opdrachtgever / eigenaar locatie Bebording plaatsen i.o.m. beheerder Orde en netheid aanhouden	Uitvoerder
4.02	Keten	Ontbreken van hygiënische voorzieningen	Nieuwe jerrycans gebruiken en regelmatig schoonspoelen	Uitvoerder
4.03	Lossen van platen	Oplopen van letsel door instabiliteit equipment	Aanvullen weggespoeld zand onder rijplaten	Uitvoerder
4.04	Parkeren	Blokkeren van het aanvoerwegen	Inrichten voldoende parkeer gelegenheid	Uitvoerenden
4.05		Oplopen letsel door stuurloze auto	Auto parkeren met handrem of in versnelling	Uitvoerenden
4.06		Belemmerd uitzicht	Indien mogelijk operationeel parkeren (met de voorkant richting de weg)	Uitvoerenden
5. Aanvoeren/afvoeren materieel, transport				
5.01	Transportbewegingen	Gebrekkige organisatie, letsel door ongevallen	Begeleiden transporten	Uitvoerder
5.02	Aanvoer/afvoeren (zwaar)materieel	Kantelen/omvallen materieel	Draagkrachtige ondergrond	Uitvoerder
5.03			Bij twijfel over de stabiliteit van de ondergrond sondering uitvoeren om de stabiliteit te bepalen	Uitvoerder
5.04			Stempelen van kranen	Machinist
5.05			Aantoonbare onderrichte machinist voor bedienen kraan	Uitvoerder
5.06		Geblokkeerde wegen/bouwplaats/ manoeuvres (zwaar) materieel	Chauffeurs op bouwplaats begeleiden door medewerker met reflecterende kleding , medewerker geeft aanwijzingen van defensieve positie en blijft in zicht van chauffeur	Uitvoerder
5.07			Verkeersregelaar afroepen wanneer er aanwijzingen gegeven dienen te worden aan verkeer op de openbareweg	Uitvoerder
5.08			Chauffeurs uitsluitend afroepen wanneer er ruimte is om te laden/lossen	Uitvoerder
5.09	Uitrijden rijplaten en productiebuizen	Oplopen van letsel	Buiten bereik kraan blijven en communiceren	Uitvoerder
5.10	Buizen lassen	Afkeur las	Alle lassen volgens digitale laseisen vastleggen	Lasser
		Verwijderen rillen	Alle rillen bewaren en in een zak bewaren + tellen	Lasser

Nr.	Beschrijving situatie	Beschrijving risico's	Beheersmaatregelen	Verantwoordelijk
7. Grondonderzoeken				
7.01	Overgang grondlagen	Afwijken boortrace Afbreken boorbuis Stuurproblemen Vast lopen boring Verlies boring	In ontwerpfase de juiste grondsoort/laag gaan bochten	Engineer/ werkvoorbereider
7.02	Overgang zoet -/ zout water	Degeneratie boorspoeling Vast lopen boring Verlies boring	In ontwerpfase vermelden, zodat men in de uitvoering rekening kan houden	Engineer/ werkvoorbereider
7.03	Grind/ Grindbedden	Afwijken boortrace Afbreken boorkop Stuurproblemen Vast lopen boring/ verlies boring	In de juiste grondsoort het ontwerp opstellen. Als dit niet mogelijk is, dit vermelden aan de uitvoering	Engineer/ werkvoorbereider/ uitvoerenden
7.04	Loopzand	Dichtvallen van het gemaakte boorgat	Regelmatige controle op kwaliteit boorspoeling	Uitvoerenden
7.05	Obstakels	Niet kunnen passeren Afbreken boorkop Afwijken boortrace	Boring terug trekken en nogmaals proberen	Engineer/ werkvoorbereider
7.06	Boorradius	De radius te klein ontworpen voor de te gebruiken machine	In ontwerpfase de juiste radius aanhouden van de te gebruiken machine	Engineer/ werkvoorbereider
7.07	Lengteboring	Boring is te lang voor de machine in samenwerking met grondsoort en diameter	In ontwerpfase de gewenste machine aangeven	Engineer/ werkvoorbereider
8. Pilotboring				
8.01	Slechte menging boorspoeling	Instorten boorgat vastlopen pilot	De mengverhouding aanhouden zoals de fabrikant deze aangeeft Nadelige effecten kunnen in een aantal gevallen met speciale toevoegingen aan de boorspoeling worden gereduceerd.	Uitvoerenden/ Uitvoerder
8.02	Keuze boorbit anders dan verwacht	Stuurproblemen Vastlopen pilot	Door juiste vooronderzoek van de bodemgesteldheid, in uitvoering beslissen welke het beste van toepassing is	Uitvoerenden/ Uitvoerder
8.03	Instabiele bovengrond	Muduitbraak t.p.v. instabiele bovengrond Schade aan derden Wegvallen bentoniedruk Milieudelict	Door het debiet, de pompdruk en de voortgangssnelheid zoveel mogelijk te reduceren wordt het risico op een blow-out zoveel mogelijk beperkt; Tevens zal de minimaal benodigde pompdruk zoveel mogelijk worden aangehouden; Door een (verhoudingsgewijs) zw aardere boorinstallatie als nodig in te zetten, om zodoende wat meer drukkracht als pompdruk te gebruiken, zal er ook een kleinere kans zijn op een blow-out; Verder het constant (visueel) in de gaten houden van de retour stroom zal er toe bijdragen dat het risico van een blow-out te verwaarlozen zal zijn.	Uitvoerenden/ Uitvoerder
8.04	Verouderd materiaal en materieel	Defecte onderdelen van het boorrig Verliezen van materieel/ boring	Aangeven voordat de werkzaamheden uitgevoerd gaan worden dat het materiaal/ materieel niet meer voldoet aan de eisen	Uitvoerenden/ Uitvoerder

Nr.	Beschrijving situatie	Beschrijving risico's	Beheersmaatregelen	Verantwoordelijk
9. Ruimfase				
9.01	Het dichtslippen van de Nozzels tijdens de uitvoering	Afname snij eigenschappen Vollopen ruimer en het blokkeren van het ruimproces	Juiste ruimer kiezen bij de grondsoort	Uitvoeren/ Uitvoerder
9.02	Verkeerde keuze ruimer	Slechte menging cuttings en boorspoeling Verkeerde snij eigenschappen voor deze boring	Juiste ruimer kiezen bij de grondsoort	Uitvoeren/ Uitvoerder
9.03	Snelheid ruimer	Instabiliteit boorgat en vervorming boorgat	Tijdens uitvoering controle uitvoeren op snelheid	Uitvoeren/ Uitvoerder
9.04	Defecten aan ruimer	Tijdelijk blokkeren boorgat Verlies boring Vast lopen boring	Controle uitvoeren voordat men de ruimer gaat gebruiken	Uitvoeren/ Uitvoerder
9.05	Obstakels in de grond	Tijdelijk blokkeren boorgat Verlies boring Vast lopen boring	De klic nalopen op obstakels. De niet vermelde obstakel kan men niet altijd in kaart brengen	Uitvoeren/ Uitvoerder
10. Intrekfase				
10.01	Defecte Swivel	Overbelasting Overmatig gebruik olie/vet gevolg met milieuschade Stagnatie intrekproces	Controle uit blijven voeren tijdens het intrekproces.	Uitvoeren/ Uitvoerder
10.02	Overschrijding maximale trekkracht op productiepomp	Overbelasting Stagnatie intrekproces	Controle uit blijven voeren tijdens het intrekproces. Niet meer dan de voorgeschreven maximale trekkracht.	Uitvoeren/ Uitvoerder
10.03	Te stijle invoerbocht	Te hoge trekkracht waardoor de productiebuis beschadigd kan worden	Tijdens de ontwerpfase de juiste hoeken aangeven en dit aanhouden tijdens de uitvoering	Uitvoeren/ Uitvoerder
10.04	Beschadiging productiebuis	Afkeur buis Overbelasting/kromme buis Slechte verbindingen	Tijdens uitvoering met voorzichtig de buis behandelen. De overgangen moeten door een erkende lasser aan elkaar verbonden worden.	Uitvoeren/ Uitvoerder

Nr.	Beschrijving situatie	Beschrijving risico's	Beheersmaatregelen	Verantwoordelijk
11. Werken met boorequipment				
11.01	Elektrische connecties tussen de verschillend equipment	Gewond raken door electrocutie	Aarden van divers equipment	Uitvoerder
11.02	Boren	Weggliden bij boor of ontvangstgat	Tijdens het boren niet in de directe omgeving van de boor of het ontvangstgat komen en onbevoegden op afstand houden, boorgaten zichtbaar maken	Uitvoerenden
11.03		Letsel door wegzakken/vallen in mudpit	Mudpit onder talut graven en/of mudpit afzetten	Uitvoerder
11.04		Verwond raken door draaiende en bewegende kraan	Buiten draaicirkel van het graafmachine blijven	Uitvoerenden
11.05		Letsel door draaiende delen	Waar mogelijk draaiende delen afschermen	Uitvoerder
11.06			Geen loshangende kleding dragen en haar opbinden.	Uitvoerenden
11.07		Weg spuiten van boor-mud onder druk met letsel als mogelijk gevolg	Tijdens opstellen de fittingen, koppelingen en stangen visueel controleren, leidingen vastzetten met borgingspinnen/kettingen	Uitvoerenden/ Uitvoerder
11.08		Law aal van machine, gehoorschade	Law aal-bron zoveel mogelijk afschermen, omgeving op de hoogte stellen	Uitvoerenden/ Uitvoerder
11.09			Gehoorscherming verstrekken >80 dB(A)	Uitvoerenden/ Uitvoerder
11.10			Verplicht gehoorbescherming dragen >85dB(A)	Uitvoerenden/ Uitvoerder
				Uitvoerder

Nr.	Beschrijving situatie	Beschrijving risico's	Beheersmaatregelen	Verantwoordelijk
11.11	Aanbrengen en/of losmaken van de boorbuis	Letsel bij het aanbrengen en/ of losmaken van de boorbuis/mantelbuis	Geen draaiende delen tijdens het aanbrengen/loskoppelen. Communicatie	Uitvoeren/ Uitvoerder
11.12			Gebruik juiste gereedschappen en hijsmiddelen	Uitvoeren/ Uitvoerder
11.13			Omgeving afschermen	Uitvoeren/ Uitvoerder
11.14	Intrekken van de leiding	Letsel of schade bij vastlopen of aflopen van de streng van de rollenbaan	Draag zorg voor onderhoud en begeleiding van de streng tijdens de trekoperatie	Uitvoeren/ Uitvoerder
11.15		Knellen van vingers tussen rollen tijdens trekken	Houd afstand tijdens de trekoperatie	Uitvoeren
11.16		Letsel bij breken van hijsmiddelen tijdens de trekoperatie	Gebruik alleen gecertificeerde en gekeurde hijsmiddelen die op gewicht en/of trekkracht zijn afgestemd met het werk	Uitvoerder
11.17	Aanmaken van bentoniet / water	Inademen van stof	Gebruik van stoffilters (P3)	Uitvoerder
11.18		Geraakt worden door bewegend materieel.	Gebruik van gecertificeerd hijsapparatuur en hijsgereedschap. Geen personen nabij bewegende delen. Eén man die de aanwijzingen geeft.	Uitvoerder

**van gelder****Van Gelder Groep B.V.**

J.P. Broekhovenstraat 36
8081 HC ELBURG
Postbus 29
8080 AA ELBURG
Tel: (0525) 65 98 88
Fax: (0525) 68 54 71
E-mail: groep@vangelder.com

**Aannemingsmaatschappij
Van Gelder B.V.**

J.P. Broekhovenstraat 36
8081 HC ELBURG
Postbus 29
8080 AA ELBURG
Tel: (0525) 65 98 88
Fax: (0525) 68 54 71
E-mail: aannemingsmaatschappij@vangelder.com

**Van Gelder Kabel-, Leiding-
en Montagewerken B.V.**

Burg. Moslaan 11
8051 CP HATTEM
Postbus 20
8050 AA HATTEM
Tel: (038) 443 14 56
Fax: (038) 444 37 39
E-mail: klm@vangelder.com

Van Gelder Rail B.V.

3^o Industrieweg 2
8051 CM HATTEM
Postbus 15
8050 AA HATTEM
Tel: (038) 443 14 22
Fax: (038) 443 14 20
E-mail: rail@vangelder.com

Van Gelder Telecom B.V.

2^o Industrieweg 1
8051 CM HATTEM
Postbus 15
8050 AA HATTEM
Tel: (038) 444 80 60
Fax: (038) 444 80 61
E-mail: telecom@vangelder.com

Van Gelder Verkeerstechniek B.V.

Burg. Moslaan 11
8051 CP HATTEM
Postbus 20
8050 AA HATTEM
Tel: (038) 443 14 56
Fax: (038) 444 37 39
E-mail: verkeerstechniek@vangelder.com

Van Gelder regio West

Schillingweg 10
2153 PL NIEUW-VENNEP
Tel: (0252) 662 000
Fax: (0252) 662 099
E-mail: regiowest@vangelder.com

Regionale vestigingen

Almere
Amersfoort
Andelst
Borne
Den Haag
Duiven
Emmeloord
Enschede
Hardenberg
Leeuwarden
Ridderkerk
Uden
Zierikzee