A.Hak
Steenoven 2-6
4196 HG Tricht
Nederland

Oostzeestraat Zutphen

Boorplan HDD 070

12325101-009-R070



Naam		Bedrijf	Paraaf
Opsteller	[redacted]	A.Hak Engineering	
Verificatie		A.Hak Engineering	
Vrijgave		A.Hak Noord-Oost B.V.	
Goedkeuring		Liander	

Niets van dit rapport en/of ontwerp mag worden vermenigvuldigd, openbaar gemaakt en/of overhandigd aan derden zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van A.Hak

Project:	Oostzeestraat Zutphen
Onderwerp:	Boorplan HDD 070
Documentkenmerk:	12325101-009-R070-0-CONCEPT
Datum eerste uitgave:	3 juli 2026
Datum vigerende revisie:	3 juli 2026
Kenmerk hoofdaannemer:	12325101-009
Hoofdaannemer:	A.Hak Noord-Oost B.V. Voltastraat 64 7006 RW Doetinchem
Opdrachtgever:	Liander

Versie	Wijziging	Opsteller	Verificatie	Paraaf

De wijzigingen in dit document zijn weergegeven met een groene kapitaal voor de desbetreffende alinea.

INHOUDSOPGAVE

1. PROJECTOMSCHRIJVING 1

2. UITGANGSPUNTEN EN ONTVANGEN DOCUMENTEN 2

2.1 Normen en eisen 2
2.2 Ontvangen documenten 2
2.3 Toe te passen materiaal 2

3. SITUATIEBESCHRIJVING 3

3.1 Te kruisen objecten 3
3.2 Bodemprofiel 3
3.3 Grondwaterstand 4
3.4 Kwelanalyse 4

4. BESCHRIJVING WERKMETHODE HDD 5

4.1 Inrichten van het werkterrein 5
4.2 De boorfases 5
4.3 Omgang met de boorvloeistof 5
4.4 Intrekken van de boorstreng 5

5. BEREKENINGSRESULTATEN 6

5.1 Boorspoeldrukken 6
5.2 Spanningsanalyse en trekkracht 6

6. IN TE ZETTEN MATERIEEL / MATERIAAL 7

6.1 Boormachine en bijbehorend materieel 7
6.2 Dodebedconstructie 7

7. PROJECTSPECIFIEKE RISICOANALYSE 8

8. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN 9

BIJLAGE I **TEKENING**

BIJLAGE II **GRONDONDERZOEK EN GRONDWATERSTAND**

BIJLAGE III **BEREKENINGEN**

BIJLAGE IV **SPECIFICATIES MATERIEEL**

BIJLAGE V **SPECIFICATIES PLAATSBEPALINGSSYSTEEM**

BIJLAGE VI **KEURINGSDOCUMENTEN**

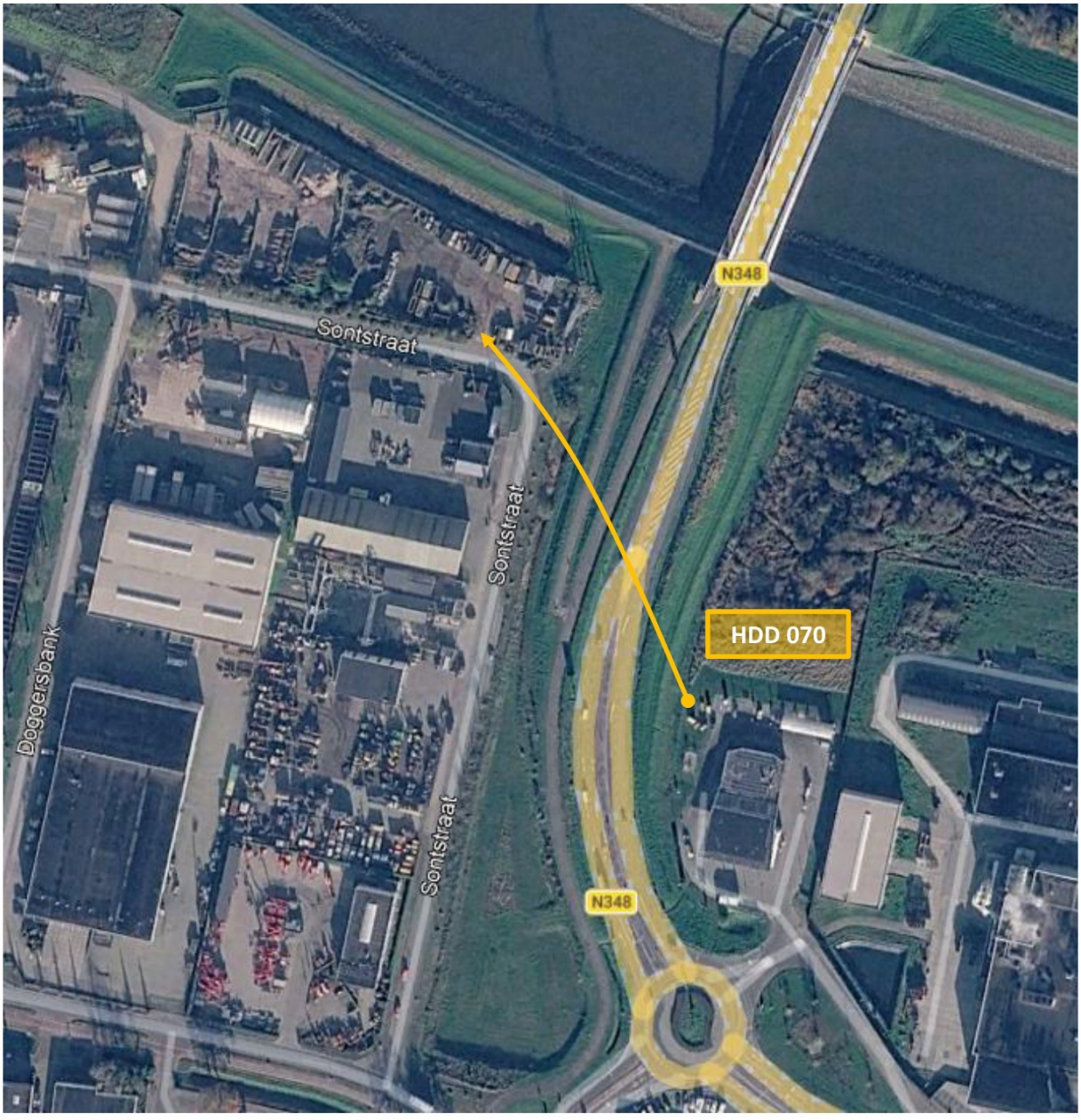
BIJLAGE VII **SPECIFICATIES BESTANDSDELEN BOORVLOEISTOF**

BIJLAGE VIII **ALGEMENE RISICO-INVENTARISATIE EN EVALUATIE**

1. PROJECTOMSCHRIJVING

Voor Liander gaat hoofdaannemer A.Hak een middenspanningskabeltracé aanbrengen in Zutphen. Het tracé kruist hierbij de Polbeekseweg (N348), de Sontstraat, enkele fietspaden en diverse kabels en leidingen. Het intredepunt bevindt zich in een buitenbeschermingszone 1 van een primaire kering. Het uittredepunt bevindt zich in een buitenbeschermingszone 2 van een primaire kering. Deze kruising wordt gerealiseerd door middel van een gestuurde boring (HDD). Wij voeren de kruising uit met een bundel bestaande uit 2x Ø160 mm en 3x Ø110 mm HDPE-mantelbuizen.

Het intredepunt van de gestuurde boring is bepaald ten noorden van de rotonde tussen de N348 Polbeekseweg en de Pollaan en ten zuiden van het Twentekanaal. Het uittredepunt bevindt zich aan de noordzijde van de Sontstraat, ten zuiden van het Twentekanaal. De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Projectlocatie te Zutphen

2. UITGANGSPUNTEN EN ONTVANGEN DOCUMENTEN

Voor het maken van dit boorplan hebben wij gebruik gemaakt van de geldende wettelijke eisen en normen. Eisen vanuit leidingeigenaren, vergunningverleners en/of belanghebbenden zijn meegenomen in het ontwerp van de boring.

2.1 Normen en eisen

De voor het werk gebruikte normen en eisen zijn benoemd in Tabel 1.

Ref.	Norm	Uitgave	Titel
[1]	NEN-EN 1997-1 + C1 + A1	2016	Geotechnisch ontwerp
[2]	NEN 3650	2020	Eisen voor buisleidingsystemen
[3]	NEN 3651	2020	Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken
[4]	NPR 3659 + A1 + C1	2006	Ondergrondse pijpleidingen – Grondslagen voor de sterkteberekening

Tabel 1 Normen en eisen

2.2 Ontvangen documenten

In Tabel 2 zijn de voor het boorplan gebruikte documenten weergegeven.

Ref.	Documentnummer	Datum	Documentnaam
[a]	PLAN_280420_01_01 - 2A0-Multi-8_8	11-09-2025	Oosterzeestraat Zutphen NW AC6a (N) – Liander
[b]	2500716/R01	30-01-2026	Geotechnisch Grondonderzoek N348 e.o. in Zutphen – Hutton Geotechniek
[c]	19.5.12	27-10-2011	27 okt 11 Aanleg- en monitoringsplan IBC 20111027 – Provincie Gelderland
[d]	12.2022/19	15-8-2019	20190815_monitoring grondwater IBC werk Oostzeestraat Zutphen-Zaaknr 156174-230672 – Provincie Gelderland

Tabel 2 Gebruikte documenten

2.3 Toe te passen materiaal

Wij maken gebruik van leidingmaterialen met de eigenschappen zoals genoemd in Tabel 3.

Omschrijving	Eenheid	Eigenschap	
Leidingdiameter uitwendig	[mm]	160	110
Wanddikte	[mm]	14,5	10
Materiaal	[-]	HDPE	HDPE
Materiaal kwaliteit	[-]	PE100	PE100
Buisklasse	[-]	SDR11	SDR11
Aantal	[-]	2	3

Tabel 3 Specificaties leidingmateriaal

3. SITUATIEBESCHRIJVING

3.1 Te kruisen objecten

De geprojecteerde boorlijn is op tekening weergegeven, zie BIJLAGE I. De boorlijn kruist:

- Provinciale weg - Polbeekseweg, N348 (beheer: Provincie Gelderland)
- Fietspad - Polbeekseweg (beheer: Provincie Gelderland);
- Gemeentelijke weg - Sontweg (beheer: Gemeente Zutphen);
- Fietspad - Kanaalpad (beheer: Gemeente Zutphen);
- IBC-pakket (Zie 3.2);
- Enkele vrijvervalriolen (beheer: Waterschap Rijn en IJssel)
- Gasleiding (beheer: Gasunie);
- Diverse data- en laagspanningskabels.

De geprojecteerde boorlijn voldoet aan de gestelde normen en eisen zoals beschreven in Tabel 1.

Bij het intredepunt bevinden zich een laagspanningskabel en een vrijvervalriool. Bij het uittredepunt bevinden zich geen kabels of leidingen. De hoofdaannemer lokaliseert eventuele aanwezige kabels en leidingen in de nabijheid van het in- en uittredepunt. Indien een risico op schade van de kabels of leidingen aanwezig is, worden beschermende maatregelen genomen en worden de kabels en leidingen gemonitord.

3.2 IBC-pakket

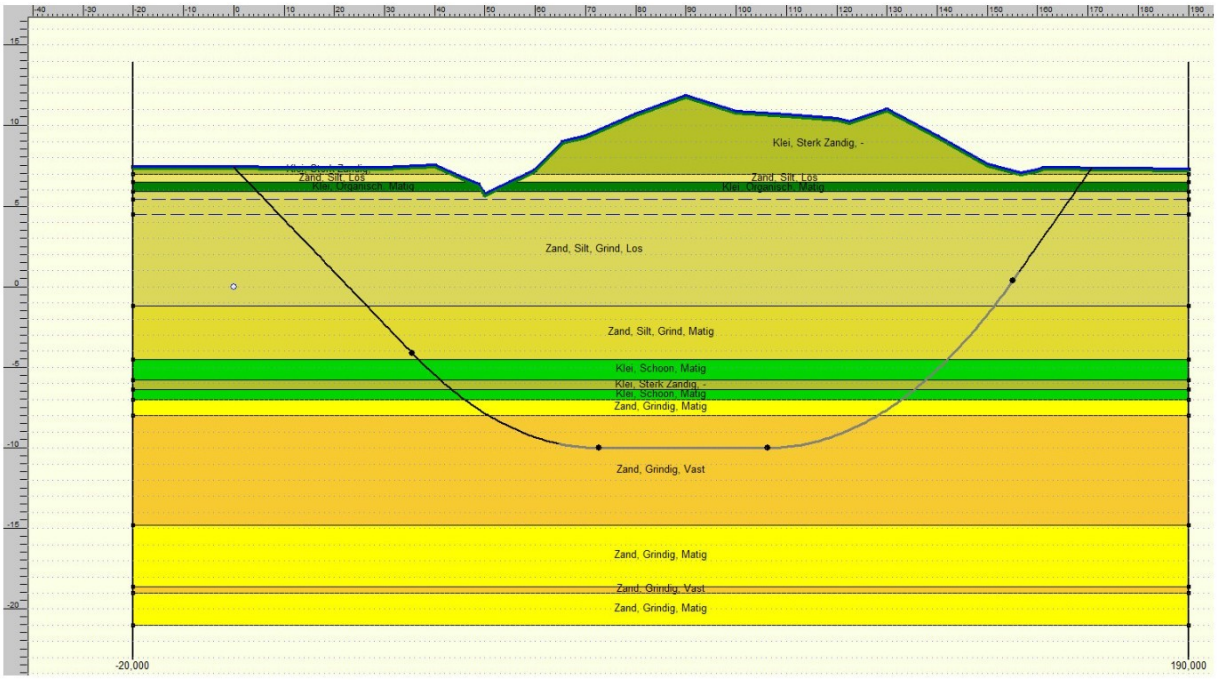
Tussen de 60 en 155 meter vanaf het intredepunt kruist de boring een IBC-pakket. IBC-bouwstoffen zijn bouwstoffen die vanwege de mate van emissie volgens het Besluit Bodemkwaliteit alleen met Isolatie- Beheersings- en Controlemaatregelen mogen worden aangelegd. Uit het ‘Aanleg en monitoringsplan IBC-Bouwstof’ **[c]** blijkt dat de terpen aan weerszijde van de Polbrug zijn opgehoogd met AVI-bodemas (noordzijde) en 2-zand (zuidzijde). AVI-bodemas is het residu wat overblijft na verbranden van huishoudelijk en bedrijfsmatig afval. Het 2-zand is een mengsel van in hoofdzaak AVI-bodemas en sorteerzeefzand, de kleinste fractie die vrijkomt bij sorteren van gemengd bouw- en sloopafval.

De bodem van het pakket staat gegeven op een diepte van +5,8 m NAP. De boring dient minimaal 5 meter onder het pakket te blijven. Ter plaatse van het IBC-pakket bevindt de boring zich aan de intredezijde op meer dan 15 meter onder het pakket. Aan de uittredezijde gaat de boorlijn tot 5,5 m onder het pakket. Wij verwachten daarom dat de boring geen invloed zal hebben op het IBC-pakket en vice versa.

3.3 Bodemprofiel

Wij hebben een representatief bodemprofiel opgesteld aan de hand van de ontvangen grondgegevens zoals vermeld in Tabel 2. Het gebruikte grondonderzoek is toegevoegd in BIJLAGE II. Wij hebben de grondparameters bepaald aan de hand van tabel 2.b van de NEN-EN 1997/NB 2019.

De boring bevindt zich voornamelijk in zwak siltig zand. De bovenlaag bestaat uit sterk zandig klei met een dunne, organische kleilaag, gevolgd door zwak siltig, los zand met een grindige bijmenging. Op een diepte van ongeveer -4,5 m NAP verwachten we een kleilaag te treffen bestaande uit schone en sterk zandige klei. Vanaf ongeveer -7 m NAP gaat de klei over in vast gepakt, grindig zand. De vloerpijp bevindt zich in dit grindig, vast zand.



Figuur 2 Schematische weergave bodemopbouw

3.4 Grondwaterstand

De grondwaterstand is afkomstig van geotechnisch onderzoek van Hutton Geotechniek. De peilbuisgegevens zijn bijgevoegd in BIJLAGE II.

	BH02
Maaiveldhoogte	+7,17 m NAP
Freatische grondwaterstand	+4,15 m NAP
Stijghoogte 1e watervoerende pakket	+5,4 m NAP

Tabel 4 Grondwaterstand

De grondwaterstand fluctueert in de tijd onder invloed van het weer en de seizoenen. De freatische grondwaterstand is een momentopname en daarvoor niet representatief voor extreme omstandigheden. Voor de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket houden wij de hoogst gemeten stijghoogte aan.

3.5 Kwelanalyse

De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket is hoger dan de freatische grondwaterstand, maar lager dan het maaiveld. Hierdoor kan een verticale kwelstroming van het eerste watervoerende pakket naar het freatische water ontstaan. Wij verwachten kwel. Om kwel in de bedrijfsfase tegen te gaan trekken wij de gehele boorstreng in met Drill-Grout.

4. BESCHRIJVING WERKMETHODE HDD

4.1 Inrichten van het werkterrein

Het boormaterieel voeren wij aan met vrachtwagens. De hoofdaannemer richt het terrein bij zowel het in- als het uittredepunt in met rijplaten. Aan zowel de intrede- als de uittredezijde graaft de hoofdaannemer mudpits voor de ontvangst van de uitkomende grond en boorspoeling.

4.2 De boorfases

Een gestuurde boring bestaat uit maximaal vier fases:

- Fase 1 – De pilotboring;
- Fase 2 – De ruimfase(s);
- Fase 3 – De wiper trip(s) / cleaning run(s);
- Fase 4 – Het intrekken van de boorstreng.

De pilotboring voeren wij uit met de Gyro Steering Tool, zie BIJLAGE V. Na de pilotboring verwachten wij dat wij één ruimfase uitvoeren. Aan de hand van de werkelijke grondsituatie en de verkregen boorgegevens, bepaalt de uitvoerder hoeveel ruimfases hij nodig acht. Na de ruimfases bepaalt de uitvoerder of een (of meerdere) wiper trip(s) nodig is voor het intrekken van de boorstreng.

4.3 Omgang met de boorvloeistof

Via de boorstangen pompen wij boorspoeling naar de boorkop, waar de boorspoeling via de nozzles de grond losspuit en transporteert via het boorgat naar de mudpits aan de in- en uittredezijde. Het gebruik van boorvloeistof versterkt verder de stabiliteit van het boorgat. Wij gebruiken voor deze boring OCMA van CEBO Holland B.V. als basis voor de boorvloeistof. De boorspoeldrukken worden continu gemeten bij de pomp. Indien de mudengineer dit nodig acht, past hij de samenstelling van de boorvloeistof aan.

Vrijkomende boorspoeling vangen wij op en voeren wij af. Wij nemen monsters van de boorvloeistof en laten deze testen door een extern bureau conform de NEN 5740 om verontreinigingen op te sporen. Verontreinigde boorvloeistof voeren wij af naar een erkend verwerker.

Het werkwater, voor het aanmaken van de boorspoeling, is vooraf op geleidbaarheid, PH-waarde en chloridegehalte getoetst. Het chloridegehalte van het water mag maximaal 3000 µS/cm zijn. Wij onttrekken het werkwater van een watergang in de nabijheid van de boring.

4.4 Intrekken van de boorstreng

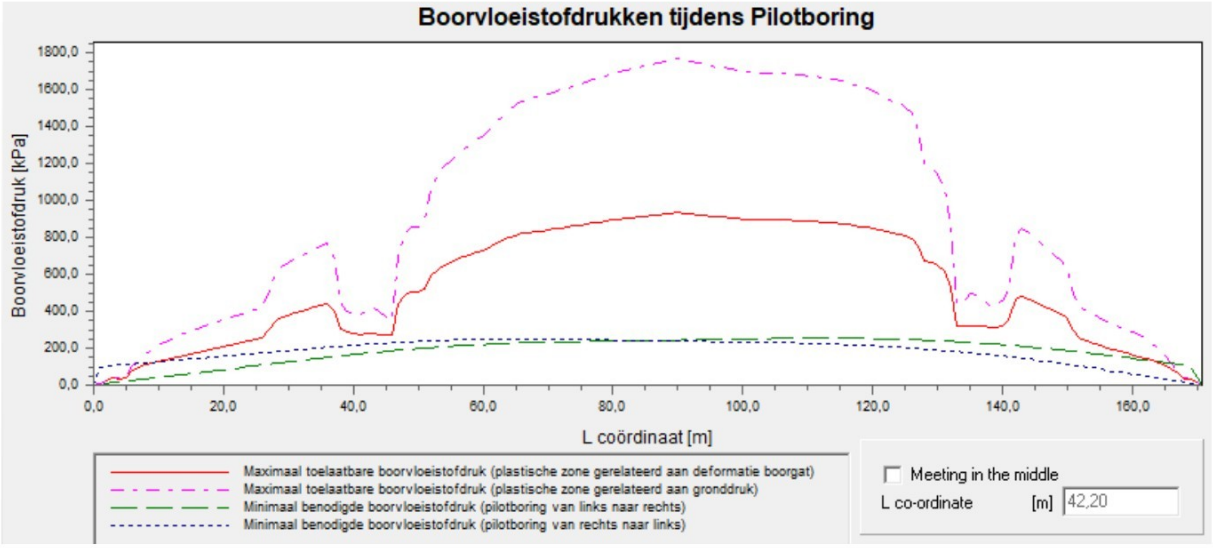
Voor het intrekken van de boorstreng is de boorstreng achter het uittredepunt opgesteld. Deze koppelen wij met een trekkop en swivel aan de ruimer of barrel. Wij trekken de boorstreng in één ononderbroken operatie in het boorgat.

5. BEREKENINGSRESULTATEN

Met het geschematiseerde grondprofiel zijn berekeningen gemaakt in D-Geo Pipeline van Deltares. De software berekent de spanningen op de boorstreng tijdens de uitvoeringsfases en de benodigde boorvloeistofdrukken. De resultaten van de berekeningen zijn te lezen in BIJLAGE III.

5.1 Boorspoeldrukken

De boorspoeldrukken zijn berekend in de pilot-, de ruim- en de intrekfase. Om het risico op muduitbraak te minimaliseren, dient de minimaal benodigde boorspoeldruk kleiner te zijn dan de maximaal toelaatbare boorspoeldruk. De boorspoeldrukken in de pilotfase zijn maatgevend voor de boring, zie Figuur 3. Tijdens de pilotboring boren wij van links naar rechts (groene lijn).



Figuur 3 Boorspoeldrukken tijdens pilotboring

In Figuur 3 is te zien dat tijdens de laatste 8 meter van het boren de berekende boorspoeldruk groter is dan de toelaatbare boorspoeldruk en is het risico op muduitbraak het grootst. Tijdens deze laatste 8 meter bevindt de boring zich in of nabij de mudpit, waarmee het risico op muduitbraak wordt gemitigeerd. Wij beheersen het risico op muduitbraak door de pompdruk tot een minimum te verlagen zodat de boorspoeldrukken lager zijn dan de maximaal toelaatbare boorspoeldrukken.

5.2 Spanningsanalyse en trekkracht

De boorstreng is berekend op spanningen (tijdens de intrek- en bedrijfsfase), deflectie en implosie. De berekeningen zijn bijgevoegd in BIJLAGE III. Uit de berekeningen volgt dat de boorstreng voldoet.

De verwachte trekkracht tijdens de intrekoperatie en bijbehorende spanningen zijn berekend in BIJLAGE III, inclusief een onzekerheidsfactor van 2,0 vanwege de aanwezigheid van grind conform de NEN 3650. De verwachte theoretisch maximale trekkracht is:

Benodigde trekkracht	Trekkracht incl. onzekerheidsfactor	Maximaal toelaatbaar op de boorstreng
40 kN / 4,1 ton	80 kN / 8,2 ton	228 kN / 23,2 ton*

Tabel 5 Resultaat trekkracht

* Op basis van de gesommeerde maximaal toelaatbare theoretische trekkracht per buis.

6. IN TE ZETTEN MATERIEEL / MATERIAAL

6.1 Boormachine en bijbehorend materieel

De boormachine dient een trekkracht te hebben van minimaal de trekkracht inclusief onzekerheidsfactor, zoals aangegeven in Tabel 5. Wij maken op basis van de planning en/of het te gebruiken meetsysteem gebruik van de 22 ton boormachine. Wanneer deze machine en/of bijbehorend materieel niet beschikbaar is door wijzigingen in de planning, maken wij gebruik van een gelijkwaardige machine en/of materieel. In BIJLAGE IV zijn de specificaties van het geplande materieel beschreven.

In Tabel 6 zijn de diameters van de boorkoppen en boorgaten tijdens de verschillende fases van de HDD weergegeven.

Omschrijving	Eenheid	Pilotfase	Ruimfase	Wiper trip	Intrekfase
Boorkop / ruimer	[-]	Jet bit	FLC	Barrel Reamer	Barrel Reamer
Diameter boorkop/ruimer	[mm]	146	470	370	370
Diameter boorgat	[mm]	200	470	470	470

Tabel 6 Specificatie boormaterieel boorfases

6.2 Dodebedconstructie

De boormachine gebruikt een dodebed om de trekkrachten af te dragen aan de ondergrond. Het door ons toe te passen dodebed bestaat uit ontkoppelde Larssen L2N-damwandplanken (S240) met een lengte van 5,5 m of gelijkwaardig. Een HEB-profiel verbindt de damwanden met elkaar om de trekkrachten te verdelen. Bij het verankeren van de machine houden wij rekening met de aanwezigheid van bestaande kabels en leidingen.

7. PROJECTSPECIFIEKE RISICOANALYSE

De algemene Risico-Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) is bijgevoegd in BIJLAGE VIII. Hieronder staan de projectspecifieke risico's omschreven:

Calamiteit	Gevolg	Kans	Beheersmaatregelen
Kabels en leidingen liggen niet op de locatie conform de KLIC	Schade aan kabels en leidingen	Gering	▪ Opzoeken van eventuele kabels en leidingen bij het in- en uittredepunt in de mudpit; ▪ Beschermende maatregelen treffen indien nodig om schade te voorkomen.
Te hoge boorspoeldrukken tijdens de pilotfase	Muduitbraak	Gering	▪ De pompdruk verlagen bij het uittredepunt om de boorspoeldrukken te reduceren; ▪ Waar mogelijk grondverdringend boren.
Grind in de ondergrond	Overmatig verlies van boorspoeling	Matig	▪ Indien nodig toevoegingen gebruiken in de boorvloeistof om het verlies van boorspoeling te reduceren.
Doorboren van vervuilde grond (IBC-pakket)	Vrijkomen van schadelijke stoffen	Nihil	▪ Wij houden een minimale afstand van 5 meter tussen de boorlijn en de onderkant van he IBC-pakket.
Doorboren van de waterafsluitende laag	Kwelstroming	Reëel	▪ Ter hoogte van waterafsluitende pakket intrekken met Drill-Grout. Hierdoor worden kwelstromingen in de bedrijfsfase voorkomen.

Tabel 7 Projectspecifieke risico's

8. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN

Op basis van de informatie van de gemaakte berekeningen en de informatie uit hoofdstuk 2 van het boorplan concluderen wij dat de boring voldoet aan de gestelde eisen en normen.

De aandachtspunten zijn:

Algemene aandachtspunten

- De verwachte trekkracht inclusief veiligheidsfactoren bedraagt 8,2 ton
- De maximale toelaatbare trekkracht bedraagt 23,2 ton;

Uitvoeringstechnische aandachtspunten

- Tijdens de laatste 8 meter bestaat in de pilotfase een beheersbaar risico op muduitbraak;
- Bij het intredepunt bevinden zich een datakabel en vrijvervalriool. Bij het uittredepunt bevinden zich geen kabels of leidingen.
- Ter hoogte van de waterafsluitende lagen (-4,5 t/m -7 m NAP) dient de boorstreng ingetrokken te worden met Drill-Grout om kwel vanuit het eerste watervoerende pakket naar het freatische water te voorkomen.

Bodem specifieke aandachtspunten

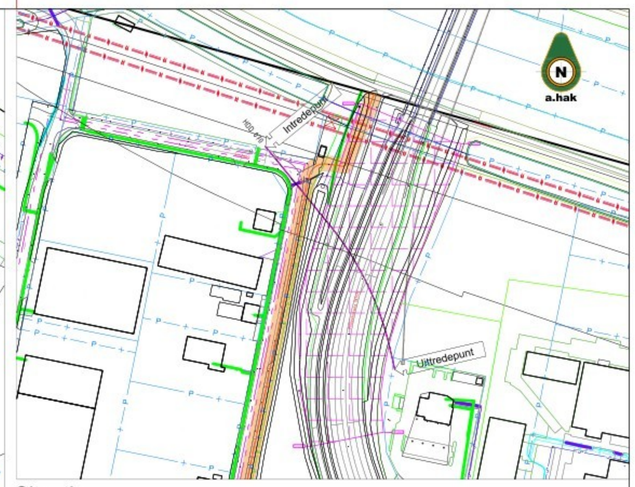
- De boorlijn bevindt zich in grindig, zwak siltig, los zand. Tussen de -4,5 en -7 m NAP verwachten we een kleilaag te passeren. De vloerpijp bevindt zich onder de kleilaag, in vast gepakt, grindig zand.
- In de bodemopbouw zijn diverse grindhoudende lagen aangetroffen, inclusief de laag waarin de vloerpijp zich bevindt.
- Tussen de 60 en 155 meter vanaf het intredepunt kruist de boring het IBC-pakket. De boring blijft ten alle tijden minimaal 5 meter onder het pakket.

BIJLAGE I TEKENING

Onderdeel	Tekening
Situatie, algemeen plan en boorprofiel (Bovenaanzicht en langsdoorsnede)	12325101-009-BT070



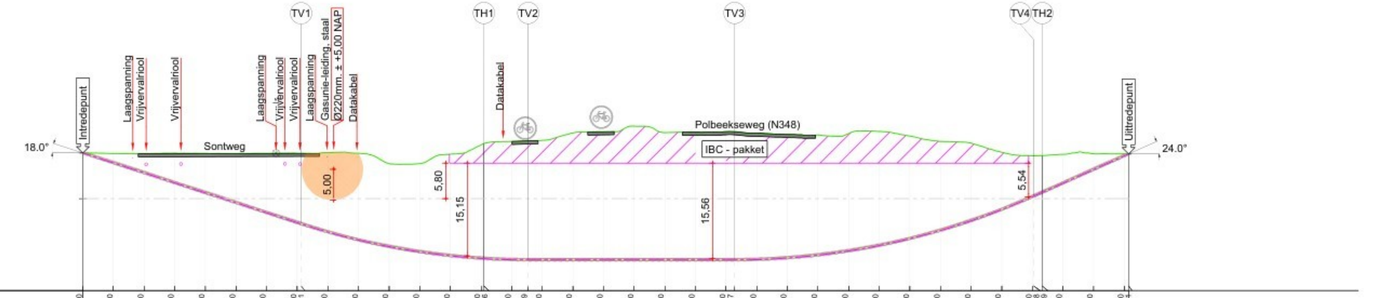
Bovenaanzicht
Schaal: 1:500



Situatie
Schaal: 1:2000

Buisleiding gevaarlijke inhoud	GAS	Datakabel	
Gasleiding hogedruk		Laagspanningskabel	
Gasleiding lagedruk		Middenspanningskabel	
Waterleiding		Hoogspanningskabel	
Warmteleiding		Mantelbuis	
Persleiding		Vervallen tracé	
Vrijvervalriool		Gestuurde boring derden	
Duiker		Kadastrale grens	
Gebied met kruisende K&L		Zonering kabel of leiding	

Legenda

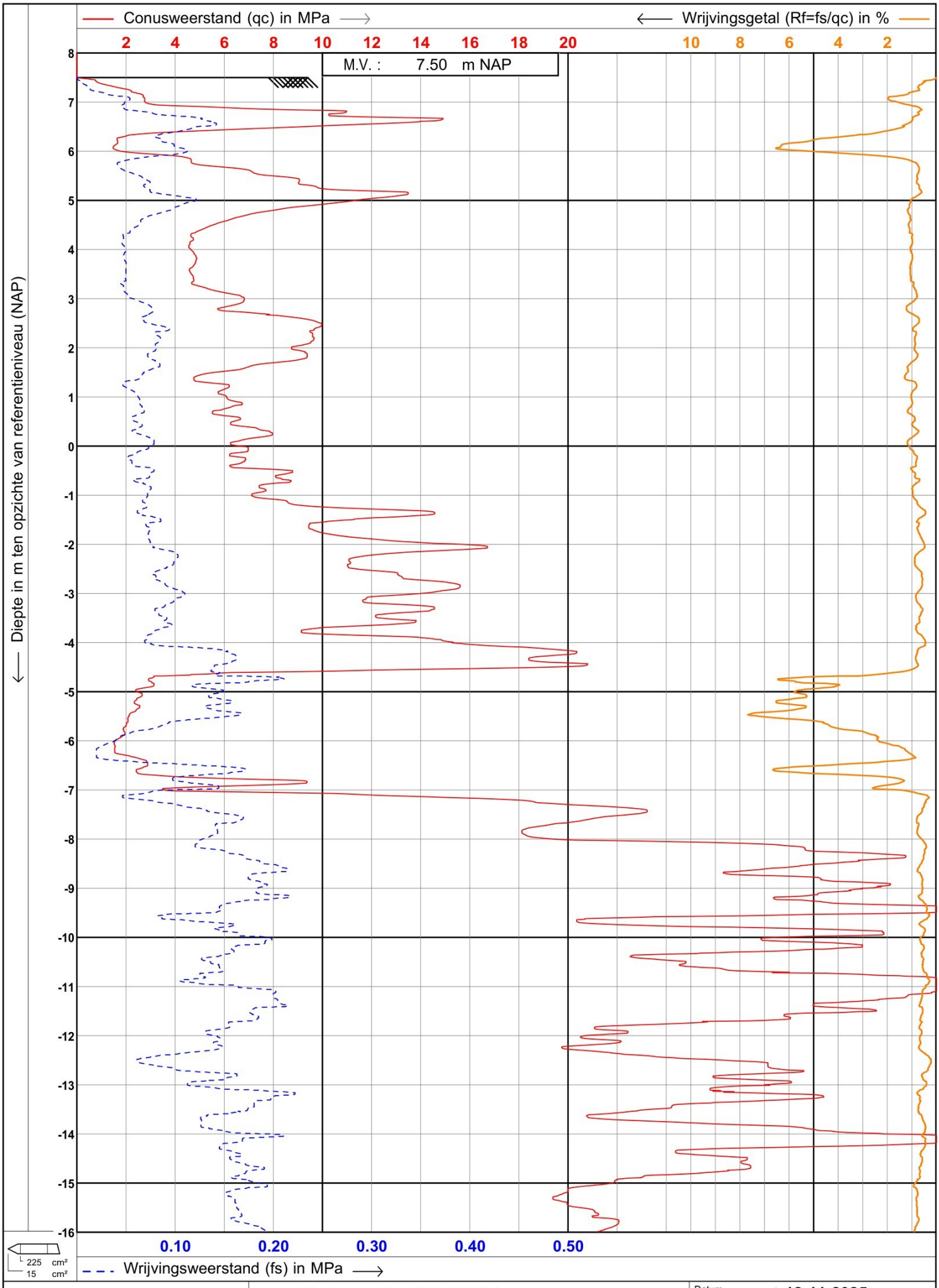


Totale boorlengte: 176.08m

| | | |

BIJLAGE II GRONDONDERZOEK EN GRONDWATERSTAND

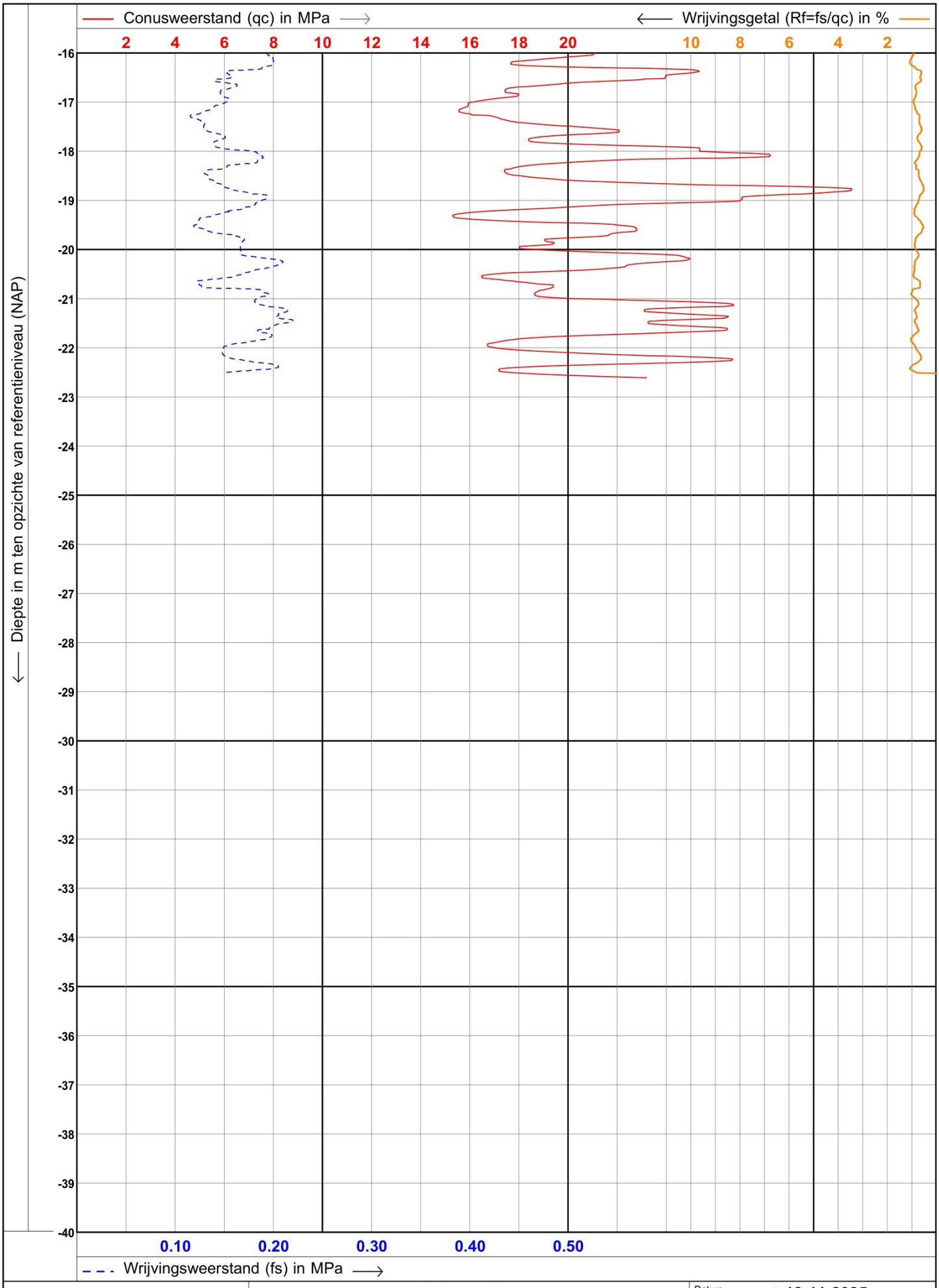
Onderdeel	Bron
Sonderingen	Hutton Geotechniek
Peilbuis	Hutton Geotechniek



Test according ISO 22476-1

Project	:	**Geotechnisch grondonderzoek**
Lokatie	:	**Zutphen**
Positie	:	**210795.08, 463790.98 RD**

Datum	:	**12-11-2025**
Conusnr.	:	**DP15CFPTXY.71253**
Projectnr.	:	**2500716**
Sondeernr.	:	**CPT12**



HUTTON GEOTECHNIEK

Test according ISO 22476-1

Project	:	**Geotechnisch grondonderzoek**
Lokatie	:	**Zutphen**
Positie	:	**210795.08, 463790.98 RD**

Datum	:	**12-11-2025**
Conusnr.	:	**DP15CFPTXY.71253**
Projectnr.	:	**2500716**
Sondeernr.	:	**CPT12** 2/2

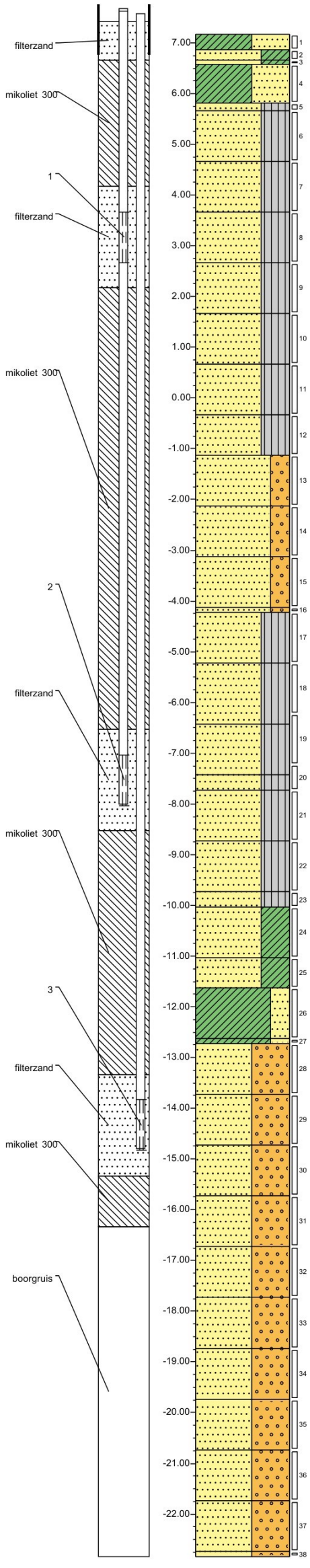
Projectcode: *2500716*
Naam: *Zutphen 2500716*

Boring: ***BH02*** ***Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688***

Uitvoering op: *26-11-2025*
Uitvoering door:

Maaiveldhoogte [m] NAP: *7.169*
Grondwaterstand [cm-mv]: *302*

x-coordinaat [m RD]: *210810,03*
y-coordinaat [m RD]: *463693,87*



0.00	0.30	gras
0.30	0.60	Klei, sterk zandig, sterk organisch, weinig plastisch, antropogeen, veel plantenresten niet-houtig, donkerbruin, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
0.60	1.35	Zand fijn 105-150, kleïig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardbruin, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
1.50	2.50	Zand middelgrof 200-300, kleïig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, veel kleilensjes, weinig plantenresten niet-houtig, lichtbruin, Pulsinstallatie machinaal, Roest weinig, gelaagdheid niet intact
2.50	3.50	Klei, sterk zandig, sterk organisch, weinig plastisch, niet antropogeen, veel plantenresten niet-houtig, standaardbruin, Pulsinstallatie machinaal, Roest weinig, gelaagdheid niet intact
3.50	4.50	Zand fijn 150-200, siltig, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, lichtbruin, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
4.50	5.50	Zand fijn 150-200, siltig, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
5.50	6.50	Zand middelgrof 200-300, siltig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, donkerbruin, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
6.50	7.50	Zand middelgrof 200-300, siltig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, donkerbruin, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
7.50	8.30	Zand middelgrof 200-300, siltig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, donkerbruin, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
8.30	9.30	Zand middelgrof 200-300, siltig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, donkerbruin, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
9.30	10.30	Zand middelgrof 200-300, zwak grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
10.30	11.30	Zand middelgrof 200-300, zwak grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
11.40	12.40	Zand middelgrof 200-300, zwak grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
12.40	13.60	Zand fijn 150-200, siltig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
13.60	14.60	Zand fijn 150-200, siltig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
14.60	14.90	Zand fijn 150-200, siltig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
14.90	15.90	Zand fijn 150-200, siltig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
15.90	16.90	Zand middelgrof 200-300, siltig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
16.90	17.20	Zand middelgrof 200-300, siltig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
17.20	18.20	Zand middelgrof 200-300, siltig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
18.20	18.80	Zand middelgrof 200-300, kleïig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig kleibrokken, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
19.80	19.90	Zand middelgrof 200-300, kleïig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig kleibrokken, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
20.90	21.90	Klei, zwak zandig, zwak organisch, met grind, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
21.90	22.90	Klei, zwak zandig, zwak organisch, met grind, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
22.90	23.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
23.90	24.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
24.90	25.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
25.90	26.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
26.90	27.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
27.90	28.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
28.90	29.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
30.00		Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact

Schaal: 1:100

BIJLAGE III BEREKENINGEN

Onderdeel	Berekeningsmethode
Toelaatbare kromtestraal	D-Geo Pipeline
Minimaal benodigde en maximaal toelaatbare boorspoeldrukken	D-Geo Pipeline
Trekkrachtberekening	D-Geo Pipeline
Controle materiaalspanningen	D-Geo Pipeline
Controle opdrijven/zinken productleiding (ballasten)	D-Geo Pipeline

Rapport voor D-Geo Pipeline 24.1

Ontwerp van leidinginstallatie
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam:	A.Hak
Datum van rapport:	01/07/2026
Tijd van rapport:	09:02:11
Rapport met versie:	24.1.2.1914
Berekend met versie:	24.1.2.1914
Bestandsnaam:	Oostzeestraat Zutphen HDD070
Projectbeschrijving:	12325101-009 Oostzeestraat Zutphen HDD 070

1 Invoergegevens

1.1 Grondeigenschappen

Naam	Gamma-onverz			Gamma-verz		
	Uniek [kN/m³]	Laag [kN/m³]	Hoog [kN/m³]	Uniek [kN/m³]	Laag [kN/m³]	Hoog [kN/m³]
Zand, Grindig, Matig	-	18,00	18,00	-	20,00	20,00
Zand, Grindig, Vast	-	19,00	20,00	-	21,00	22,00
Zand, Silt, Los	-	17,00	17,00	-	19,00	19,00
Zand, Silt, Grind, Ma...	-	18,00	18,00	-	20,00	20,00
Klei, Schoon, Matig	-	17,00	17,00	-	17,00	17,00
Klei, Sterk Zandig, -	-	18,00	20,00	-	18,00	20,00
Klei, Organisch, Matig	-	15,00	16,00	-	15,00	16,00
Zand, Silt, Grind, Los	-	17,00	17,00	-	19,00	19,00

Naam	Cohesie			Phi		
	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [gr]	Laag [gr]	Hoog [gr]
Zand, Grindig, Matig	-	0,00	0,00	-	32,50	32,50
Zand, Grindig, Vast	-	0,00	0,00	-	35,00	40,00
Zand, Silt, Los	-	0,00	0,00	-	27,50	27,50
Zand, Silt, Grind, Ma...	-	0,00	0,00	-	30,00	30,00
Klei, Schoon, Matig	-	5,00	5,00	-	17,50	17,50
Klei, Sterk Zandig, -	-	0,00	1,00	-	27,50	32,50
Klei, Organisch, Matig	-	0,00	1,00	-	15,00	15,00
Zand, Silt, Grind, Los	-	0,00	0,00	-	27,50	27,50

Naam	Su-top			Su-onder		
	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Zand, Grindig, Matig	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Grindig, Vast	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Silt, Los	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Silt, Grind, Ma...	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Klei, Schoon, Matig	-	50,00	50,00	-	50,00	50,00
Klei, Sterk Zandig, -	-	0,00	10,00	-	0,00	10,00
Klei, Organisch, Matig	-	25,00	30,00	-	25,00	30,00
Zand, Silt, Grind, Los	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00

Naam	Emod-top			Emod-onder		
	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Zand, Grindig, Matig	-	45000,00	45000,00	-	45000,00	45000,00
Zand, Grindig, Vast	-	75000,00	110000,00	-	75000,00	110000,00
Zand, Silt, Los	-	12000,00	12000,00	-	12000,00	12000,00
Zand, Silt, Grind, Ma...	-	35000,00	35000,00	-	35000,00	35000,00
Klei, Schoon, Matig	-	2000,00	2000,00	-	2000,00	2000,00
Klei, Sterk Zandig, -	-	2000,00	5000,00	-	2000,00	5000,00
Klei, Organisch, Matig	-	1000,00	2000,00	-	1000,00	2000,00
Zand, Silt, Grind, Los	-	12000,00	12000,00	-	12000,00	12000,00

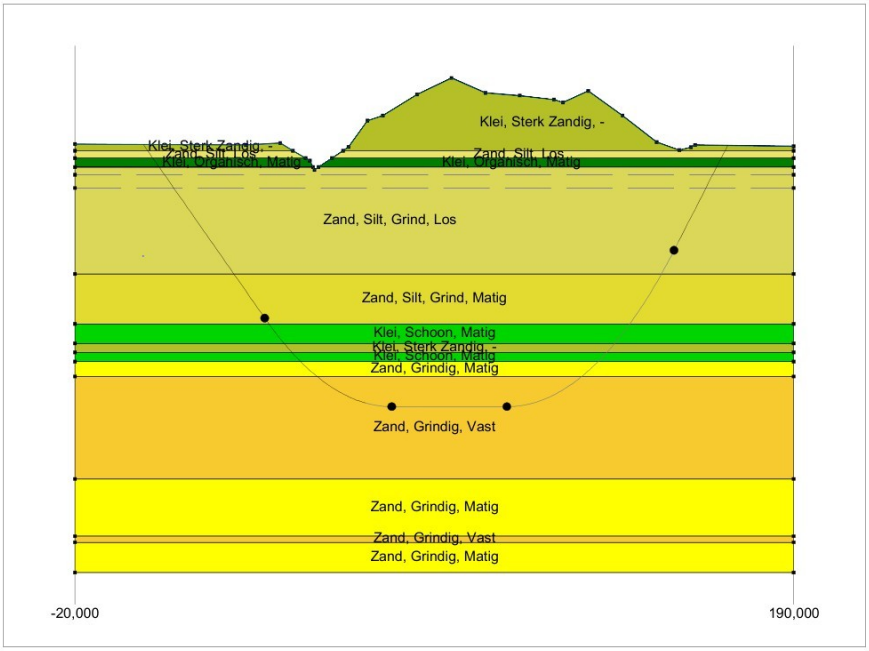
Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Zand, Grindig, Matig	-	-	-	-
Zand, Grindig, Vast	-	-	-	-
Zand, Silt, Los	-	-	-	-
Zand, Silt, Grind, Ma...	-	-	-	-

Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Klei, Schoon, Matig	-	-	-	-
Klei, Sterk Zandig, -	-	-	-	-
Klei, Organisch, Matig	-	-	-	-
Zand, Silt, Grind, Los	-	-	-	-

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [gr]	Nu [-]
Zand, Grindig, Matig	-	-	0,30
Zand, Grindig, Vast	-	-	0,28
Zand, Silt, Los	-	-	0,33
Zand, Silt, Grind, Ma...	-	-	0,33
Klei, Schoon, Matig	-	-	0,45
Klei, Sterk Zandig, -	-	-	0,40
Klei, Organisch, Matig	-	-	0,46
Zand, Silt, Grind, Los	-	-	0,33

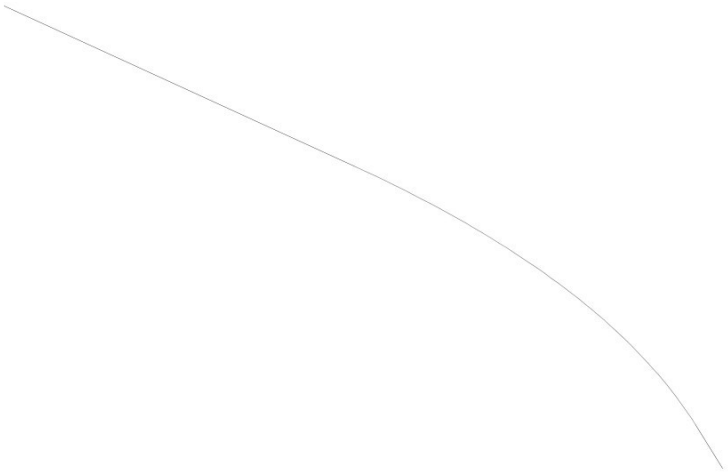
1.2 Geometrie

1.2.1 Geometrie Sectie, Detail



1.2.2 Geometrie Bovenaanzicht

Bovenaanzicht



1.3 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0,000	[m]
Y coördinaat linker punt	0,000	[m]
Z coördinaat linker punt	7,416	[m]
X coördinaat rechter punt	84,400	[m]
Y coördinaat rechter punt	-145,570	[m]
Z coördinaat rechter punt	7,350	[m]
Hoek links	18,0000	[gr]
Hoek rechts	24,0000	[gr]
Kromtestraal links	120,000	[m]
Kromtestraal rechts	120,000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	25,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-10,000	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,0000	[gr]
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	41,380	-50,720	81,200	-131,820	200,000	links

1.4 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14,50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]
Invoergegevens leiding no. 2		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14,50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
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]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
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]

Invoergegevens leiding no. 5		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
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]

1.5 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollenbaan	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m³]
Opleghoek	30	[gr]
Belastingshoek	30	[gr]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[gr]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,30	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]

1.6 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,200	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,076	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,470	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,076	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,470	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,296	[m]
Debiet tijdens pilotboring	500,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens voorruimen	600,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens intrekken	300,0000	[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	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

1.7 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	[-]

2 Boorvloeistofdrukken

2.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	8	8	4	100
2	22	22	8	103
3	39	39	13	106
4	35	40	17	109
5	41	52	21	112
6	83	106	25	115
7	98	137	29	118
8	109	166	34	121
9	120	194	38	124
10	128	214	42	127
11	137	234	46	130
12	145	252	50	133
13	153	270	54	136
14	162	284	59	139
15	170	296	63	142
16	177	308	67	145
17	185	320	71	148
18	193	331	75	151
19	201	343	80	154
20	208	354	84	157
21	216	365	88	160
22	224	377	92	163
23	231	388	96	166
24	239	399	101	169
25	246	410	105	172
26	253	421	109	175
27	301	512	113	178
28	348	609	117	181
29	365	639	121	184
30	377	661	126	187
31	389	681	130	190
32	400	699	134	193
33	410	717	138	196
34	421	734	142	199
35	431	750	147	202
36	441	767	151	205
37	403	686	155	208
38	308	445	159	211
39	287	401	163	214
40	279	384	166	217
41	274	373	170	219
42	278	407	174	221
43	279	416	177	224
44	275	398	180	226
45	271	369	184	228
46	271	356	187	230
47	439	701	190	232
48	488	821	193	234
49	502	857	196	236
50	502	860	198	237
51	520	898	201	239
52	592	1057	204	240

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
53	627	1136	206	241
54	648	1182	208	243
55	665	1217	211	244
56	680	1248	213	245
57	693	1276	215	246
58	706	1302	217	247
59	718	1326	219	247
60	730	1350	220	248
61	747	1386	222	249
62	765	1421	224	249
63	781	1455	225	249
64	797	1487	227	250
65	812	1518	228	250
66	822	1538	229	250
67	827	1548	230	250
68	832	1557	231	250
69	836	1565	232	250
70	840	1573	233	250
71	846	1586	234	249
72	851	1598	234	249
73	857	1609	235	248
74	862	1620	236	248
75	868	1631	236	247
76	873	1642	237	247
77	878	1653	237	246
78	883	1663	238	245
79	889	1674	238	245
80	894	1685	239	244
81	898	1693	239	244
82	902	1702	240	243
83	906	1710	241	243
84	910	1718	241	242
85	914	1727	242	242
86	918	1735	242	241
87	922	1743	243	240
88	926	1752	243	240
89	930	1760	244	239
90	934	1768	244	239
91	930	1761	245	238
92	927	1753	246	238
93	923	1746	246	237
94	920	1739	247	237
95	916	1731	247	236
96	913	1724	248	235
97	909	1717	248	235
98	905	1709	249	234
99	902	1702	249	234
100	898	1694	250	233
101	898	1693	250	233
102	897	1691	251	232
103	896	1690	252	232
104	896	1689	252	231
105	895	1687	253	231
106	894	1686	253	230
107	893	1684	254	229
108	892	1682	254	229
109	891	1679	255	228
110	889	1676	255	227

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
111	887	1671	255	226
112	884	1666	255	225
113	881	1660	255	224
114	877	1653	255	223
115	874	1645	255	221
116	869	1637	254	220
117	865	1628	254	219
118	859	1617	253	217
119	854	1606	253	215
120	848	1594	252	213
121	839	1576	251	212
122	829	1556	251	210
123	821	1539	250	207
124	815	1526	249	205
125	807	1507	247	203
126	791	1470	246	201
127	751	1376	245	198
128	675	1202	243	196
129	665	1179	242	193
130	651	1147	240	190
131	617	1065	238	187
132	528	852	237	184
133	324	447	235	181
134	321	450	233	178
135	324	498	231	175
136	321	492	228	172
137	317	468	226	168
138	310	430	224	165
139	313	437	221	161
140	321	456	218	157
141	349	514	216	153
142	467	812	213	149
143	482	847	210	145
144	467	821	207	141
145	452	794	204	137
146	436	767	201	132
147	419	737	197	128
148	401	706	194	123
149	382	671	190	118
150	358	627	186	113
151	294	499	183	108
152	252	418	179	103
153	240	400	175	98
154	228	382	170	93
155	215	362	166	87
156	203	343	162	82
157	191	325	157	76
158	182	312	153	71
159	173	299	149	65
160	164	286	144	59
161	156	275	140	54
162	146	253	136	48
163	134	227	131	43
164	122	199	127	37
165	108	164	123	32
166	92	123	118	26
167	62	73	114	21
168	34	38	110	15

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
169	29	29	105	9

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	5	5	4	4
2	14	14	8	8
3	24	24	11	13
4	33	33	15	17
5	41	41	19	21
6	62	62	23	25
7	86	86	26	29
8	106	109	30	34
9	117	132	34	38
10	127	152	38	42
11	136	171	41	46
12	144	190	45	50
13	153	209	49	54
14	161	227	53	59
15	169	246	56	63
16	177	264	60	67
17	185	281	64	71
18	193	298	68	75
19	200	315	72	80
20	208	331	75	84
21	216	347	79	88
22	223	363	83	92
23	231	378	87	96
24	238	393	90	101
25	246	408	94	105
26	253	420	98	109
27	262	434	102	113
28	324	536	105	117
29	351	582	109	121
30	368	614	113	126
31	382	642	117	130
32	394	668	120	134
33	405	692	124	138
34	416	715	128	142
35	427	738	132	146
36	437	759	135	150
37	401	682	139	153
38	373	586	143	156
39	329	483	146	159
40	312	445	149	162
41	301	422	153	165
42	293	405	156	168
43	300	443	159	171
44	295	430	162	174
45	291	416	165	176
46	287	389	167	179
47	288	389	170	181
48	425	668	173	183
49	462	755	175	185
50	473	785	177	187
51	496	837	180	189
52	523	895	182	191
53	572	1001	184	193

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
54	606	1077	186	194
55	630	1129	187	196
56	649	1171	189	197
57	666	1207	191	199
58	681	1238	192	200
59	695	1267	194	201
60	708	1294	195	202
61	727	1333	197	203
62	745	1369	198	204
63	762	1404	199	205
64	778	1438	200	206
65	794	1470	201	206
66	804	1490	202	207
67	809	1501	202	207
68	814	1511	203	207
69	819	1520	203	208
70	823	1528	204	208
71	829	1541	204	208
72	834	1552	204	208
73	840	1563	205	208
74	845	1574	205	207
75	850	1585	205	207
76	855	1595	205	207
77	860	1606	205	207
78	866	1616	205	207
79	871	1627	205	207
80	876	1637	206	207
81	880	1645	206	206
82	884	1653	206	206
83	888	1662	206	206
84	892	1670	206	206
85	895	1678	206	206
86	899	1686	207	206
87	903	1694	207	206
88	907	1702	207	205
89	911	1710	207	205
90	915	1718	207	205
91	912	1711	207	205
92	908	1704	207	205
93	905	1696	208	205
94	901	1689	208	204
95	898	1682	208	204
96	894	1675	208	204
97	891	1668	208	204
98	887	1661	208	204
99	884	1653	208	204
100	880	1646	209	204
101	879	1645	209	203
102	879	1643	209	203
103	878	1642	209	203
104	877	1641	209	203
105	877	1639	209	203
106	876	1638	210	203
107	875	1636	210	203
108	874	1634	210	202
109	873	1631	210	202
110	871	1627	209	201
111	868	1621	209	201

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
112	865	1615	209	200
113	861	1608	208	200
114	857	1599	208	199
115	853	1590	207	198
116	847	1579	207	197
117	842	1567	206	196
118	835	1554	205	194
119	828	1538	204	193
120	820	1521	203	192
121	808	1497	202	190
122	796	1469	200	189
123	783	1441	199	187
124	771	1412	198	185
125	751	1366	196	183
126	715	1283	194	181
127	667	1174	193	179
128	641	1115	191	177
129	623	1070	189	175
130	593	999	187	173
131	526	844	185	170
132	356	504	182	168
133	346	493	180	165
134	347	514	178	162
135	348	524	175	159
136	348	524	172	157
137	338	478	168	153
138	343	490	165	150
139	352	511	161	147
140	372	557	157	144
141	432	699	153	140
142	464	805	149	137
143	478	838	145	133
144	463	812	141	129
145	447	784	137	125
146	430	754	132	121
147	412	716	128	117
148	393	673	123	113
149	369	625	118	109
150	336	561	113	104
151	264	438	108	100
152	251	418	103	95
153	240	396	98	90
154	228	370	93	85
155	215	344	87	80
156	202	316	82	75
157	191	291	76	70
158	182	272	71	65
159	173	252	65	60
160	163	231	59	55
161	155	215	54	50
162	145	191	48	44
163	133	164	43	39
164	120	137	37	34
165	105	107	32	29
166	76	76	26	24
167	43	43	21	19
168	30	30	15	14
169	17	17	9	9

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	5	5	4	4
2	14	14	8	8
3	24	24	12	11
4	33	33	16	15
5	41	41	20	19
6	62	62	24	23
7	86	86	28	26
8	106	109	32	30
9	117	132	36	34
10	127	152	40	38
11	136	171	44	41
12	144	190	48	45
13	153	209	52	49
14	161	227	56	53
15	169	246	60	56
16	177	264	64	60
17	185	281	67	64
18	193	298	71	68
19	200	315	75	72
20	208	331	79	75
21	216	347	83	79
22	223	363	87	83
23	231	378	91	87
24	238	393	95	90
25	246	408	99	94
26	253	420	103	98
27	262	434	107	102
28	324	536	111	105
29	351	582	115	109
30	368	614	119	113
31	382	642	123	117
32	394	668	127	120
33	405	692	131	124
34	416	715	135	128
35	427	738	139	132
36	437	759	143	135
37	401	682	147	139
38	373	586	151	143
39	329	483	154	146
40	312	445	158	149
41	301	422	161	153
42	293	405	164	156
43	300	443	168	159
44	295	430	171	162
45	291	416	174	165
46	287	389	177	167
47	288	389	180	170
48	425	668	182	173
49	462	755	185	175
50	473	785	187	177
51	496	837	189	180
52	523	895	191	182
53	572	1001	193	184
54	606	1077	194	186
55	630	1129	196	187
56	649	1171	197	189
57	666	1207	199	191

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
58	681	1238	200	192
59	695	1267	201	194
60	708	1294	202	195
61	727	1333	203	197
62	745	1369	204	198
63	762	1404	205	199
64	778	1438	206	200
65	794	1470	206	201
66	804	1490	207	202
67	809	1501	207	202
68	814	1511	207	203
69	819	1520	208	203
70	823	1528	208	204
71	829	1541	208	204
72	834	1552	208	204
73	840	1563	208	205
74	845	1574	207	205
75	850	1585	207	205
76	855	1595	207	205
77	860	1606	207	205
78	866	1616	207	205
79	871	1627	207	205
80	876	1637	207	206
81	880	1645	206	206
82	884	1653	206	206
83	888	1662	206	206
84	892	1670	206	206
85	895	1678	206	206
86	899	1686	206	207
87	903	1694	206	207
88	907	1702	205	207
89	911	1710	205	207
90	915	1718	205	207
91	912	1711	205	207
92	908	1704	205	207
93	905	1696	205	208
94	901	1689	204	208
95	898	1682	204	208
96	894	1675	204	208
97	891	1668	204	208
98	887	1661	204	208
99	884	1653	204	208
100	880	1646	204	209
101	879	1645	203	209
102	879	1643	203	209
103	878	1642	203	209
104	877	1641	203	209
105	877	1639	203	209
106	876	1638	203	210
107	875	1636	203	210
108	874	1634	202	210
109	873	1631	202	210
110	871	1627	201	209
111	868	1621	201	209
112	865	1615	200	209
113	861	1608	200	208
114	857	1599	199	208
115	853	1590	198	207

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
116	847	1579	197	207
117	842	1567	196	206
118	835	1554	194	205
119	828	1538	193	204
120	820	1521	192	202
121	808	1497	190	201
122	796	1469	189	199
123	783	1441	187	197
124	771	1412	185	195
125	751	1366	183	193
126	715	1283	181	191
127	667	1174	179	189
128	641	1115	177	186
129	623	1070	175	184
130	593	999	173	181
131	526	844	170	179
132	356	504	168	176
133	346	493	165	173
134	347	514	162	170
135	348	524	159	167
136	348	524	157	164
137	338	478	153	161
138	343	490	150	157
139	352	511	147	154
140	372	557	144	150
141	432	699	140	147
142	464	805	137	143
143	478	838	133	139
144	463	812	129	135
145	447	784	125	131
146	430	754	121	127
147	412	716	117	122
148	393	673	113	118
149	369	625	109	113
150	336	561	104	109
151	264	438	100	104
152	251	418	95	99
153	240	396	90	94
154	228	370	85	89
155	215	344	80	84
156	202	316	75	78
157	191	291	70	73
158	182	272	65	68
159	173	252	60	62
160	163	231	55	57
161	155	215	50	52
162	145	191	44	46
163	133	164	39	41
164	120	137	34	36
165	105	107	29	30
166	76	76	24	25
167	43	43	19	20
168	30	30	14	14
169	17	17	9	9

2.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	4	0	-	voldoet
2	7	0	-	voldoet
3	11	0	-	voldoet
4	14	0	-	voldoet
5	18	0	-	voldoet
6	22	0	-	voldoet
7	25	0	-	voldoet
8	29	0	-	voldoet
9	32	0	177,59	voldoet
10	36	3	10,51	voldoet
11	40	7	5,94	voldoet
12	43	10	4,36	voldoet
13	47	13	3,56	voldoet
14	50	16	3,07	voldoet
15	54	20	2,75	voldoet
16	58	23	2,52	voldoet
17	61	26	2,34	voldoet
18	65	29	2,21	voldoet
19	69	33	2,10	voldoet
20	72	36	2,01	voldoet
21	76	39	1,93	voldoet
22	79	42	1,87	voldoet
23	83	46	1,82	voldoet
24	87	49	1,77	voldoet
25	90	52	1,73	voldoet
26	94	55	1,69	voldoet
27	97	59	1,66	voldoet
28	101	62	1,63	voldoet
29	105	65	1,60	voldoet
30	108	68	1,58	voldoet
31	112	72	1,56	voldoet
32	115	75	1,54	voldoet
33	119	78	1,52	voldoet
34	123	81	1,51	voldoet
35	126	85	1,49	voldoet
36	130	88	1,48	voldoet
37	133	91	1,46	voldoet
38	137	94	1,45	voldoet
39	140	97	1,44	voldoet
40	143	100	1,43	voldoet
41	146	103	1,42	voldoet
42	149	105	1,42	voldoet
43	152	108	1,41	voldoet
44	155	111	1,40	voldoet
45	158	113	1,40	voldoet
46	160	124	1,29	voldoet
47	163	126	1,29	voldoet
48	165	128	1,28	voldoet
49	167	131	1,28	voldoet
50	169	133	1,28	voldoet
51	171	134	1,28	voldoet
52	173	136	1,27	voldoet
53	175	138	1,27	voldoet
54	177	139	1,27	voldoet
55	179	141	1,27	voldoet

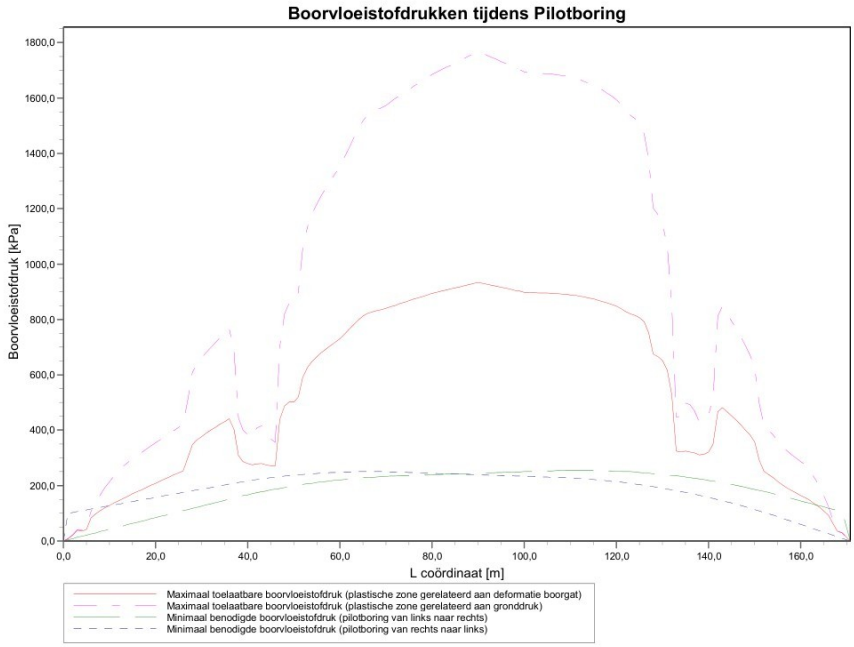
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
56	180	142	1,27	voldoet
57	182	144	1,26	voldoet
58	183	145	1,26	voldoet
59	185	146	1,26	voldoet
60	186	147	1,26	voldoet
61	187	148	1,26	voldoet
62	188	149	1,26	voldoet
63	189	150	1,26	voldoet
64	190	151	1,26	voldoet
65	190	152	1,26	voldoet
66	191	152	1,26	voldoet
67	192	153	1,26	voldoet
68	192	153	1,25	voldoet
69	193	153	1,25	voldoet
70	193	154	1,25	voldoet
71	193	154	1,25	voldoet
72	193	154	1,25	voldoet
73	193	154	1,25	voldoet
74	193	154	1,25	voldoet
75	193	154	1,25	voldoet
76	193	154	1,25	voldoet
77	193	154	1,25	voldoet
78	193	154	1,25	voldoet
79	193	154	1,25	voldoet
80	193	154	1,25	voldoet
81	193	154	1,25	voldoet
82	193	154	1,25	voldoet
83	193	154	1,25	voldoet
84	193	154	1,25	voldoet
85	193	154	1,25	voldoet
86	193	154	1,25	voldoet
87	193	154	1,25	voldoet
88	193	154	1,25	voldoet
89	193	154	1,25	voldoet
90	193	154	1,25	voldoet
91	193	154	1,25	voldoet
92	193	154	1,25	voldoet
93	193	154	1,25	voldoet
94	193	154	1,25	voldoet
95	193	154	1,25	voldoet
96	193	154	1,25	voldoet
97	193	154	1,25	voldoet
98	193	154	1,25	voldoet
99	193	154	1,25	voldoet
100	193	154	1,25	voldoet
101	193	154	1,25	voldoet
102	193	154	1,25	voldoet
103	193	154	1,25	voldoet
104	193	154	1,25	voldoet
105	193	154	1,25	voldoet
106	193	154	1,25	voldoet
107	193	154	1,25	voldoet
108	193	154	1,25	voldoet
109	193	154	1,25	voldoet
110	192	153	1,25	voldoet
111	192	153	1,25	voldoet
112	191	153	1,25	voldoet
113	191	152	1,25	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
114	190	151	1,25	voldoet
115	189	151	1,26	voldoet
116	188	150	1,26	voldoet
117	187	149	1,26	voldoet
118	186	148	1,26	voldoet
119	185	147	1,26	voldoet
120	184	146	1,26	voldoet
121	183	145	1,26	voldoet
122	181	144	1,26	voldoet
123	180	142	1,26	voldoet
124	178	141	1,27	voldoet
125	176	139	1,27	voldoet
126	175	138	1,27	voldoet
127	173	136	1,27	voldoet
128	171	134	1,27	voldoet
129	169	132	1,27	voldoet
130	166	130	1,28	voldoet
131	164	128	1,28	voldoet
132	162	126	1,28	voldoet
133	159	115	1,39	voldoet
134	157	113	1,39	voldoet
135	154	110	1,40	voldoet
136	151	108	1,40	voldoet
137	148	105	1,41	voldoet
138	145	102	1,42	voldoet
139	142	100	1,43	voldoet
140	139	97	1,44	voldoet
141	136	94	1,45	voldoet
142	132	91	1,46	voldoet
143	129	87	1,47	voldoet
144	125	84	1,49	voldoet
145	121	81	1,50	voldoet
146	117	77	1,52	voldoet
147	113	74	1,54	voldoet
148	109	70	1,56	voldoet
149	105	66	1,59	voldoet
150	101	62	1,62	voldoet
151	96	58	1,65	voldoet
152	92	54	1,69	voldoet
153	87	50	1,74	voldoet
154	83	46	1,80	voldoet
155	78	42	1,87	voldoet
156	73	37	1,96	voldoet
157	68	33	2,08	voldoet
158	63	28	2,23	voldoet
159	58	24	2,44	voldoet
160	53	19	2,74	voldoet
161	48	15	3,24	voldoet
162	43	10	4,15	voldoet
163	38	6	6,43	voldoet
164	33	1	22,47	voldoet
165	28	0	-	voldoet
166	23	0	-	voldoet
167	18	0	-	voldoet
168	13	0	-	voldoet
169	8	0	-	voldoet

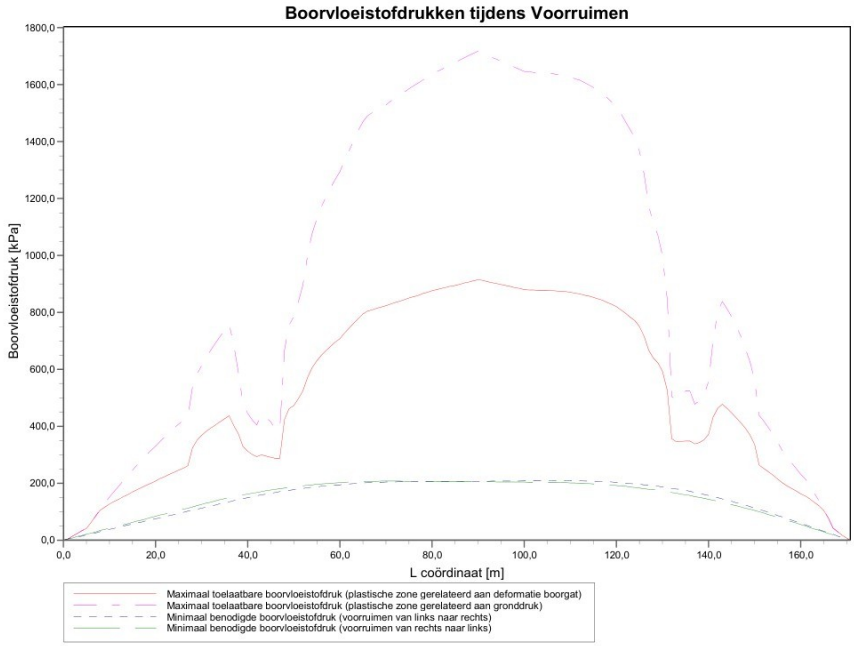
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

2.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

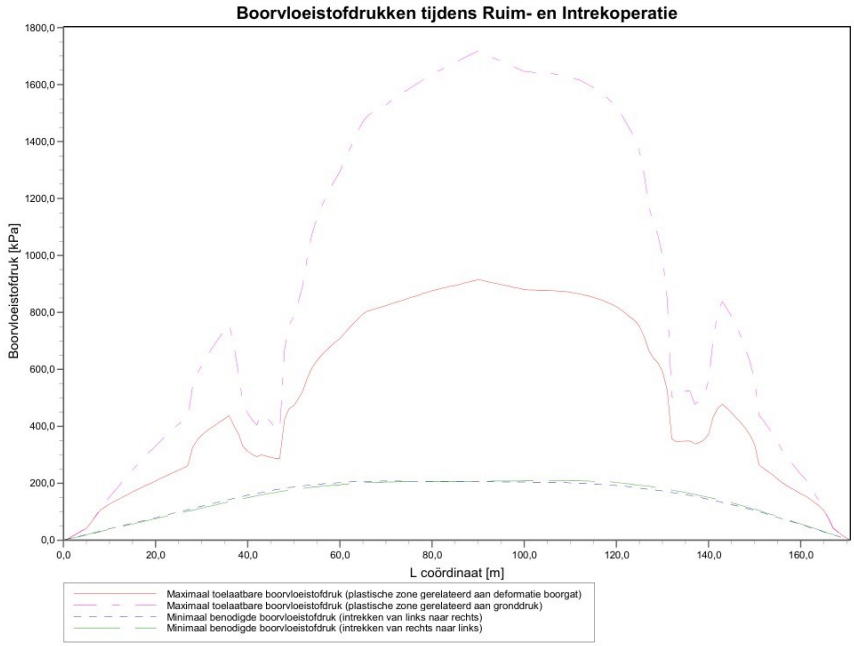
2.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



2.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



2.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



3 Gegevens voor Sterkteberekening

3.1 Algemene Gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	Npipes = 5 [-]
Diameter leiding	:	Do = 160,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14,50 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 160,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14,50 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 110,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 10,00 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 110,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 10,00 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 110,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 10,00 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Equivalente diameter leiding	:	Do = 401,07 mm
Equivalente nominale wanddikte	:	t = 18,89 mm
Equivalente volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 283634 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 25,000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,30
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20

3.2 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	:	77,76	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	22,06	[kg/m]	

Resultaat	:	55,70	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

3.3 Trekkrachtberekening

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

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,30)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

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

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

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	11
T2	37	15
T3	75	23
T4	109	28
T5	159	37
T6	176	40

De berekende waarden van de trekkracht zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaalfactor 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 2,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00.

4 Sterkteberekening van 160mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1

4.1 Materiaalgegevens van 160mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buitendiameter	:	Do = 160,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14,50 mm
Tensile factor	:	alpha_sigma = 0,65
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 graden Celsius
Lengte leiding	:	L = 176 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n;max = 35 kN/m²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 517378 kN/m³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 102,899 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_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;comb = 1,00
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,00
Belastingsfactor temperatuur	:	f_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 = 2,00
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	:	alfa_g = 0,0001600 mm/mmK

4.2 Resultaten Sterkteberekening van 160mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 14,5 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

4.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rrol·Wb)	=	4,37	N/mm²
sigma_t = f·f_install·T1/A = f·f_install·(Lrol·Q·f1)/A	=	1,01	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	3,85	N/mm²

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

4.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rmin·Wb)	=	1,06	N/mm²
sigma_t = f·f_install·Tmax/A	=	3,51	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	4,20	N/mm²

Tangentiele spanning:

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

qr = kv·y = (0.322·lambda^2·E·I)/(Do·R/f_R)

lambda = (f_kv·kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	7,0E-3	1/mm
qr	=	0,0182	N/mm²
sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	1,08	N/mm²
Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	0,70	N/mm²

4.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

sigma_py = f_pd·pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,00	N/mm²
sigma_px = 0.5·sigma_py	=	0,00	N/mm²
sigma_ptest = f_pt·pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,00	N/mm²

4.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rmin·Wb)	=	0,38	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	0,25	N/mm²

Tangentiele spanning:

sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,65	N/mm²

sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,51	N/mm²
Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	3,35	N/mm²

4.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rmin·Wb)	=	0,38	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk:

sigma_py = f_pd·pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,00	N/mm²
sigma_px = 0.5·sigma_py	=	0,00	N/mm²
sigma_ptest = f_pt·pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,00	N/mm²
sigma_temp = dt·gamma_t·alpha_g·E	=	0,00	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	0,25	N/mm²

Tangentiele spanning:

sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,65	N/mm²
sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,51	N/mm²
'Rerounding'-factor Frr	=	1,000	
'Rerounding'-factor F'rr	=	1,000	

sigma_t;max = sigma_py + alpha_sigma·((F'rr·sigma_qr) + (Frr·sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	3,35	N/mm²

4.3 Controle van de Berekende Spanningen van 160mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1

Belasting combinatie 1
- sigma_a;max < ShortStrength·FactorOfImportance
- sigma_t;max < ShortStrength·FactorOfImportance

Belasting combinatie 2
- sigma_ptest < ShortStrength·FactorOfImportance
- sigma_py < LongStrength·FactorOfImportance

Belasting combinatie 3
- sigma_a;max < LongStrength·FactorOfImportance
- sigma_t;max < LongStrength·FactorOfImportance

Belasting combinatie 4
- sigma_a;max < LongStrength·FactorOfImportance
- sigma_t;max < LongStrength·FactorOfImportance

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	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)	3,85	4,20	-	-	-
sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,25	0,25
sigma_tangent	10,00 (kort)	-	0,70	-	-	-
sigma_tangent	8,00 (lang)	-	-	-	3,35	3,35

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 3,5 mm (2,43% x Dg). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding bij ovalisatie is 11,6 mm (8,00% x S x Dg). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 7,3 mm (5,00% x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

4.4 Toetsing op Implosie van 160mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 208 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1532 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 154 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 275 kN/m².

5 Sterkteberekening van 110mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 3

5.1 Materiaalgegevens van 110mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buitendiameter	:	Do = 110,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 10,00 mm
Tensile factor	:	alpha_sigma = 0,65
Ontwerpdruk	:	pd = 0,00 bar
Test druk	:	pt = 0,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0,00 graden Celsius
Lengte leiding	:	L = 176 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Opleghoek	:	beta = 30 graden
Belastingshoek	:	alfa = 30 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,078
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,179
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,257
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,257
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,071
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,143
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n;max = 36 kN/m²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 752363 kN/m³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 102,899 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_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;comb = 1,00
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,00
Belastingsfactor temperatuur	:	f_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 = 2,00
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	:	alfa_g = 0,0001600 mm/mmK

5.2 Resultaten Sterkteberekening van 110mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 10,0 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

5.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rrol·Wb)	=	3,00	N/mm²
sigma_t = f·f_install·T1/A = f·f_install·(Lrol·Q·f1)/A	=	1,01	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	2,96	N/mm²

De tangentiele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

5.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rmin·Wb)	=	0,73	N/mm²
sigma_t = f·f_install·Tmax/A	=	3,51	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	3,99	N/mm²

Tangentiele spanning:

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

qr = kv·y = (0.322·lambda^2·E·I)/(Do·R/f_R)

lambda = (f_kv·kv·Do/(4·E·I))^0.25	=	1,0E-2	1/mm
qr	=	0,0125	N/mm²
sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,74	N/mm²
Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	0,48	N/mm²

5.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

sigma_py = f_pd·pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,00	N/mm²
sigma_px = 0.5·sigma_py	=	0,00	N/mm²
sigma_ptest = f_pt·pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,00	N/mm²

5.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rmin·Wb)	=	0,26	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	0,17	N/mm²

Tangentiele spanning:

sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,44	N/mm²

sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,53	N/mm²
Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	3,23	N/mm²

5.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rmin·Wb)	=	0,26	N/mm²

Ten gevolge van inwendige druk:

sigma_py = f_pd·pd·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,00	N/mm²
sigma_px = 0.5·sigma_py	=	0,00	N/mm²
sigma_ptest = f_pt·pt·((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))	=	0,00	N/mm²
sigma_temp = dt·gamma_t·alpha_g·E	=	0,00	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	0,17	N/mm²

Tangentiele spanning:

sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,44	N/mm²
sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	4,53	N/mm²
'Rerounding'-factor Frr	=	1,000	
'Rerounding'-factor F'rr	=	1,000	

sigma_t;max = sigma_py + alpha_sigma·((F'rr·sigma_qr) + (Frr·sigma_qn))

Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	3,23	N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen van 110mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 3

Belasting combinatie 1
- sigma_a;max < ShortStrength·FactorOfImportance
- sigma_t;max < ShortStrength·FactorOfImportance

Belasting combinatie 2
- sigma_ptest < ShortStrength·FactorOfImportance
- sigma_py < LongStrength·FactorOfImportance

Belasting combinatie 3
- sigma_a;max < LongStrength·FactorOfImportance
- sigma_t;max < LongStrength·FactorOfImportance

Belasting combinatie 4
- sigma_a;max < LongStrength·FactorOfImportance
- sigma_t;max < LongStrength·FactorOfImportance

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm²]	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)	2,96	3,99	-	-	-
sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,17	0,17
sigma_tangent	10,00 (kort)	-	0,48	-	-	-
sigma_tangent	8,00 (lang)	-	-	-	3,23	3,23

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,3 mm (2,32% x Dg). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding bij ovalisatie is 8,0 mm (8,00% x S x Dg). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 5,0 mm (5,00% x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

5.4 Toetsing op Implosie van 110mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 208 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 154 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 278 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE IV SPECIFICATIES MATERIEEL



Boorrig 22 ton

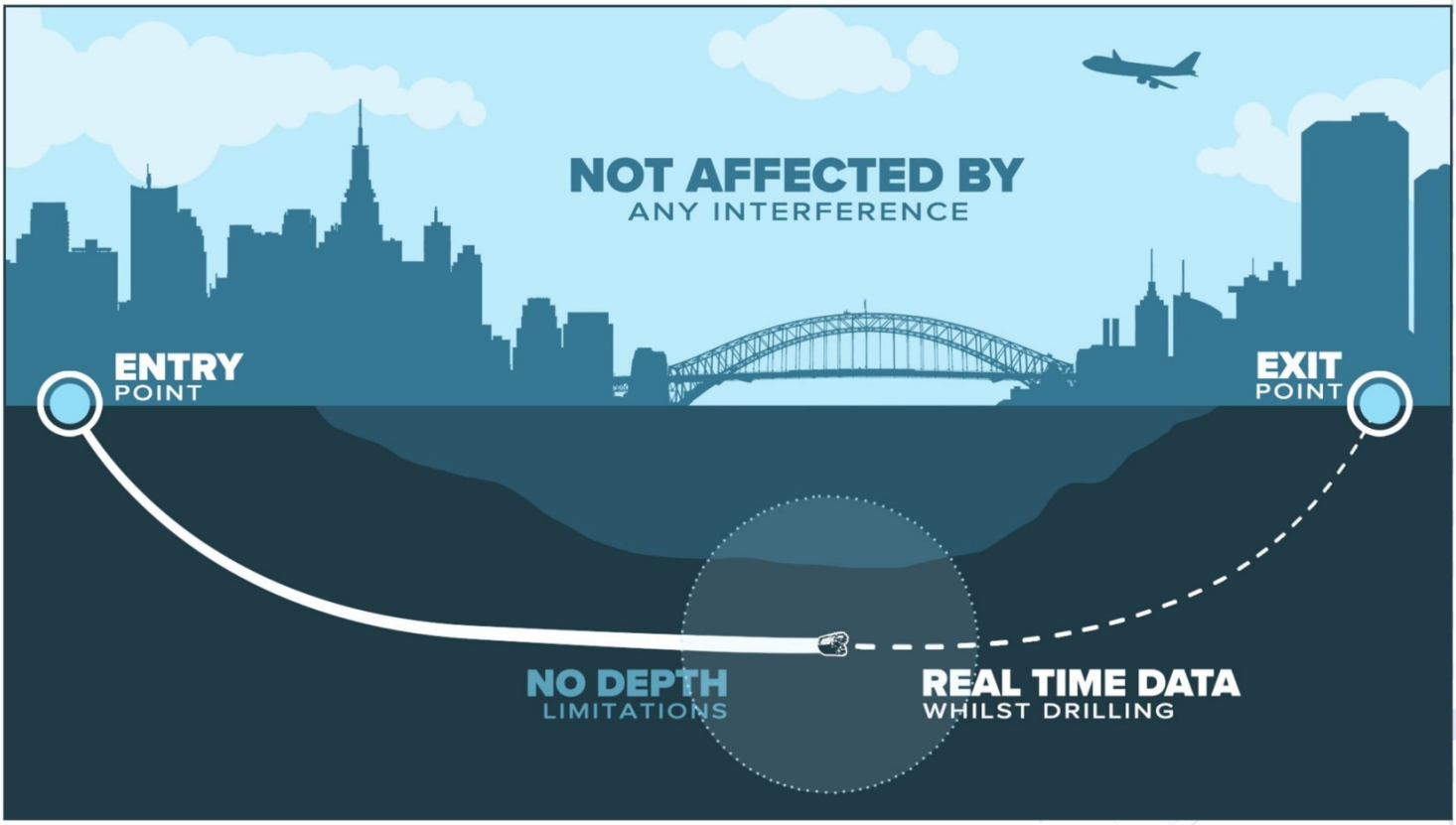
a.hak
DRILLCON

Technische specificaties :

Fabricaat	MT22 Powerdrill
Trekkracht	22,5 ton
Drukkracht	22,5 ton
Mechanisme	Tandheugel
Afmetingen LxBxH	7400 x 2350 x 2650 mm
Gewicht	14,9 ton
Rupsonderstel LxB	
Motor	
Hellingshoek	0° - 22°
Boormotor koppel	10.000 Nm
Lavette	Slaglengte t.b.v. boorstangen 4.500 mm
Boorstangen	AT89 76mm L = 4,5m
Swivel	30 ton
Ruimers en Flycutters	
Boorkop	Jet Bit 3,5”
Mix- en pompunit	
Transport	Transport op 8x4 kraanauto

BIJLAGE V SPECIFICATIES PLAATSBEPALINGSSYSTEEM

Drillguide GST



Brownline's Drillguide Gyro Steering Tool allows for any HDD project to be completed with extreme accuracy, in a safe and cost efficient manner. Whether a project involves installing underground utilities in congested urban or remote and nearly inaccessible areas, under lakes, rivers or roads or in environmentally sensitive areas; the Drillguide GST can be used on any HDD project.

The Drillguide GST is unaffected by any external interference and offers real time location monitoring of the drill head. While drilling this continuous communication with the drill head provides a constant flow of data and extremely accurate X, Y and Z position without depth limitations. The GST's mud pressure sensor constantly monitors internal and annular pressure to mitigate inadvertent returns.

Together with its industry leading grade of accuracy of 0.04° on Azimuth and 0.01° on Pitch, the Drillguide Gyro Steering Tool distinguishes itself from all other conventional HDD steering systems and locators.

Tool benefits

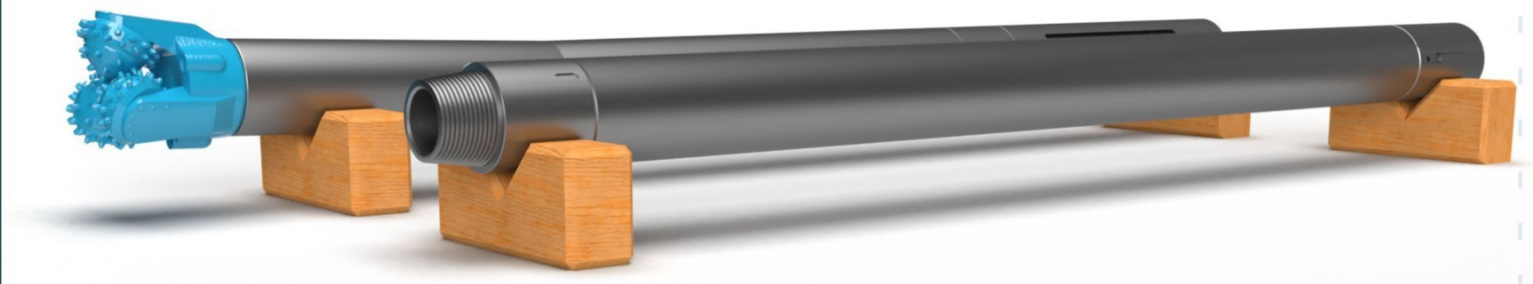
- Industry leading accuracy
- Unaffected by any external interference
- Unlimited horizontal and vertical curves for every type of HDD job
- Fast set-up for safe and cost efficient operations

Brownline

Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands

+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

Drillguide GST



5-3/4" - 146 mm Gyro Steering Tool specifications

Tool OD	5-3/4" – 146 mm
Tool length (bit/shoulder)	15,3' – 466 cm
Thread connection pin/box	4-1/2" REG
Recommended make-up torque	5900 ftlb – 8 kNm
Sensor(s) Accuracy	Azimuth 0.04° / Pitch 0.01° / Toolface 0.02°
Shoulder to sensor distance	27,5" – 70 cm
Net weight	970 lbs – 420 kg
Hole/drill bit size	6-3/4" – 200 mm
Minimum bending radius	330' – 100 mtr
Maximum flow rate	130 gl/min – 500 ltr/min
Annular pressure sensor position (distance from pin shoulder)	8' – 244 cm
Annular pressure sensor range	0 to 870 psi – 6000 kPa – 60 bar
Maximum allowed inner mud pressure	750 psi – 5000 kPa – 50 bar
Inner mud pressure sensor range	0 to 2175 psi – 0 to 15000 kPa – 0 to 150 bar
Maximum allowed torque (on tool housing)	8850 ftlb – 12 kNm
Maximum allowed push/pull (on tool housing)	33.000 lb – 15 t
Maximum allowed temperature (on tool)	158° f – 70° c
Maximum allowed shock (on tool)	50 g (half sine wave)
Maximum allowed vibration (on tool)	20 g up to 200 Hz
Electric power (input on surface)	230V-50Hz / 110V-60Hz
Electric power (output to downhole tool)	56 Volts DC
Recommended downhole wireline	8 AWG – 6 mm^2

This tool will allway's be deployed as a compleet set

Brownline

Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands

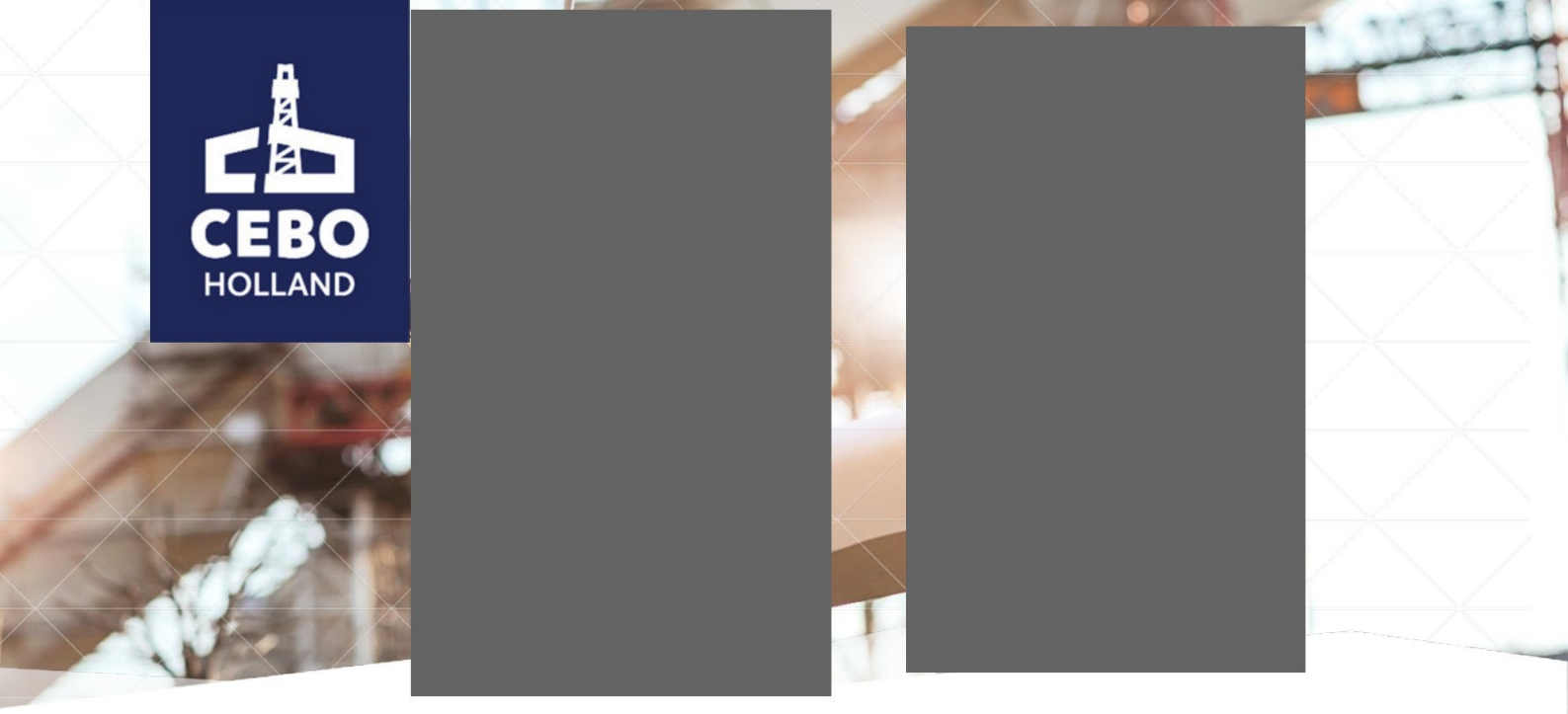
+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

BIJLAGE VI KEURINGSDOCUMENTEN

- Op verzoek worden de keuringsdocumenten van het materieel separaat aangeleverd;
- De keuringsdocumenten zijn op het werk aanwezig en in te zien.

BIJLAGE VII SPECIFICATIES BESTANDSDELEN BOORVLOEISTOF

Product	Productnaam	Herkomst	Eigenschap
Bentoniet	Tunnel-gel Max	CEBO Holland B.V.	Basis voor boorvloeistof
Boorgrout	Drill-Grout	CEBO Holland B.V.	Vullen annulaire ruimte



Product Datablad

Cebo Drill-Grout

Industrieel boren

Cebo Drill-Grout is een zelf uithardende suspensie welke gebruikt kan worden in zowel HDD boringen, Micro-Tunneling als in verticale boringen om de annulaire ruimte volledig op te vullen. Cebo Drill-Grout is ook geschikt voor andere toepassingen zoals vulling van getrokken heipaalgaten. Cebo Drill-Grout ontwikkeld zich tot een harde, echter nog plastische formatie met een lage water doorlaatbaarheid, hierdoor wordt het mengen van ondergrondse waterlagen voorkomen. Door het gebruik van Cebo Drill-Grout kunnen verzakkingen voorkomen worden en worden stalen pijpen beschermd tegen corrosie.

Voordelen

- **Lage waterdoorlaatbaarheid**
- **Gemakkelijk te Mengen**
- **Lage mengverhouding**
- **Gemakkelijk verpompbaar**

Typische Eigenschappen		
Parameter	**Test methode / Conform**	**Eis**
Vochtgehalte	DIN 18121-1	$\leq$ 13%
Korrelgrootte	Passeert 125 µm droge zeef	$\geq$ 95% < 125 µ
Soortelijk gewicht	-	≈ 2300 kg/m^3
Stortgewicht	-	≈ 900 kg/m^3

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

Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJmuiden
Nederland

info@cebo.com
www.cebo.com
Tel. +31(0)255-546262

Typische Eigenschappen - 160 kg Cebo Drill-Grout / 1 m^3 water		
Parameter	Test methode / confrom	Waarde
Marsh Viscosity	-	≈ 45 s/l
Plastic Viscosity	-	≈ 9 cP
Yield Point	-	≈ 23 lb/100 ft^2
Gels	10 seconden	≈ 25 lb/100 ft^2
	10 minuten	≈ 29 lb/100 ft^2
Filtrate Loss	-	≈ 20 ml
Workability	-	< 48 hours
Afschuifspanning / 14 dagen (10°C)	Vane shear tester	≈ 0 kPa
Afschuifspanning / 21 dagen (10°C)	Vane shear tester	≈ 0 – 5 kPa
Afschuifspanning / 28 dagen 10°C)	Vane shear tester	≈ 7 kPa
Afschuifspanning / 42 dagen (10°C)	Vane shear tester	≈ 15 kPa

Aanbevolen gebruik

De eigenschappen van Cebo Drill-Grout worden optimaal benut als het aanmaakwater een geleidbaarheid heeft van < 1000 µS/cm, een pH tussen 7.5 - 10 en hardheid van < 100 ppm.

Voeg 160 - 180 kg Cebo Drill-Grout toe aan 1m^3 water. Kleine aanpassingen aan de dichtheid kunnen gedaan worden door de mengverhouding te variëren, aanbevolen Marsh Funnel Viscositeit, minimaal 45 seconden. Soortelijk gewicht moet minimaal 1,11 kg/m^3 zijn.

Gebruik in HDD: Het toevoegen van Cebo Drill-Grout gaat tegelijkertijd met het intrekken van de productpijp(en). Op deze manier wordt de huidige spoeling uit het gat verdrongen. Het advies is om de dichtheid te testen van de spoeling in het boorgat vóór het trekken van de productpijp(en). De dichtheid van de Cebo Drill-Grout dient hoger te zijn dan de spoeling in het boorgat. Dit om een goede verdringing van de boorspoeling te waarborgen. Gebruik voor het injecteren een barrel ruimer (welke iets kleiner is dan de laatst geruimde diameter) tijdens het intrekken van de productiepijp(en). Houd 1 à 2 nozzles open aan de kant van de machine en het maximaal aantal nozzles aan de kant van de productpijp(en). Deze set-up zal helpen om de oude spoeling mechanisch te verdringen aan de voorzijde van de ruimer.

Gebruik in Verticale Boringen: Het toevoegen van Cebo Drill-Grout gaat van onderaf via een tremie pijp om zo de huidige boorspoeling uit het gat te drijven en volledig te vervangen door Cebo Drill-Grout. Let op! Bij een waterbron kan het nodig zijn om op het filtergrind een kleistop aan te brengen, op deze manier kan de Cebo Drill-Grout niet indringen in het filtergrind en/of filterbuizen. Het advies is om de dichtheid te testen van de spoeling in het boorgat vóór het injecteren van de Cebo Drill-Grout. De dichtheid van de Cebo Drill-Grout dient hoger te zijn dan de spoeling in het boorgat. Dit om een goede verdringing van de boorspoeling te waarborgen. Het volume van de Cebo Drill-Grout zou 15% meer moeten zijn dan de berekende op te vullen ruimte, dit om er zeker van te zijn dat de oude boorspoeling volledig wordt vervangen door Cebo Drill-Grout. De thermische geleidbaarheid van de Cebo Drill-Grout varieert tussen de 0,6 en 0,7 W/m*k, afhangend van de gebruikte mengverhouding.

Certificering & Accreditatie

- **Cebo Drill-Grout is getest voor het gebruik in drinkwatergebieden door het "Hygiene-Institut des Ruhrgebiets".**
- **Cebo Drill-Grout is erkend en geregistreerd volgens BRL 5078 door Bodem +**

Vervaldatum

Cebo Drill-Grout moet binnen 6 maanden na productiedatum worden gebruikt. Neem voor gebruik na de vervaldatum contact op met uw Cebo contactpersoon.

Cebo Drill-Grout is beschikbaar in 25 kg zakken en in 1000 kg Big Bags.

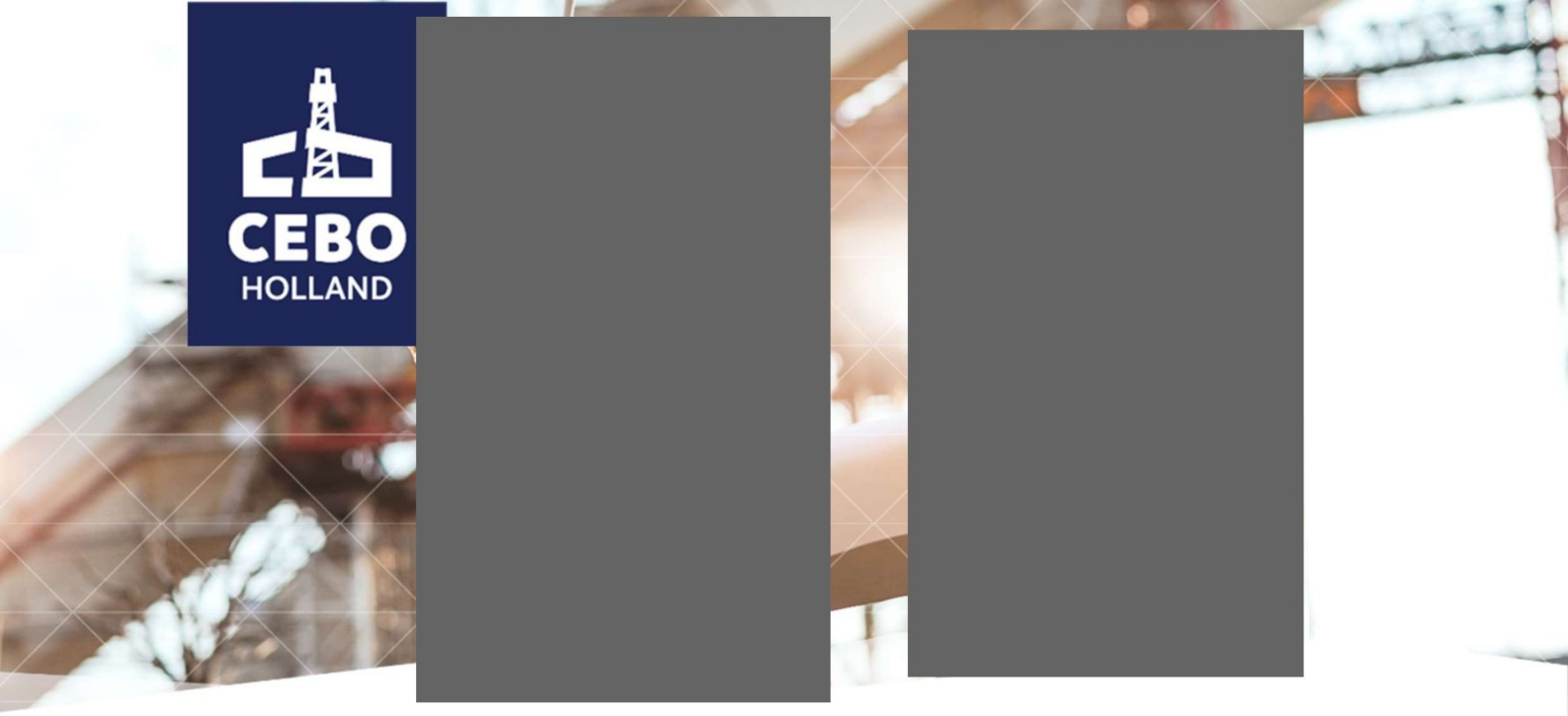
Versie; 06-2022

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

Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJmuiden
Nederland

info@cebo.com
www.cebo.com
Tel. +31(0)255-546262

CEBO HOLLAND



Product Data Sheet

CEBOGEL® OCMA

Construction

CEBOGEL® OCMA is a sodium-activated Bentonite, defined as our most concentrated Bentonite drilling product (up to 8%). Under pumping conditions, CEBOGEL OCMA is subject to shear thinning and becomes easily flowable; when motionless, the fluid thickens into a gel-like structure, allowing for effective suspension and carrying of large cuttings. CEBOGEL OCMA is a versatile drilling Bentonite, ideal for large-diameter HDD operations due to its high gel strength and stable viscosity. CEBOGEL OCMA can be recycled and reused efficiently.

Typical Properties		
Parameter	Test method / In accordance with	Required
Moisture content	% on wet / Halogen 150°C	≤ 15%
Grain size	Passing 125 µm dry sieve	≥ 95% < 125 µm
Specific density	-	≈ 2300 kg/m³
Bulk density	-	≈ 900 kg/m³
600 Reading* (7%)	Fann 35A Viscometer	45 – 55
Yield Point* (7%)	Fann 35A Viscometer	22 – 32
30 min Fluid Loss* (7%)	API Filter Press	≤ 17 ml

NOTE: Sample preparation 24.5 ± 0.01 g of CEBOGEL® OCMA are added to 350 ± 5 ml deionized water with temperature between 18°C and 22°C while stirring on a Fann® Multi-Mixer. Measurements are taken directly after sample preparation.

In so far as we can ascertain, the above-stated information is correct. However, we are unable to provide any guarantees with regard to the results that you will achieve with this. This specification is provided on the condition that you determine yourself to what degree it is suitable for your purposes.

Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJmuiden
The Netherlands

info@cebo.com
www.cebo.com
Tel. +31(0)255-546262

Certification & Accreditation

- **Complies with OCMA specifications as laid down for API Specification 13A.**
- **CEBOGEL OCMA is LAGA certified in Germany by Horn & Co. Analytics, proving its environmental harmlessness.**

Mixing & Application

The properties of CEBOGEL OCMA are optimized when the make-up water has a conductivity of <1000 µS/cm, a pH between 7.5 - 10 and total hardness of < 100 ppm. Add CEBOGEL OCMA slowly and uniformly through a Venturi-Hopper into a high shear mixing system. Circulate the slurry until the Bentonite is fully dispersed.

Recommended Use

Consolidated formations: 60 – 70 kg/m^3
Unconsolidated formations: 65 – 75 kg/m^3

CEBOGEL OCMA is available in 25 kg bags, 1000 kg Big Bags and as bulk.

Version; 05-2023

In so far as we can ascertain, the above-stated information is correct. However, we are unable to provide any guarantees with regard to the results that you will achieve with this. This specification is provided on the condition that you determine yourself to what degree it is suitable for your purposes.

Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJmuiden
The Netherlands

info@cebo.com
www.cebo.com
Tel. +31(0)255-546262

CEBO HOLLAND

BIJLAGE VIII ALGEMENE RISICO-INVENTARISATIE EN EVALUATIE

Uitleg scoringsmethodiek en acties n.a.v. risicoscore

Aan de diverse activiteiten en de bijbehorende gevaren worden scores toegekend om het risico te bepalen.
De kans * het effect van het gevaar bepaald de risicoscore.

Hieronder is toegelicht wanneer welke scores kunnen worden toegekend aan de kans (onderdeel A) en het effect (onderdeel B).
Tevens is aangegeven welke actie vereist is bij welke risicoscore (onderdeel C).

Onderdeel A

Score	Kans	Omschrijving
1	**Hoogst onwaarschijnlijk**	Is nog nooit voorgekomen.
2	**Onwaarschijnlijk**	Is al een keer voorgevallen, enkele materiële / menselijke gevolgen.
3	**Waarschijnlijk**	Komt regelmatig voor, enkele materiële / menselijke gevolgen.

Onderdeel B

Score	Effect	Omschrijving (P=People, M=Materiaal, E=Environment, R=Reputatie)
1	**Klein**	**1. Gering / beperkt letsel of effect op gezondheid (P).** Inclusief EHBO en medische behandeling of beroepsziekte). Niet nadelig voor uitvoering van werkzaamheden of arbeidsongeschiktheid. **2. Geringe / beperkte schade (M).** Kortstondige verstoring van het equipement. Herstelkosten minder dan € 2000 en/of verstoring van operatie minder dan een paar uur). **3. Geringe milieuschade (E)**. Geen externe klachten. Geen blijvend effect op milieu. **4. Geringe / beperkte invloed bij publiek**, **geen bezorgdheid (R)**. Enige aandacht van lokale pers/politiek met mogelijk negatieve gevolgen voor operaties.
2	**Aanzienlijk**	**1. Ernstig letsel of effect op gezondheid (P).** Ongeval met arbeidsverzuim, incl. blijvende gedeeltelijke invaliditeit of arbeidsongeschiktheid. Blijvend letsel zoals gehoorbeschadiging, chronisch letsel. **2. Plaatselijke schade (M).** - Productie gedeeltelijk buiten bedrijf. Herstelkosten minder dan € 10000 en/of verstoring van operatie minder dan een paar dagen); **3. Plaatselijke overschrijding van wettelijke normen. (E).** Lokale milieuschade. Milieu-effect in directe omgeving (vele klachten). **4. Aanzienlijke invloed (R).** Ruime aandacht van lokale pers. Geringe nationale aandacht van pers/politiek. Negatieve opstelling van lokale overheden en actiegroepen.
3	**Ernstig**	**1. Blijvende invaliditeit of meerdere dodelijke slachtoffers (P).** Als gevolg van een ongeval of beroepsziekte (vergiftiging, kanker). **2. Grote schade – gedeeltelijk / of geheel verlies van equipement (M)**. Herstelkosten meer dan € 10000 en/of verstoring van operatie minder dan 2 weken); **3. Langdurige overschrijding van wettelijke normen (E)**. Ernstige milieuschade. Aanzienlijke maatregelen noodzakelijk om verontreinigde milieu naar originele staat terug te brengen. **4. Nationale invloed (R).** Landelijke publieke bezorgdheid. Ruime aandacht van landelijke pers en/of politiek. Mogelijk beperkende maatregelen en gevolgen voor vergunningverlening.

Onderdeel C

Risicicoscore	Prioriteit	Actie
1 en 2	**Aanvaardbaar Risico**	Aanvullende maatregelen zijn niet noodzakelijk; Men kan nadenken over een meer kosteneffectieve oplossing of een verbetering die geen extra kostenpost vormt. Controle is vereist om te verzekeren dat de maatregelen worden gehandhaafd.
3 en 4	**Matig Risico**	Men moet pogen het risico te verminderen, waarbij men de preventiekosten goed moet bijhouden en moet beperken; Risicobeperkende maatregelen moeten binnen een vastgesteld tijdsbestek worden geïmplementeerd. Wanneer een matig risico met zwaar letsel in verband wordt gebracht, kan het nodig zijn dit risico nader te beoordelen. Door de kans op letsel nauwkeuriger te bepalen, kan men de behoefte aan verbeterde maatregelen vaststellen.
6	**Belangrijk Risico**	Met de arbeid mag niet worden begonnen totdat het risico is gereduceerd. Het kan nodig zijn een aanzienlijke hoeveelheid middelen in te zetten om het risico te verminderen. Waar het werk in uitvoering betreft, moet dringend actie worden ondernomen.
9	**Onaanvaardbaar Risico**	Men mag de arbeid niet beginnen of voortzetten zolang het risico niet is gereduceerd; Indien zelfs met uitputtende maatregelen niet mogelijk is het risico te verminderen, moet men een verbod uitvaardigen op verrichting van de werkzaamheden.

45.#	Onderwerp:	HDD Boringen								
	Activiteit	Risico / blootstelling / gevaar	K	E	Risico	Genomen of te nemen maatregelen	K	E	Risico	Verantwoordelijke
1	Mud bassins, in- en uittrede	**Toegang tot (mud-) bassins** Gevaar: vallen of zich in mud bassin bevinden. Gevolg: verdrinking	2	3	6	Mud bassins en in- en uittrede punt dienen deugdelijk te worden afgezet met hekwerk of nylon net (skigaas) Zorgdragen dat onbevoegden niet in de buurt van de mud bassins kunnen komen Zorgdragen dat het mud basis voldoende inhoud heeft om de geproduceerde mud hoeveelheid op te vangen	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		Ontvangst en vertrekput Gevaar: Wegglijden of inzakken boorlijn	2	3	6	Tijdens het boorproces geen toegang tot de directe omgeving van vertrek- en of ontvangstput Verboden toegang voor onbevoegden in deze directe omgeving Zie maatregelen mud bassins	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
2	Indrukken of trillen van grondwerende constructie t.b.v. opstelling boormachine	Gevaar: vallende lasten/ damwand /beknelling Gevolg: lichamelijk letsel met arbeidsverzuim grondwerker/ machinist.	2	3	6	Zie Heien en trekken damwand (zie tab 41) Opvolgen van de specifieke procedure (indien aanwezig) De persoonlijke beschermingsmiddelen bij deze activiteiten zijn veiligheidsschoeisel, veiligheidshelm, gepaste werkkleding (bij voorkeur een overall), werkhandschoenen, gehoorbescherming en waar nodig verkeersveiligheidvest en veiligheidsbril. Zie tab 12 Gebruik van hijs- en hefhulpmiddelen	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
3	Opstellen boormachine (incl. overig equipement)	**Medewerkers bevinden zich tussen boormachines bij het uitvoeren van andere werkzaamheden.** Gevaar: beknelling/ Aanrijdgevaar. Gevolg: dodelijke afloop.	2	3	6	Maak aparte looppaden om transportwegen te ontlasten en samenkomst gemotoriseerd verkeer en niet gemotoriseerd verkeer te voorkomen. Zorg voor afstemming van de werkzaamheden bij start-werk.	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		Gebruik boormachine. Gevaar: wegzakkende of omvallende machines bij een zachte of ongelijkmatige ondergrond. Gevolg: lichamelijk letsel met arbeidsverzuim grondwerker/ machinist.	2	3	6	Beoordeel vooraf de ondergrond op draagkracht en begaanbaarheid en bepaal welke maatregelen nodig zijn om het risico op wegzakken of kantelen van de machine te voorkomen. Het kan nodig zijn om de ondergrond te verstevigen, bijv. met draglineschotten, rijplaten e.d. Zorg voor een werkwijze waarbij grondwerkers zo veel mogelijk buiten de draaicirkel van de machine kunnen blijven, en het risico, dat zij geraakt worden als een machine verzakt of omvalt, zo klein mogelijk is. Bespreek dit met alle betrokkenen.	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
4	Gebruik van eventuele mud retour leidingen tijdens boorproces	Gevaar: vallen- en of struikelen over mud retour slangen. Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim.	2	2	4	Tijdens ontwerpfase het gebruik van mud retour leidingen bespreken en in ontwerptekeningen routes aangeven	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
		Letsel derden door onvoldoende afscherming van mud retour slangen over eventuele openbare fietspaden / wandelpaden. Gevaar: vallen- en of struikelen over mud retour slangen. Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim.	2	2	4	Bij kruisingen van openbare paden en/of fiets of wandelpaden overkluizing, leidingbruggen en/of jumpers toepassen. Zorg voor afdoende verlichting en attentie wanneer kruisen noodzakelijk is. Bespreek mogelijkheden van verkeersregelaar en/of tijdelijke afzettingen en bebordingen.	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
5	Tijdelijke elektrische installaties	Gevaar: Brand-, explosie-, en elektrocutiegevaar. Gevolg: brandwonden/dodelijk ongeval.	2	3	6	Aanbrengen van elektrische installaties door erkend monteur (in bezit van NEN 3140/NEN1010)	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		<u>Kwaliteit</u> Gevaar: Stroomstoring aan systemen, stroomuitval. Gevolg: uitloop van de planning	2	2	4	Aanbrengen van aarding door erkend bedrijf (inclusief rapportage aarding) Inzet uitsluitend gekeurd en deugdelijk materiaal/materieel	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
6	Lassen en slijpen aan constructies, hulpmiddelen en leidingen	**Uitvoeren laswerkzaamheden.** Gevaar: Blootstelling aan lasrook/damp. Gevolg: irritatie aan de ogen, keel-en luchtwegklachten, metaaldampkoorts. Lange termijn: mogelijkheid op kanker en schadelijk voor de voortplanting (reprotoxisch) Grenswaarde: 1 mg/m3 over een gemiddelde werkdag van 8 uur	2	3	6	Keuze lasproces welke zorgt minste blootstelling Rekening houden met aanwezige materialen Zorg voor deugdelijke ruimteventilatie en bronafzuiging. Zorg voor tijdig en periodiek onderhoud aan de bronafzuiging conform onderhoudsplanning.	1	3	3	Projectleider
						Verwijder deklagen (olie, vet, coating en verf) zoveel mogelijk Las met het hoofd uit de pluim Zorg dat de afstand van de opening bronafzuiging tot het werkstuk niet groter is dan de diameter van de opening. Gebruik PBM's: verbeterde laskap voorgevormd helm materiaal met P3 filter. Let op: Bij benzeen: gasfilter plaatsen in unit Bij kwik : andere motorunit benodigd en filter Controleer of de bronafzuiging naar behoren werkt en meld afwijkingen. Vervang gebruikte filters op tijd.				Lasser

45.#	Onderwerp:	HDD Boringen								
	Activiteit	Risico / blootstelling / gevaar	K	E	Risico	Genomen of te nemen maatregelen	K	E	Risico	Verantwoordelijke
						Voorlichting over lassen en risico's bij indiensttreding en elk jaar opnieuw. Informeren van lassers over tijdig vervangen filters en gebruik afzuiging. Toezien op dragen van de juiste laskappen en filters.				Uitvoerder
		Uitvoeren las- en slijpwerkzaamheden Gevaar: hoge geluidsniveau overschrijding 80 dB (A). Gevolg: blijvende gehoorschade	2	2	4	Probeer geluidsniveau te reduceren door keuze lasproces Voer de werkzaamheden gescheiden van andere werkzaamheden uit (niet tegelijker tijd) Vergoot afstand tussen geluidsbron en medewerkers zoveel mogelijk Afschermen lasplek met verplaatsbare/ geluidsabsorberende lastenten Gebruik PBM's: gehoorbescherming/laskap	1	2	2	Projectleiding
		Foutief gebruik slijpschijf Gevaar: bezwijken of springen van slijpschijf. Gevolg: Snijwonden/ amputatie lichaamsdelen	2	3	6	Dragen PBM's en inzet kundig personeel. Inzet uitsluitend gekeurd en deugdelijk materieel / materiaal Gebruik het juiste type schijven. Gebruik altijd de beschermkap Let op houdbaarheid van de schijven	1	3	3	Medewerkers
7	Gebruik van Propaan, zuurstof en-of acetyleen flessen	**Opslag van zeer licht ontvlambare stoffen** Gevaar: ontbranding/brandgevaar. Gevolg: Lichamelijk letsel en brandwonden	2	3	6	Flessen rechtop plaatsen / opslaan, opslag flessen conform PGS15 Visuele controle uitvoeren op slangen en koppelingen Niet roken nabij gas, propaan of acetyleenflessen Brandblusapparatuur aanwezig, zo nodig binnen handbereik	1	3	3	Medewerkers
		Gasflessen op project. Gevaar: Lekkage, Giftige explosieve atmosfeer, bevriezing, verstikking of vergiftiging.	2	2	4	Opstelling van drukhouders moeten zodanig zijn dat zij niet kunnen verschuiven en tegen omvallen zijn beschermd. De flessen worden tijdig gekeurd en beproefd. Let op de houdbaarheidsdatum voor gebruik. Sla gasflessen goed geventileerd of in een buitenruimte op. Flessen rechtop plaatsen / opslaan, opslag flessen conform PGS15 Visuele controle uitvoeren op slangen en koppelingen Brandblusapparatuur aanwezig, zo nodig binnen handbereik Bij lekkage: Waarschuw deskundige Blijf altijd bovenwinds van de lekkende drukhouder Houd andere uit de buurt en wijs ze op het gevaar.	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
8	Aanwezigheid van Kabels, leidingen, Slangen en/of andere obstakels op de werkvloer	Gevaar: vallen- en of struikelen Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim.	2	2	4	Aanwezige Kabels en slangen op juiste manier plaatsen (bij elkaar) Zorg voor voldoende verlichting (avond, nacht en wintertijden) Vaste looproutes voorzien van kabel- en leidingbruggen / trappen	2	2	4	Projectleider/ Uitvoerder
9	Aanmaak van Bentoniet in mixunit, mixproces van Bentoniet tijdens aanmaak van boorspoeling	**Stofvorming tijdens het mixproces / inademen van droge grondstoffen** Gevaar: inademing stof Gevolg: irritatie aan de ogen, keel-en luchtwegklachten	2	2	4	Gebruik van juiste PBM's (stofkappen, volgelaat masker met stoffilters) Uitvoeren van activiteiten door mud operator in juiste windrichting	2	2	4	Medewerkers
10	Aan en afvoeren van boorspoeling	**Letsel door boorspoeling onder hoge druk** Gevaar: bestaande leiding kan onder spanning staan en losschieten en letsel veroorzaken. Gevolg: arbeidsverzuim, blijvende gedeeltelijke invaliditeit	2	3	6	Visuele controle op slangen, koppelingen en fittingen op slijtage en drukklasse Inzet van deugdelijk materieel Gebruik van voorgeschreven PBM's tijdens slanghandling activiteiten	1	3	3	Medewerkers
11	HDD proces Pilotboring	Gevaar: blootstelling aan draaiende delen. Gegrepen worden door ronddraaiende delen. Gevolg: snijwonden/amputatie lichaamsdelen	2	3	6	Verboden om loshangende kleding te dragen (veiligheidsvestjes) bij draaiende delen Waar mogelijk de draaiende delen afschermen Verboden toegang voor onbevoegden bij draaiende delen Dubbel portofoonverkeer voor zowel intrede- als uittrede zijde (boormeester en uittrede medewerker) Mogelijkheid tot visueel (camera) toezicht vanuit stuurcabine (boormeester) Geen handcontact tijdens draaiende processen Passende handschoenen (op maat) tijdens boorstang handling	1	3	3	Medewerkers
		<u>Milieu</u> Vervuiling door bentonietspoeling door mud uitbraak	2	2	4	Voorafgaande projectuitvoering is schouw van locatie noodzakelijk Inzicht in aanwezige (grond) rapportages, bekendheid van grondgesteldheid Voorafgaande projectuitvoering communicatie met opdrachtgever m.b.t. geroerde grondsituatie en bekendheid hiervan (werkzaamheden uit verleden) Achtzaamheid in 'risicovolle' gebieden qua vervuiling (denk aan regio Botlek / Zuidwest Nederland)	2	2	4	Projectleider/ Uitvoerder

45.#	Onderwerp:	HDD Boringen								
	Activiteit	Risico / blootstelling / gevaar	K	E	Risico	Genomen of te nemen maatregelen	K	E	Risico	Verantwoordelijke
12	HDD proces (los)koppelen van boorstangen	Gevaar: blootstelling aan draaiende delen. Gegrepen worden door ronddraaiende delen. Gevolg: amputatie lichaamsdelen/dood. Let op: in het verleden zijn hiermee dodelijke ongevallen geweest. Dit risico is het groots bij de pipe side. Bij de RIG side minder problemen door de aanwezige bediening.	3	3	9	Waar mogelijk draaiende delen afschermen Draag vaste kleding. Verboden om loshangende kleding te dragen (veiligheidsvestjes) bij draaiende delen. Werk nooit met maar één portofoon. Minimaal 2 mensen op pipeside (buiten) Inzet van aantoonbaar opgeleide en ervaren medewerkers bij de RIG en de Pipeside. Zorg voor driedubbel portofoonverkeer tijdens koppelhandling (machinist/boormeester /pipesite handling). Inzet van visuele (camera) controle of extra medewerker vanuit stuurcabine naar pipesite / ontvangstput. Verboden toegang voor onbevoegde in de buurt van koppelproces *Optioneel: pipeside uitrusten met een camera of noodstop.*	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
13	HDD proces intrekoperatie	Gevaar: Beknelling en- of letsel door rollende leidingstukken. Gevolg: arbeidsverzuim, blijvende gedeeltelijke invaliditeit	3	3	9	Verboden voor onbevoegden in de buurt van rollenstellen / cradles tijdens intrekoperatie Voorlichting intrekoperatie aan alle betrokken medewerkers voorafgaande proces. Inzet van deugdelijk en gekeurde middelen Opstellen hijsplan bij complexe hijsactiviteiten (boogstraal/kattenrug)	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		Letsel tijdens het opstellen van HDPE (bundel) leidingen i.v.m. werking HDPE tijdens koude of warme omgevingstemperaturen	2	2	4	Uitleg tracé en werkruimte vooraf bespreekbaar maken met OG HDPE (bundel-) leidingen borgen tegen werking Vroegtijdige communicatie m.b.t. weersomstandigheden	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
		Letsel en/of gevaarlijk omgevings-situatie bij gebruik van HDPE op haspels	2	3	6	Vroegtijdige communicatie m.b.t. leverantie van materialen Anticiperen op leverantie van eventuele haspels, denk aan hijs-as, tweesprong kettingen, haspelwagen, aanhanger etc. Overleg met UITV & WVB m.b.t. werkmethoden en uitvoerbaarheid Borging tegen spanning	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		Kwaliteit Opstellen van kattenrugconstructie i.v.m. juiste boogstraal tijdens intrekoperatie	2	2	4	Inzet door gecertifieerde en erkende kraanbedrijven Opstellen van hijsplan voor complexe kattenrug opstellingen Inzichtelijkheid in bodemgesteldheid op locatie van kattenrugopstelling Inzet van gecertificeerde/gediplomeerde machinisten Onderlinge portofooncommunicatie tussen hijsbegeleider en machinisten Zorg voor visueel contact met machinisten	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
		Breken van hijsmiddelen Gevaar: vallende lasten/ damwand Gevolg: lichamelijk letsel met arbeidsverzuim grondwerker/ machinist.	1	3	3	Inzet van deugdelijk en gekeurd materieel Visuele controle op in te zetten hijsmiddelen Inzet van voorgeschreven hijsmiddelen welke op gewicht en trekkracht zijn afgestemd op de werkzaamheden	1	3	3	Medewerkers
14	HDD Boorproces (pilot, Ruimen, Intrekken)	Kans op bentoniet uitbraak (blow-out) tijdens HDD processen	3	3	9	Uitvoeren van continue monitoring van mud drukken tijdens het boorproces Extra monitoring bij punten waar dekking minimaal is (in- en uittrede)	1	3	3	Medewerkers
15	Aanwezigheid van ondergrondse (voorziene) obstakels	**Kwaliteit** Kans op materieelschade tijdens boorproces	2	3	6	Inzicht in bodemgesteldheid / grondonderzoek rapportages Markeren van voorziene obstakels Regelmatige controle van locatie waar obstakels bekend zijn Indien mogelijk en- of noodzakelijk de obstakels afschermen Inzet van een adequaat meetsysteem om boorlijn constant inzichtelijk te hebben	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
16	Aanbrengen van Casing tijdens HDD boorproces	**Lasbreuken** Gevaar: beknelling Gevolg: arbeidsverzuim, blijvende gedeeltelijke invaliditeit	1	3	3	Lassen casings door ervaren medewerkers Gebruik de voorgeschreven PBM's Inzet van juiste, gekeurde hijsmiddelen Buiten bereik van hijslasten blijven Verboden zicht onder hijslasten te bevinden Constante communicatie en visueel zichtbaar voor machinist	1	3	3	Medewerkers
17	Calamiteiten tijdens boorproces	Gevaar: brand en- of explosie tijdens uitvoering van HDD proces. Gevolg: brandwonden/dodelijk ongeval.	1	3	3	Aanwezigheid van getrainde EHBO en BVH medewerkers op jobsite Aanwezigheid van hoogstnoodzakelijke gevaarlijke stoffen op jobsite Instructie en voorlichting voor betrokken medewerkers Aanwezigheid van noodplan/calamiteitenlijst op projectsite Juiste type en aantallen blusmiddelen aanwezig op projectsite	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder

45.#	Onderwerp:	HDD Boringen								
	Activiteit	Risico / blootstelling / gevaar	K	E	Risico	Genomen of te nemen maatregelen	K	E	Risico	Verantwoordelijke
18	Avond- en of nachtwerkzaamheden	Onvoldoende verlichting tijdens avond- en of nachtactiviteiten (nachtshifts 24/7) Gevaar: vallen- en of struikelen over obstakels. Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim.	2	3	6	Inzet van externe lichtbronnen Extra voorlichting voor betrokken medewerkers over nachtactiviteiten en extra risico's Medewerkers voorzien van extra verlichting in vorm van helmlampen voor terreingebruik (auto / bouwlocatie)	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		Milieu Gevaar: lichtvervuiling Gevolg: verstoring van natuurlijk habitat door avond en nachtactiviteiten	3	2	6	Inzet van milieuvriendelijk verlichting ook rekening houden met type verlichting i.v.m. wild en vogels. Inzet van geluidsarme apparaten en indien niet mogelijk dan geluid reducerende (hulp-) aggregaten Communicatie met directe omgeving m.b.t. werkzaamheden (stakeholders) Opvolgen van maatregelen welke voortkomen uit de project MAR en Milieurapportages	3	2	6	Projectleider/ Uitvoerder
19	Het nemen van samples door 'derden' tijdens uitvoering Pilotboring HDD proces	Uitvoering van sample name tijdens het pilotproces door 'derden' Gevaar: blootstelling aan diverse risico's	2	3	6	Aanbrengen van looproute naar samplepunt Fysieke afscheiding met hekwerk bij sample locatie (mudpit) Aanstelling van bevoegde personen welke sample activiteiten mogen uitvoeren	2	3	6	Projectleider/ Uitvoerder