A.Hak B.V.
Steenoven 2-6
4196 HG Tricht
Nederland

Hoveniersweg Zutphen

Boorplan HDD 010

12325101-R010-0



	Naam	Bedrijf	Paraaf
Opsteller	[redacted]	A.Hak Engineering	[redacted]
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 B.V.

Project:	Hoveniersweg Zutphen
Onderwerp:	Boorplan HDD 010
Documentkenmerk:	12325101-R010-0
Datum eerste uitgave:	27 februari 2026
Datum vigerende revisie:	27 februari 2026
Kenmerk hoofdaannemer:	12325101-R010
Kenmerk opdrachtgever:	-
Kenmerk bestek:	-
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 **REGISTRATIESHEETS**

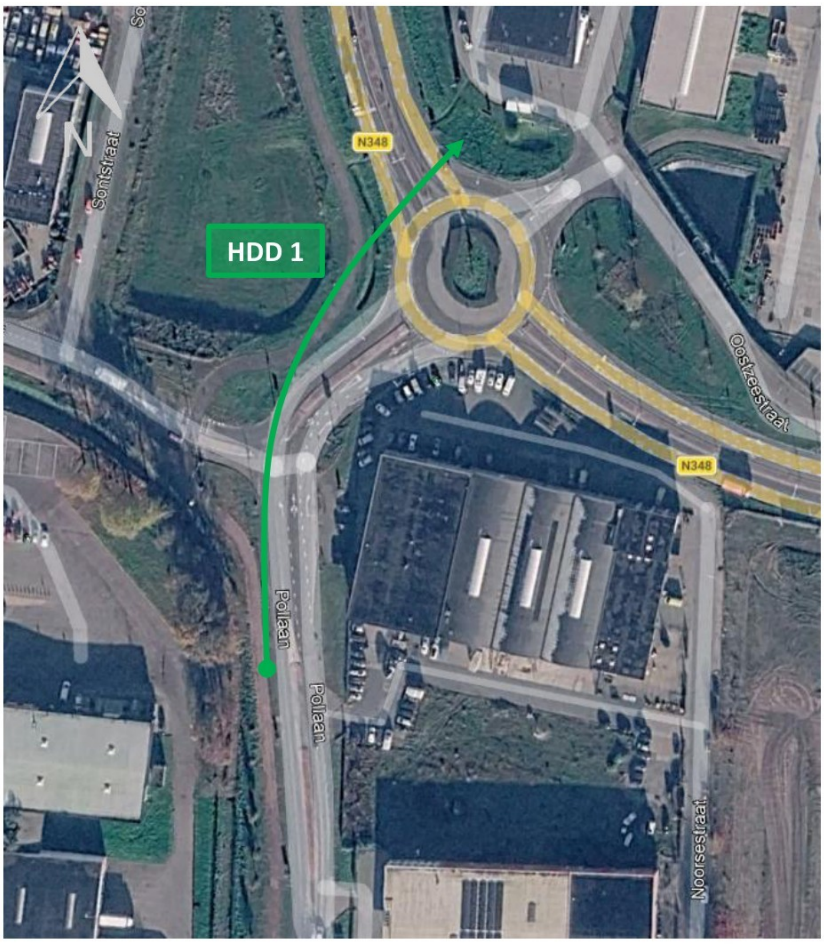
BIJLAGE IX **ALGEMENE RISICO-INVENTARISATIE EN EVALUATIE**

1. PROJECTOMSCHRIJVING

Voor Liander gaat hoofdaannemer A.Hak Electron B.V. een middenspanningskabeltracé aanbrengen in Zutphen. Het tracé kruist hierbij de Provinciale weg N348, twee gemeentelijke wegen en enkele kabels en leidingen. Deze kruising wordt gerealiseerd door middel van een gestuurde boring (HDD).

Voor de kruising voeren wij de HDD uit met een bundel bestaande uit 6x PE Ø110 mm en 3x PE Ø160 mm mantelbuizen. In opdracht van de hoofdaannemer heeft A.Hak dit boorplan opgesteld met de verkregen informatie.

Het intredepunt van de gestuurde boring is bepaald aan de westzijde van het fietspad naast de Pollaan. Het uittredepunt bevindt zich ten noorden van de rotonde tussen de Oostzeestraat en de N348. 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_310933-Route	05-11-2025	Oosterzeestraat Zutphen NW AC6a (N) – Liander
[b]	2500716/R01	30-01-2026	Geotechnisch Grondonderzoek N348 e.o. in Zutphen – Hutton Geotechniek

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	Eigenschap
Leidingdiameter uitwendig	[mm]	110	160
Wanddikte	[mm]	10,0	14,5
Materiaal	[-]	PE	PE
Materiaal kwaliteit	[-]	PE100	PE100
Buisklasse	[-]	SDR 11	SDR 11
Aantal	[-]	6	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 (N348) – Provincie Gelderland;
- Gemeentelijke weg (Oostzeestraat) – Gemeente Zutphen
- Gemeentelijke weg (Pollaan) – Gemeente Zutphen;
- Middenspanningskabels HDD (20112700-RV03) – Liander;
- Middenspanningskabels HDD (1012867703) – Liander;
- Diverse kabels en leidingen.

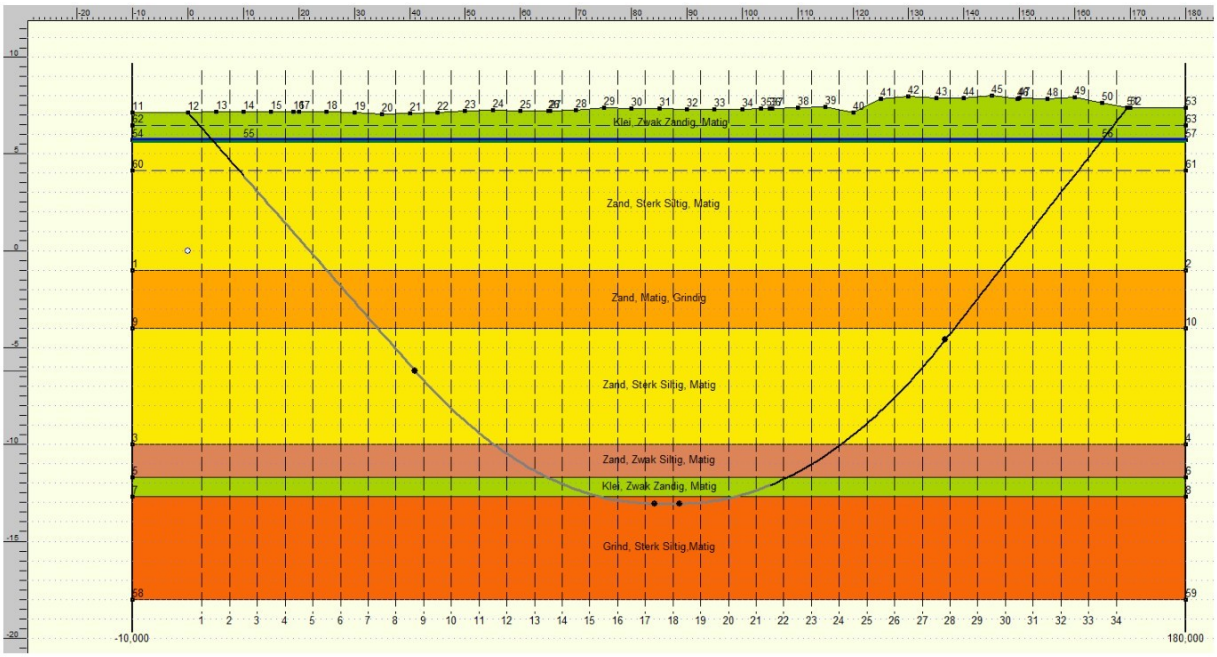
De geprojecteerde boorlijn voldoet aan de gestelde normen en eisen zoals beschreven in Tabel 1.

Bij het intredepunt bevindt zich een laagspanningskabel haaks op de boring en een kabelbed parallel aan de boring. Bij het uittredepunt bevinden zich geen kabels en 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 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 (siltig) zand en gaat door meerdere lagen met grind heen. De toplaag bestaat uit zwak zandige klei. Daaronder bevinden zich sterk siltige zandlagen. Op een diepte van ongeveer -1m NAP verwachten we een zandlaag met grind aan te treffen van ongeveer 4 meter dik. Op een diepte van ongeveer -10m NAP verwachten we lokaal-kleiige zandlagen aan te treffen. Vanaf ongeveer -13m NAP verwachten we sterk grindig zand. De vloerpijp bevindt zich in dit grindig zand. In Figuur 2 is de gemodelleerde grondopbouw weergegeven.



Figuur 2 Schematische weergave bodemopbouw

3.3 Grondwaterstand

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

Grondwaterstand	
Freatische grondwaterstand	+6,45 m NAP

Tabel 4 Grondwaterstand

De grondwaterstand fluctueert in de tijd onder invloed van het weer en de seizoenen. In de berekeningen houden wij de meest conservatieve waarde aan, de hoogst gemeten freatische waterstand.

3.4 Kwelanalyse

De boring kruist geen waterafsluitende pakketten en blijft geheel in de watervoerende lagen. Wij verwachten daarom geen verticale kwel vanuit het Pleistocene zandpakket.

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

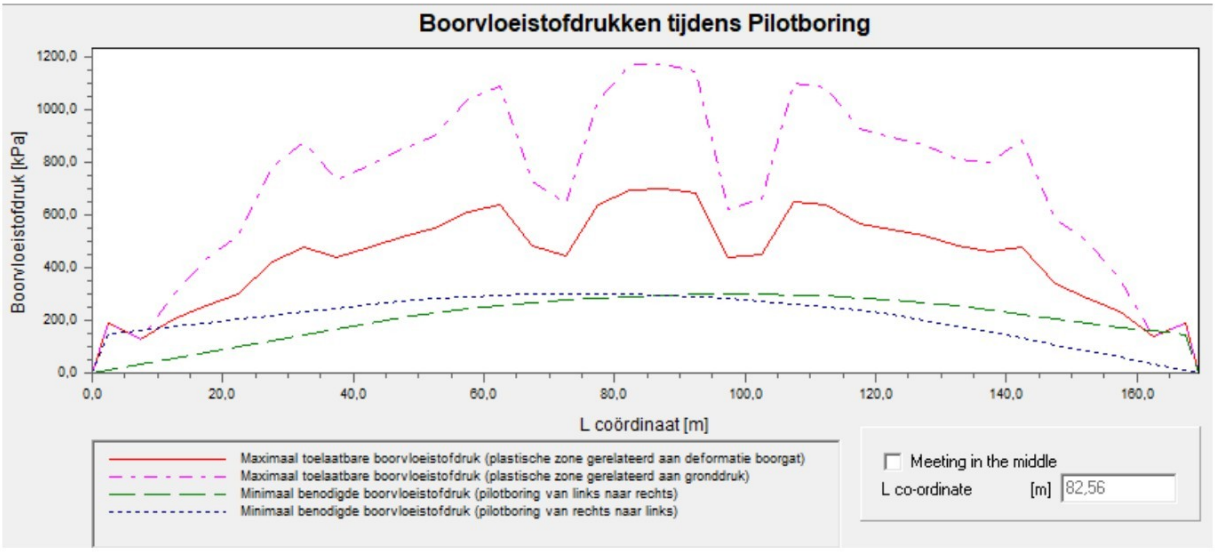
Voor het intrekken van de boorstreng is de boorstreng achter het uittredepunt opgesteld. Deze koppelen wij met een trekkop en swivel aan de ruimer of barrel. Wij trekken de boorstreng in één ononderbroken operatie in het boorgat.

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 10 meter van het boren de berekende boorspoeldruk groter is dan de toelaatbare boorspoeldruk en is het risico op muduitbraak het grootst. 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
Ongevuld	61 kN / 6,2 ton	122 kN / 12,4 ton	388,53 kN / 39,6 ton*
Gevuld	30 kN / 3,1 ton	60 kN / 6,1 ton	388,53 kN / 39,6 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 0 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	Barrel
Diameter boorkop/ruimer	[mm]	89	610	570	520
Diameter boorgat	[mm]	170	610	610	610

Tabel 6 Specificatie boormaterieel boorfases

6.2 Dodebedconstructie

De boormachine heeft op de machine een systeem waarmee hij zich verankert in de grond. 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 IX. 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; ▪ Indien nodig grondverdringend boren.
Grind in de ondergrond	Overmatig verlies van boorspoeling	Gering	▪ Indien nodig toevoegingen gebruiken in de boorvloeistof om het verlies van boorspoeling te reduceren.

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 6,1 ton;
- De maximaal toelaatbare trekkracht bedraagt 39,6 ton;

Uitvoeringstechnische aandachtspunten

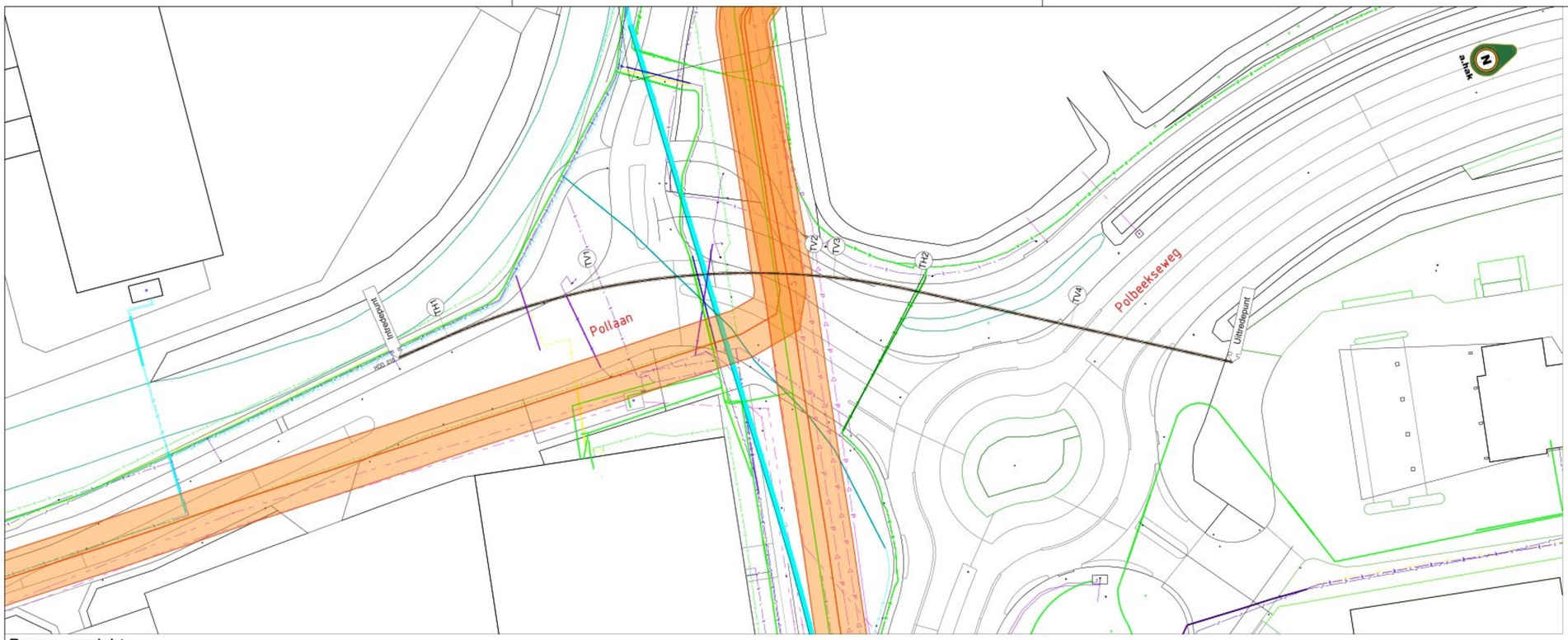
- De boorstreng dient geballast te worden tijdens het intrekken met water om het opdrijvend vermogen van de boorstreng tegen te gaan;
- Tijdens de laatste 10 meter bestaat in de pilotfase een beheersbaar risico op muduitbraak;
- Bij het intredepunt bevinden zich diverse kabels en leidingen. Voor de uitvoering dienen deze inzichtelijk te worden gemaakt. Indien nodig dienen beschermende maatregelen getroffen te worden;

Bodem specifieke aandachtspunten

- De boorlijn bevindt zich voornamelijk in (siltig) zand. Ongeveer 8 meter onder maaiveld verwachten wij een zwak grindige zandlaag aan te treffen. Ongeveer 19 meter onder maaiveld verwachten we zwak zandig klei aan te treffen. Vanaf ongeveer 20 meter onder maaiveld verwachten we sterk grindig zand aan te treffen.
- In de bodemopbouw zijn sterk grindige lagen aangetroffen.

BIJLAGE I TEKENING

Onderdeel	Tekening
Situatie, algemeen plan en boorprofiel (Bovenaanzicht en langsdoorsnede)	12325101-010-BT010-2



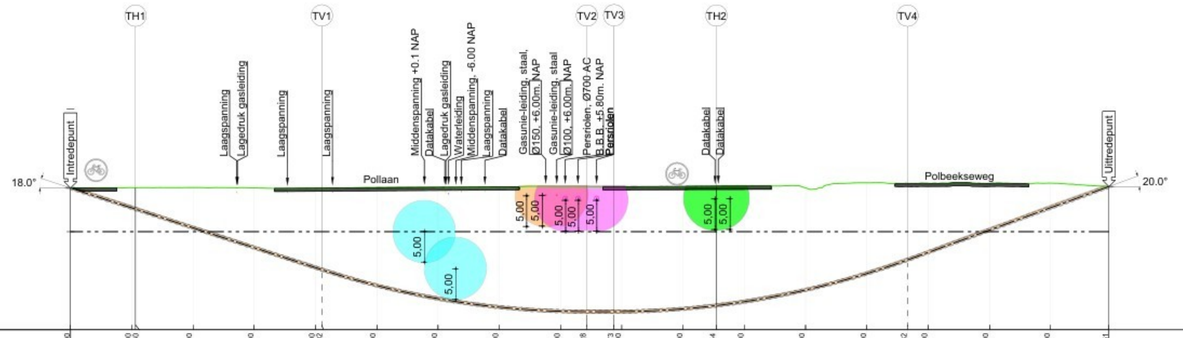
Bovenaanzicht
Schaal: 1:500



Situatie
Schaal: 1:2000

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

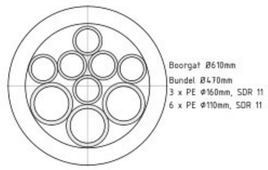
Legenda



Totale boorlengte: 175.43m

Afstand	0.00		10.00	10.69	20.00	30.00		40.00	41.02	50.00	60.00	70.00	80.00	84.28		88.73	90.00	100.00	105.44	110.00	120.00	130.00	136.62	140.00	150.00	160.00		169.51	Afstand
Boring lengte	0.00		10.51	11.15	21.03	31.54		42.06	43.13	52.48	62.71	72.81	82.83	87.11		91.56	92.83	102.84	108.31	112.91	123.10	133.45	140.43	144.03	154.68	165.32		175.43	Boring lengte
Hoogte maaiveld t.o.v. N.A.P.	7.12		7.17	7.15	7.19	7.14		7.08	7.08	7.21	7.22	7.25	7.35	7.37		7.31	7.30	7.30	7.35	7.39	7.13	7.98	7.86	7.87	7.86	7.91		7.36	Hoogte maaiveld t.o.v. N.A.P.
Hoogte hartlijn boring t.o.v. N.A.P.	7.12		3.68	3.68	0.63	-2.62		-5.87	-6.20	-8.79	-10.93	-12.32	-12.99	-13.05		-13.05	-13.05	-12.60	-12.05	-11.43	-9.52	-6.83	-4.61	-3.38	0.26	3.90		7.36	Hoogte hartlijn boring t.o.v. N.A.P.
Maaiveld - hartlijn boring Hoogteverschil	0.00		3.29	3.47	6.57	9.76		12.95	13.29	16.00	18.15	19.57	20.34	20.43		20.36	20.35	19.90	19.40	18.82	16.65	14.81	12.47	11.25	7.60	4.01		0.00	Maaiveld - hartlijn boring Hoogteverschil
Verticale hoek/radius			-18.00°					Rv=140.00						0.00°						Rv=140.00					20.00°				Verticale hoek/radius
Verticale Lengte			43.13					43.98						4.45						48.87					35.00				Verticale Lengte
Horizontale radius								Rh=150.00																					Horizontale radius
Horizontale lengte								94.83																					Horizontale lengte
Gecombineerde radius								Rc=102.35								Rc=102.35													Gecombineerde radius
Gecombineerde lengte								43.98								16.74													Gecombineerde lengte

Lengteprofiel
Schaal: 1:500



Doorsnede boring
Schaal: 1:10

Tangentpuntenlijst HDD-010			
Naam	**X**	**Y**	**Z**
Intrede	210723.19	463549.23	7.12
TH1	210722.56	463559.81	3.68
TV1	210723.82	463590.15	-6.20
TV2	210736.02	463631.49	-13.05
TV3	210737.95	463635.51	-13.05
TH2	210746.19	463650.03	-12.05
TV4	210763.08	463676.24	-4.61
Uittrede	210780.89	463703.89	7.36

Aandachtspunten

- Maten in meters en peilmaten in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Diameters en materiaalmaten in millimeters, tenzij anders vermeld;
- Alle hoeken staan in het 360-graden stelsel.

Tekening gebaseerd op:
- Casenr.: 280420: d.d. 09-09-2025, tekenaar
  Oosterzeestraat Zutphen NW AC6a (N);

Lengteprofiel / Kabels en leidingen:
- Lengteprofiel op basis van AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland);
- Juiste ligging van kabels en leidingen tijdens uitvoering te bepalen door middel van proefsleuven;
- Alleen voor de boring relevante kabels en leidingen zijn weergegeven in het lengteprofiel;
- KLIC-nummer: 25O0137471_1 Ontvangstdatum: 25-09-2025

NR	DATUM	WIJZIGING	DET.	GEZ.
2	03-03-2025	Nieuwe boorlijn		
1	20-02-2026	Doorsnede boring aangepast.		

Klant: Liander
Project: Hoveniersweg Zutphen
Locatie: Pollaan
HDPE, 3xØ160 + 6xØ110 PE100 SDR 11
t.b.v. Middenspanning

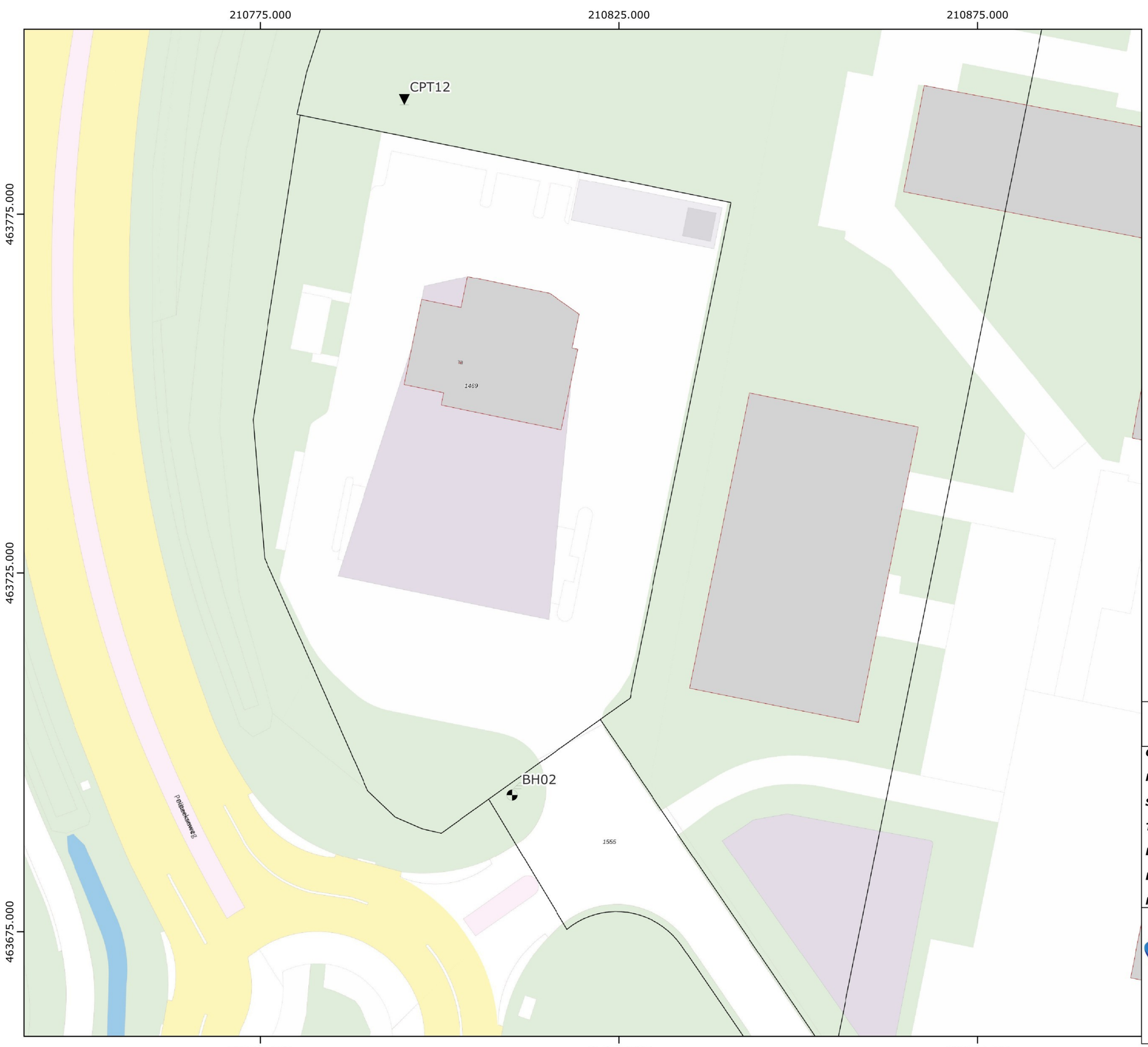
a.hak
Steenoven 2-6, 4196 MG Tricht
Postbus 151, 4190 CD Geldermalsen
T +31 345 579 271
E engineering@a-hak.nl
I www.ahak.nl

Tekeningstatus	Documenttype	Formaat	Tekeningnummer	Revisie
25-11-2025	Boortekening	A1	12325101-010-BT010	2
	Blad: 1 / 1	Schaal: 1:500		

BIJLAGE II GRONDONDERZOEK EN GRONDWATERSTAND

Grondwaterstand BH02 - Peilbuis 3 (-14m NAP)





Geotechnisch grondonderzoek

Opdrachtgever	A. Hak
Projectnummer	2500716
Schaal	1:500
Tekenaar	
Bijlage	1
Datum	29-01-2026
Formaat	A3

HUTTON GEOTECHNIEK

Projectcode: *2500716*
Naam: *Zutphen 2500716*

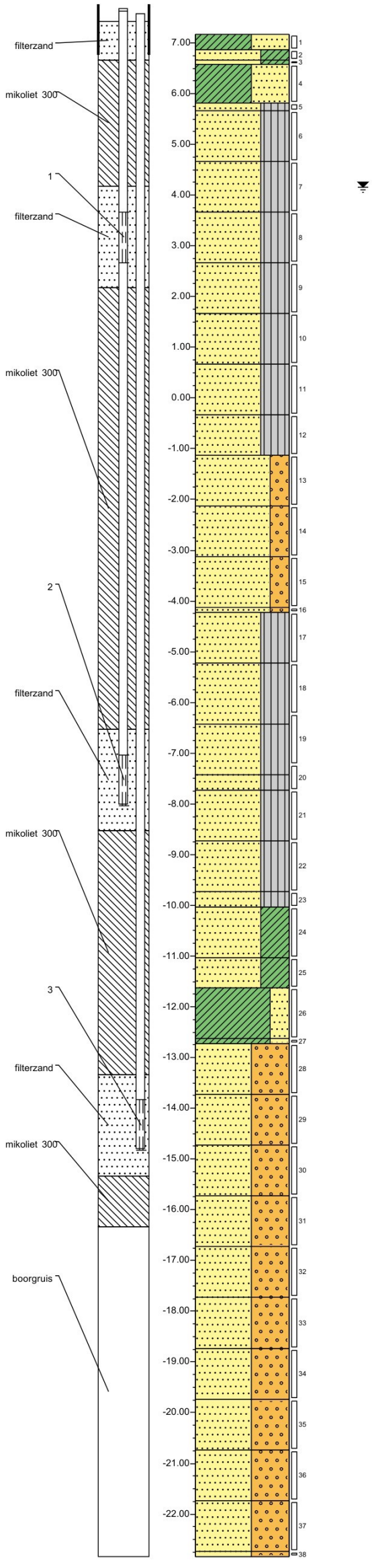
Boring: ***BH02***

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	gras
0.30	Klei, sterk zandig, sterk organisch, weinig plastisch, antropogeen, veel plantenresten niet-houtig, donkerbruin, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
0.60	Zand fijn 105-150, kleïig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardbruin, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
1.35	Zand middelgrof 200-300, kleïig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, veel kleilensjes, weinig plantenresten niet-houtig, lichtbruin, Pulsinstallatie machinaal, Roest weinig, gelaagdheid niet intact
1.50	Klei, sterk zandig, sterk organisch, weinig plastisch, niet antropogeen, veel plantenresten niet-houtig, standaardbruin, Pulsinstallatie machinaal, Roest weinig, gelaagdheid niet intact
2.50	Zand fijn 150-200, siltig, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, lichtbruin, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
3.50	Zand fijn 150-200, siltig, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
4.50	Zand middelgrof 200-300, siltig, zwak organisch, met grind, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, donkerbruin, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
5.50	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	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	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	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	Zand middelgrof 200-300, zwak grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
10.30	Zand middelgrof 200-300, zwak grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
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	Zand middelgrof 200-300, zwak grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
12.40	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	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	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	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	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	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	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	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
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	Klei, zwak zandig, zwak organisch, met grind, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
20.90	Klei, zwak zandig, zwak organisch, met grind, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
21.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
22.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
23.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
24.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
25.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
26.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
27.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
28.90	Zand middelgrof 200-300, sterk grindig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
29.90	
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:	27/02/2026
Tijd van rapport:	10:49:16
Rapport met versie:	24.1.2.1914
Berekend met versie:	24.1.2.1914
Bestandsnaam:	12325101-R010 - HDD010

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]
Grind, Sterk Siltig,M...	-	19,00	19,00	-	21,00	21,00
Zand, Matig, Grindig	-	18,00	18,00	-	20,00	20,00
Zand, Zwak Siltig, M...	-	18,00	18,00	-	20,00	20,00
Zand, Sterk Siltig, M...	-	18,00	18,00	-	20,00	20,00
Klei, Zwak Zandig, ...	-	18,00	18,00	-	18,00	18,00

Naam	Cohesie			Phi		
	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [gr]	Laag [gr]	Hoog [gr]
Grind, Sterk Siltig,M...	-	0,00	0,00	-	32,50	32,50
Zand, Matig, Grindig	-	0,00	0,00	-	32,50	32,50
Zand, Zwak Siltig, M...	-	0,00	0,00	-	30,00	30,00
Zand, Sterk Siltig, M...	-	0,00	0,00	-	27,50	27,50
Klei, Zwak Zandig, ...	-	5,00	5,00	-	22,50	22,50

Naam	Su-top			Su-onder		
	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Grind, Sterk Siltig,M...	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Matig, Grindig	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Zwak Siltig, M...	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Sterk Siltig, M...	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Klei, Zwak Zandig, ...	-	80,00	80,00	-	80,00	80,00

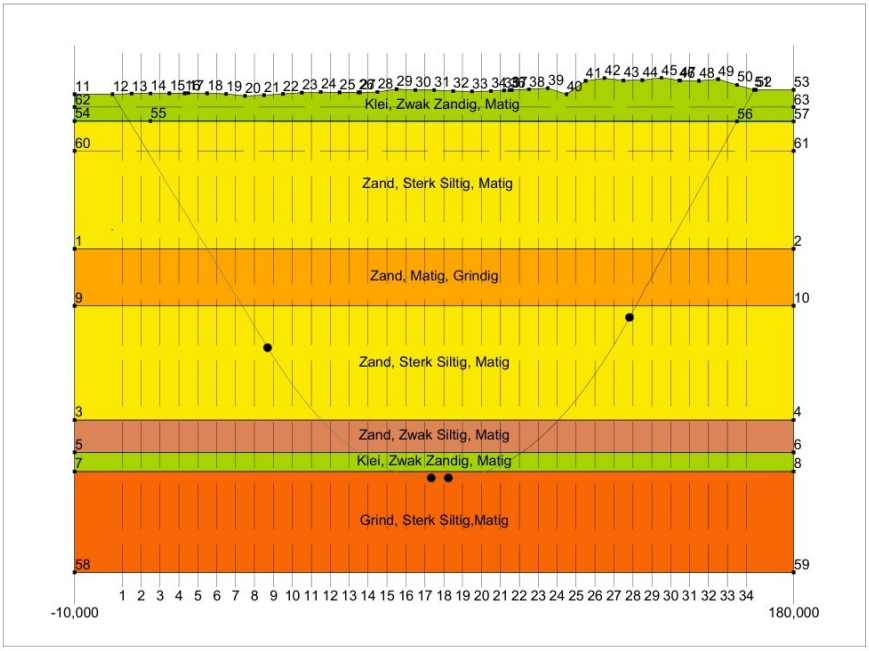
Naam	Emod-top			Emod-onder		
	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Grind, Sterk Siltig,M...	-	45000,00	45000,00	-	45000,00	45000,00
Zand, Matig, Grindig	-	45000,00	45000,00	-	45000,00	45000,00
Zand, Zwak Siltig, M...	-	35000,00	35000,00	-	35000,00	35000,00
Zand, Sterk Siltig, M...	-	30000,00	30000,00	-	30000,00	30000,00
Klei, Zwak Zandig, ...	-	3000,00	3000,00	-	3000,00	3000,00

Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Grind, Sterk Siltig,M...	-	-	-	-
Zand, Matig, Grindig	-	-	-	-
Zand, Zwak Siltig, M...	-	-	-	-
Zand, Sterk Siltig, M...	-	-	-	-
Klei, Zwak Zandig, ...	-	-	-	-

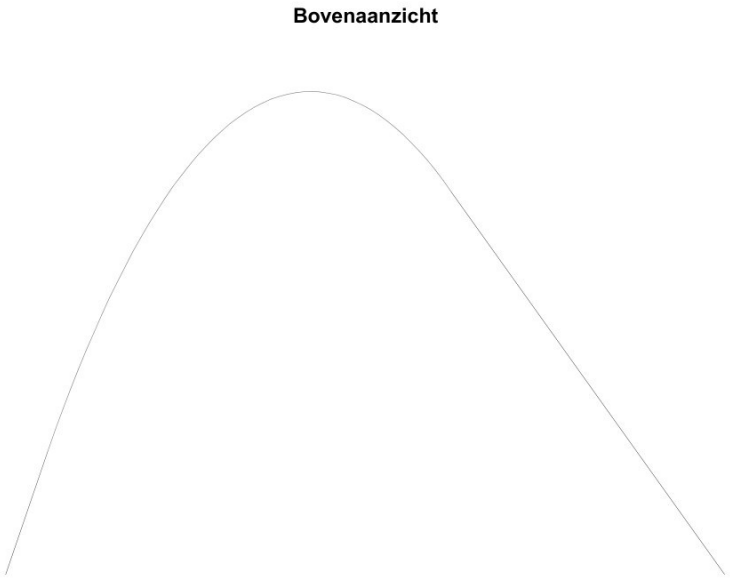
Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [gr]	Nu [-]
Grind, Sterk Siltig,M...	-	-	0,23
Zand, Matig, Grindig	-	-	0,30
Zand, Zwak Siltig, M...	-	-	0,33
Zand, Sterk Siltig, M...	-	-	0,35
Klei, Zwak Zandig, ...	-	-	0,42

1.2 Geometrie

1.2.1 Geometrie Sectie, Detail



1.2.2 Geometrie Bovenaanzicht



1.3 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	2,500	6,308
2	7,500	4,683
3	12,500	3,059
4	17,500	1,434
5	22,500	-0,191
6	27,500	-1,815
7	32,500	-3,440
8	37,500	-5,064
9	42,500	-6,680
10	47,500	-8,140
11	52,500	-9,402
12	57,500	-10,471
13	62,500	-11,350
14	67,500	-12,044
15	72,500	-12,556
16	77,500	-12,887
17	82,500	-13,039
18	87,500	-13,050
19	92,500	-13,000
20	97,500	-12,776
21	102,500	-12,372
22	107,500	-11,788

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
23	112,500	-11,020
24	117,500	-10,065
25	122,500	-8,919
26	127,500	-7,578
27	132,500	-6,036
28	137,500	-4,289
29	142,500	-2,469
30	147,500	-0,649
31	152,500	1,171
32	157,500	2,991
33	162,500	4,810
34	167,500	6,630

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

1.4 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0,000	[m]
Y coördinaat linker punt	0,000	[m]
Z coördinaat linker punt	7,120	[m]
X coördinaat rechter punt	165,130	[m]
Y coördinaat rechter punt	0,000	[m]
Z coördinaat rechter punt	7,360	[m]
Hoek links	18,0000	[gr]
Hoek rechts	20,0000	[gr]
Kromtestraal links	140,000	[m]
Kromtestraal rechts	140,000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	25,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-13,050	[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	9,630	4,340	102,370	13,460	150,000	links

1.5 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	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. 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	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. 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]

Invoergegevens leiding no. 6

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. 7

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. 8

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. 9

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]

1.6 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)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]

1.7 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,170	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,076	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,610	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,076	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,610	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,387	[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]

1.8 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	189	189	11	149
2	126	126	33	163
3	206	302	56	177
4	256	435	78	190
5	303	523	100	204
6	424	784	122	218
7	477	879	144	232
8	439	735	167	246
9	479	793	189	260
10	517	852	209	272
11	550	902	227	282
12	614	1041	243	289
13	642	1091	257	295
14	485	729	269	299
15	443	644	278	301
16	640	1034	286	300
17	698	1173	291	298
18	700	1177	296	294
19	687	1146	299	290
20	442	621	300	283
21	451	660	300	275
22	651	1101	297	264
23	638	1085	293	252
24	569	931	286	237
25	545	897	278	220
26	524	868	267	201
27	486	812	254	180
28	462	799	239	156
29	477	886	223	132
30	340	587	207	107
31	286	501	191	83
32	234	358	175	59
33	138	138	159	34
34	190	190	143	10

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	48	48	9	11
2	70	70	28	33
3	163	163	47	56
4	256	274	65	78
5	303	387	84	100
6	402	572	102	118
7	471	733	121	135
8	453	730	140	153
9	483	797	158	170
10	520	858	175	186
11	552	906	189	199
12	594	988	202	210
13	636	1074	212	220
14	632	1052	220	227

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
15	523	798	227	232
16	504	742	231	235
17	535	800	233	236
18	544	819	234	236
19	502	740	234	235
20	504	740	232	232
21	544	845	228	227
22	596	990	222	220
23	629	1062	214	211
24	570	934	204	199
25	547	901	192	186
26	527	876	177	171
27	493	816	161	153
28	517	848	142	133
29	465	705	122	112
30	340	462	103	91
31	286	327	83	71
32	196	196	59	50
33	96	96	34	29
34	51	51	10	8

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	48	48	10	9
2	70	70	29	28
3	163	163	49	47
4	256	274	68	65
5	303	387	87	84
6	402	572	107	102
7	471	733	126	121
8	453	730	146	140
9	483	797	165	158
10	520	858	183	175
11	552	906	198	189
12	594	988	210	202
13	636	1074	220	212
14	632	1052	227	220
15	523	798	232	227
16	504	742	235	231
17	535	800	236	233
18	544	819	236	234
19	502	740	235	234
20	504	740	232	232
21	544	845	227	228
22	596	990	220	222
23	629	1062	211	214
24	570	934	199	204
25	547	901	186	192
26	527	876	171	177
27	493	816	153	159
28	517	848	133	138
29	465	705	112	117
30	340	462	91	95
31	286	327	71	73
32	196	196	50	52
33	96	96	29	30
34	51	51	8	9

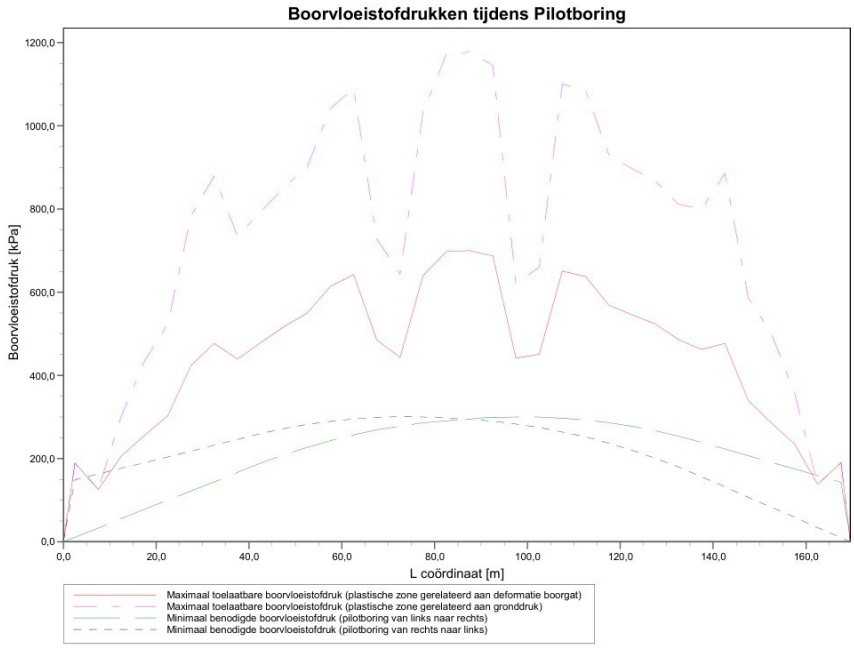
2.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	9	0	-	voldoet
2	27	0	-	voldoet
3	45	11	4,13	voldoet
4	63	27	2,32	voldoet
5	81	43	1,87	voldoet
6	99	60	1,66	voldoet
7	117	76	1,54	voldoet
8	135	92	1,47	voldoet
9	153	108	1,41	voldoet
10	170	123	1,38	voldoet
11	184	136	1,36	voldoet
12	196	146	1,34	voldoet
13	206	155	1,33	voldoet
14	213	162	1,32	voldoet
15	219	167	1,31	voldoet
16	223	193	1,15	voldoet
17	225	195	1,15	voldoet
18	225	195	1,15	voldoet
19	225	194	1,16	voldoet
20	222	192	1,16	voldoet
21	218	165	1,32	voldoet
22	212	159	1,33	voldoet
23	203	152	1,34	voldoet
24	193	142	1,36	voldoet
25	180	131	1,38	voldoet
26	166	117	1,41	voldoet
27	149	102	1,46	voldoet
28	129	84	1,53	voldoet
29	109	66	1,65	voldoet
30	89	48	1,85	voldoet
31	69	30	2,31	voldoet
32	49	12	4,18	voldoet
33	28	0	-	voldoet
34	8	0	-	voldoet

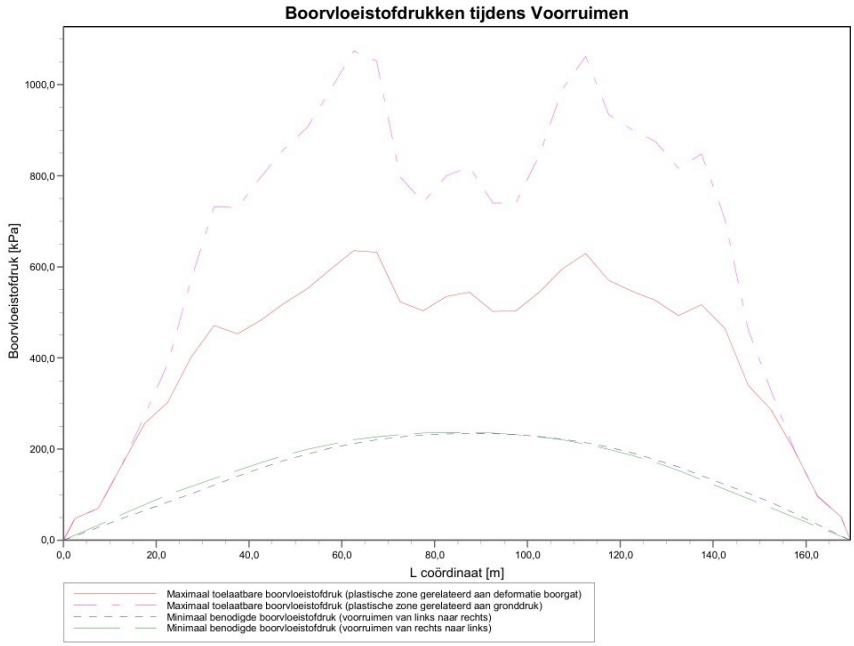
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

2.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

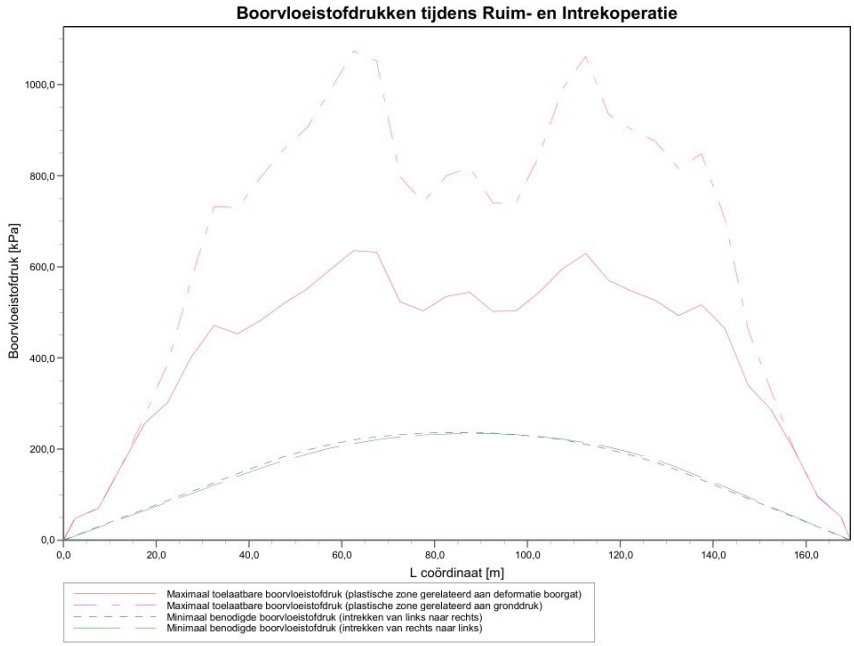
2.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



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 = 9 [-]
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
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
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 = 160,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14,50 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Equivalente diameter leiding	:	Do = 589,70 mm
Equivalente nominale wanddikte	:	t = 21,71 mm
Equivalente volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 81696 kN/m³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 25,000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
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	:	132,77	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	37,67	[kg/m]	

Resultaat	:	95,10	[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 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

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

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

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	6
T2	43	18
T3	87	33
T4	92	35
T5	140	52
T6	175	61

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 PE-110mm, SDR11 (1): leiding no. 1

4.1 Materiaalgegevens van PE-110mm, SDR11 (1): leiding no. 1

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 = 175 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 = 44 kN/m²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 283827 kN/m³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 102,348 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 PE-110mm, 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 10,0 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)	=	3,00	N/mm²
sigma_t = f·f_install·T1/A = f·f_install·(Lrol·Q·f1)/A	=	0,33	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	2,29	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)	=	0,73	N/mm²
sigma_t = f·f_install·Tmax/A	=	3,14	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	3,62	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	=	8,0E-3	1/mm
qr	=	0,0077	N/mm²
sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,46	N/mm²
Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	0,30	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)	=	0,26	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	0,17	N/mm²

Tangentiele spanning:

sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,27	N/mm²

sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	5,58	N/mm²
Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	3,80	N/mm²

4.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rmin·Wb)	=	0,26	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	=	0,27	N/mm²
sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	5,58	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	=	3,80	N/mm²

4.3 Controle van de Berekende Spanningen van PE-110mm, 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)	2,29	3,62	-	-	-
sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,17	0,17
sigma_tangent	10,00 (kort)	-	0,30	-	-	-
sigma_tangent	8,00 (lang)	-	-	-	3,80	3,80

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,7 mm (2,70% 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.

4.4 Toetsing op Implosie van PE-110mm, 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 236 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 195 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 278 kN/m².

5 Sterkteberekening van PE-160mm, SDR11 (1): leiding no. 7

5.1 Materiaalgegevens van PE-160mm, SDR11 (1): leiding no. 7

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 = 175 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 = 43 kN/m²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 195176 kN/m³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 102,348 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 PE-160mm, SDR11 (1): leiding no. 7

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

5.2.1 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	=	0,33	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	3,17	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)	=	1,07	N/mm²
sigma_t = f·f_install·Tmax/A	=	3,14	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	3,84	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	=	5,5E-3	1/mm
qr	=	0,0112	N/mm²
sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,67	N/mm²
Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	0,43	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)	=	0,38	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	0,25	N/mm²

Tangentiele spanning:

sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,40	N/mm²

sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	5,57	N/mm²
Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	3,88	N/mm²

5.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rmin·Wb)	=	0,38	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	=	0,40	N/mm²
sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	5,57	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	=	3,88	N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen van PE-160mm, SDR11 (1): leiding no. 7

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)	3,17	3,84	-	-	-
sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,25	0,25
sigma_tangent	10,00 (kort)	-	0,43	-	-	-
sigma_tangent	8,00 (lang)	-	-	-	3,88	3,88

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 4,0 mm (2,78% 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.

5.4 Toetsing op Implosie van PE-160mm, SDR11 (1): leiding no. 7

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 236 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 195 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 275 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE IV SPECIFICATIES MATERIEEL



Boorrig 22 ton

a.hak
DRILLCON

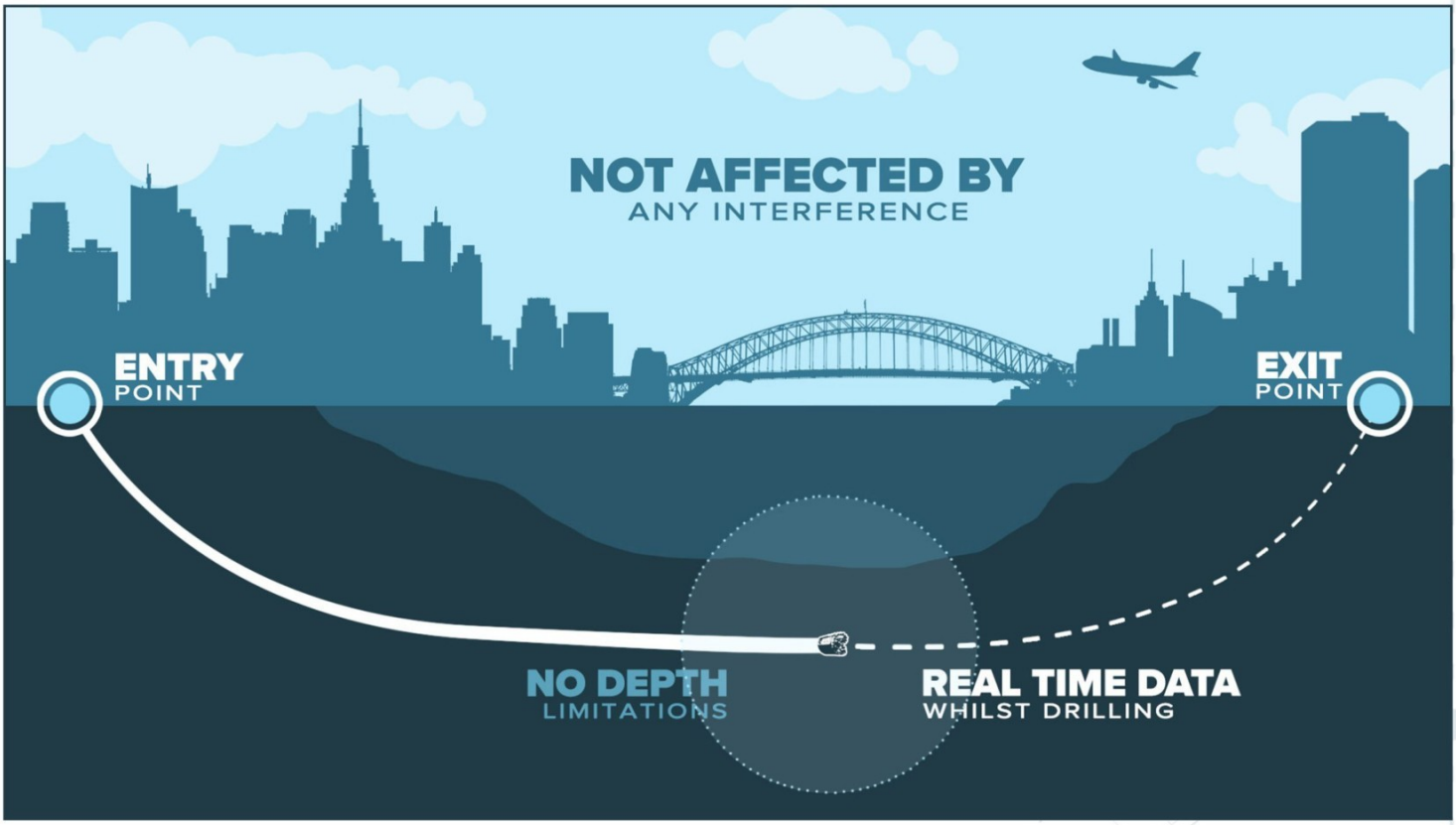
Technische specificaties :

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

a.hakpark company

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

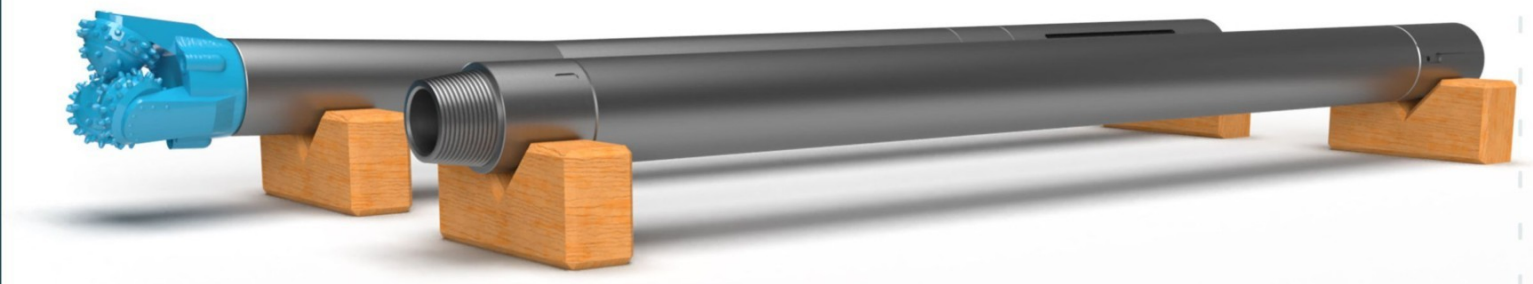
- Industry leading accuracy
- Unaffected by any external interference
- Unlimited horizontal and vertical curves for every type of HDD job
- Fast set-up for safe and cost efficient operations

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

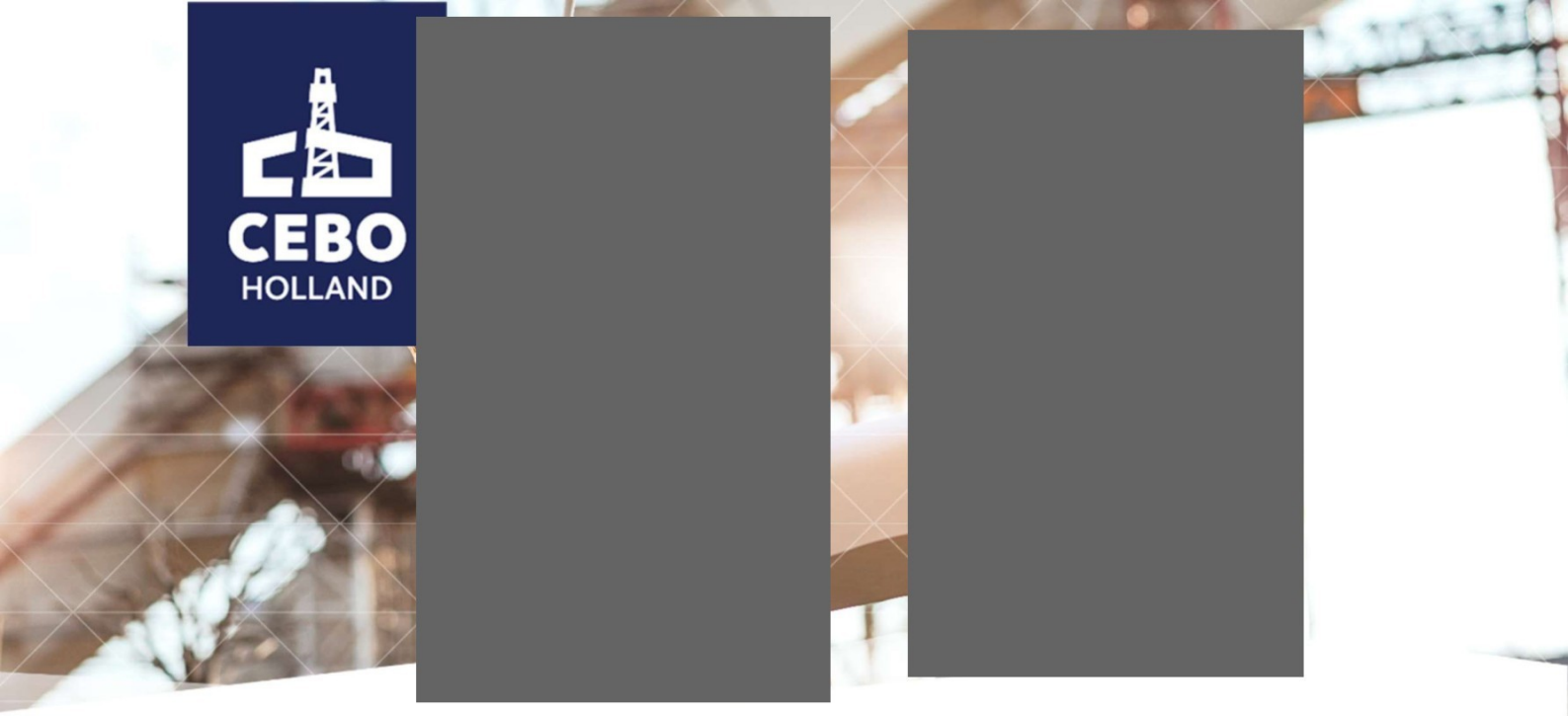
+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

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



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 REGISTRATIESHEETS

Voorbeelden registratiesheets
Dagrapport
Logboek gestuurde boring
Mud registratie
Survey sheet (meegeleverd bij meetapparatuur)

BIJLAGE IX 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.

42.#	Onderwerp:	HD Boringen									Terug naar selectiepagina
	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). In geval van skigaas 1 meter afstand houden tot het bassin Zorgdragen (toezien) 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. (van te voren nadenken)	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 Mocht in sommige gevallen het niet mogelijk zijn om hekwerk te plaatsen rondom een mudbassin dan is het toegestaan om tijdelijk (<1 dag) een hoog hekwerk over het uittrede punt te leggen. Rondom afzetten met schildjes	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) - toepassen van dubbele borging plaatsklem.** **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
		Onoverzichtelijke werkplek. Gevaar: struikelen / (aan)stoten / vallen etc. Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim.	2	2	4	Zorg voor een schone en opgeruimde werkplek. Houd looppaden en vluchtwegen vrij van obstakels Zorg voor een goede verlichting Sla arbeidsmiddelen op,op de daarvoor bestemde plaats Juiste gebruik van voorgeschreven PBM's: veiligheidsschoen, veiligheidshelm en veiligheidskleding. Materieel goed stapelen en borgen tegen vallen en- of wegrollen	1	2	2	Alle medewerkers
						Houd toezicht en neem orde en netheid mee in de werkplekinspecties.				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. Tijdens de inrichting van de boorinstallatie alle leidingen en kabels zo veel mogelijk bundelen om struikelgevaar te voorkomen.	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). Alle elektrische installaties moeten gekeurd zijn conform NEN1010 en / of NEN3140	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		Kwaliteit 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 + persoonlijke bescherming (laskap minimaal) Zorg voor tijdig en periodiek onderhoud aan de bronafzuiging conform onderhoudsplanning.	1	3	3	Projectleider
						Verwijder deklagen (olie, vet, coating en verf) zoveel mogelijk. Als dit doormiddel van schuren gebeurd altijd P3 masker dragen. Mochten er dampen vrijkomen dan is een P3 niet voldoende en moet er gewerkt worden met P3A2 maskers. 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
						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**. Natte slijpschuiven niet laten drogen maar weggooien	1	3	3	Medewerkers
7	Gebruik van Propaan, zuurstof en- of acetyleen flessen	**Opslag van zeer licht ontvlambare stoffen (gassen)** Gevaar: ontbranding/brandgevaar. Gevolg: Lichamelijk letsel en brandwonden	2	3	6	Opslag gevaarlijke stoffen met voldoende ventilatie. Visuele controle uitvoeren op slangen en koppelingen Niet roken nabij gas, propaan of acetyleenflessen (open vuur verboden) 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 Probeer stofvorming zoveel mogelijk te voorkomen (laag storten e.d)	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 **Belagrijk: gebruik breekkabels bij niet geschroefde koppelingen**	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

		Milieu Vervuiling door bentonietspoeling door mud uitbraak (blow out)	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
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
		Inzet HDPE buizen Gevaar: Beknelling en- of letsel door rollende leidingstukken. Gevolg: arbeidsverzuim, blijvende gedeeltelijke invaliditeit	3	3	9	HDPE-buizen op rol mogen niet worden ingezet bij HDD-werkzaamheden; HDPE wordt bij voorkeur geleverd in lengtes en anders op haspel. In het algemeen geldt bij het werken met HDPE: Bespreek de risico's en maatregelen tijdens de dagstart; Heb je geen ervaring met het werken met HDPE, dan is naast een werkinstructie begeleiding vereist van een medewerker die hierin wel deskundig is; Zorg voor voldoende afzetting rondom de werkplek; Blijf altijd uit de 'line of fire'; Houd rekening met de omgeving en weersomstandigheden(tempratuur); Volg de werkinstructie van de leverancier. Aanvullend hierop zie toolbox: Veilig A.HAK (Inzet HDPE bij HDD)	2	3	6	Projectleider/Uitvoerder
		Op rol <100mm Letsel tijdens het opstellen van HDPE (bundel) leidingen i.v.m. werking HDPE tijdens koude of warme omgevingstemperaturen	2	2	4	Enkel en alleen na uitwerking van een TRA en vrijgave van deze TRA door de KAM-coördinator voorzien van akkoord van bedrijfsleider / operationeel manager. Uitleg tracé en werkruimte vooraf bespreekbaar maken met OG HDPE (bundel-) leidingen borgen tegen werking van materiaal Vroegtijdige communicatie m.b.t. weersomstandigheden Volgen van de instructies van de leverancier.	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
		Op haspel 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	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
15	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
16	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	2	1	2	Projectleider/ Uitvoerder
17	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	1	2	Projectleider/ Uitvoerder
18	Gebruik hogedrukreiniger (150bar)	Gevaar: geraakt worden door	2	2	4	Controleer de hoge drukreiniger visueel op schades e.d. Voorlichting/instructie door de uitvoerder. Laat medewerkers, bij een temperatuur ingesteld op meer dan 60 graden, beschermende kleding dragen om te voorkomen dat de huid met het hete water in aanraking komt; Draag bij het gebruik van een hogedrukreiniger altijd gehoorbescherming; Draag bij het gebruik van een hogedrukreiniger altijd gelaatsbescherming; Draag bij het gebruik van een hogedrukreiniger (tot 150 bar) beschermende kleding. Boven de 150 bar gelden aanvullende voorschriften. Gebruik alleen de orginele nozzels. De spuitlans moet minimaal 75 cm zijn. Handvat beveiliging mag niet overbrugt worden.	2	1	2	Projectleider/ Uitvoerder