A.Hak
Steenoven 2-6
4196 HG Tricht
Nederland

Oostzeestraat Zutphen

Boorplan HDD 060

12325101-009-R060



CONCEPT

	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

Project:	Oostzeestraat Zutphen
Onderwerp:	Boorplan HDD 060
Documentkenmerk:	12325101-009-R060-0-CONCEPT
Datum eerste uitgave:	17 juli 2026
Datum vigerende revisie:	17 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

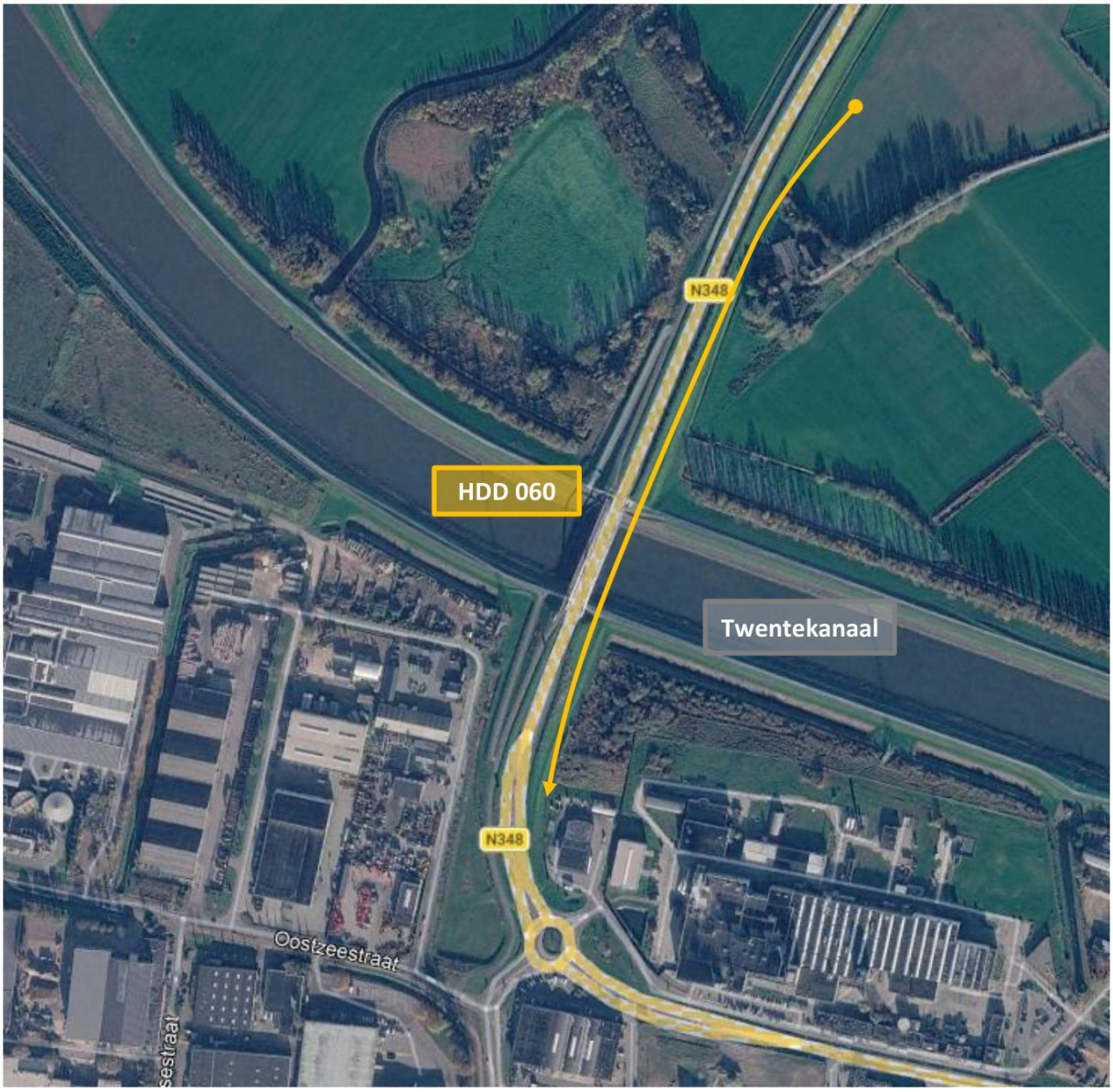
BIJLAGE VII SPECIFICATIES BESTANDSDELEN BOORVLOEISTOF

BIJLAGE VIII ALGEMENE RISICO-INVENTARISATIE EN EVALUATIE

1. PROJECTOMSCHRIJVING

Voor Liander gaat hoofdaannemer A.Hak een middenspanningskabeltracé aanbrengen in Zutphen. Het tracé kruist hierbij het Twentekanaal, twee primaire waterkeringen en diverse kabels en leidingen. Het uittredepunt bevindt zich in buitenbeschermingszone 2 van de zuidelijke primaire kering. Deze kruising wordt gerealiseerd door middel van een gestuurde boring (HDD). Wij voeren de kruising uit met een bundel bestaande uit 6x Ø125 mm HDPE-mantelbuizen.

Het intredepunt van de gestuurde boring is bepaald ten noorden van het Twentekanaal, ten oosten van de N348, in het weiland ten noorden van Meijerinkstraat 40. Het uittredepunt bevindt zich ten noorden van de rotonde tussen de N348 Polbeekseweg en de Pollaan en 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]	125
Wanddikte	[mm]	11,4
Materiaal	[-]	PE
Materiaal kwaliteit	[-]	PE100
Buisklasse	[-]	SDR11
Aantal	[-]	6

Tabel 3 Specificaties leidingmateriaal

3. SITUATIEBESCHRIJVING

3.1 Te kruisen objecten

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

- Twee primaire waterkeringen (beheer: waterschap Rijn en IJssel);
  - WTK50132_000PRI0055, dijkringnummer 50;
  - WTK51001_018PRI0056, dijkringnummer 51;
- Twentekanaal (beheer: Rijkswaterstaat);
- Twee duikers (beheer: waterschap Rijn en IJssel);
- IBC-pakket (zie 3.2);
- Diverse kabels en leidingen.

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

Bij het in- en 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

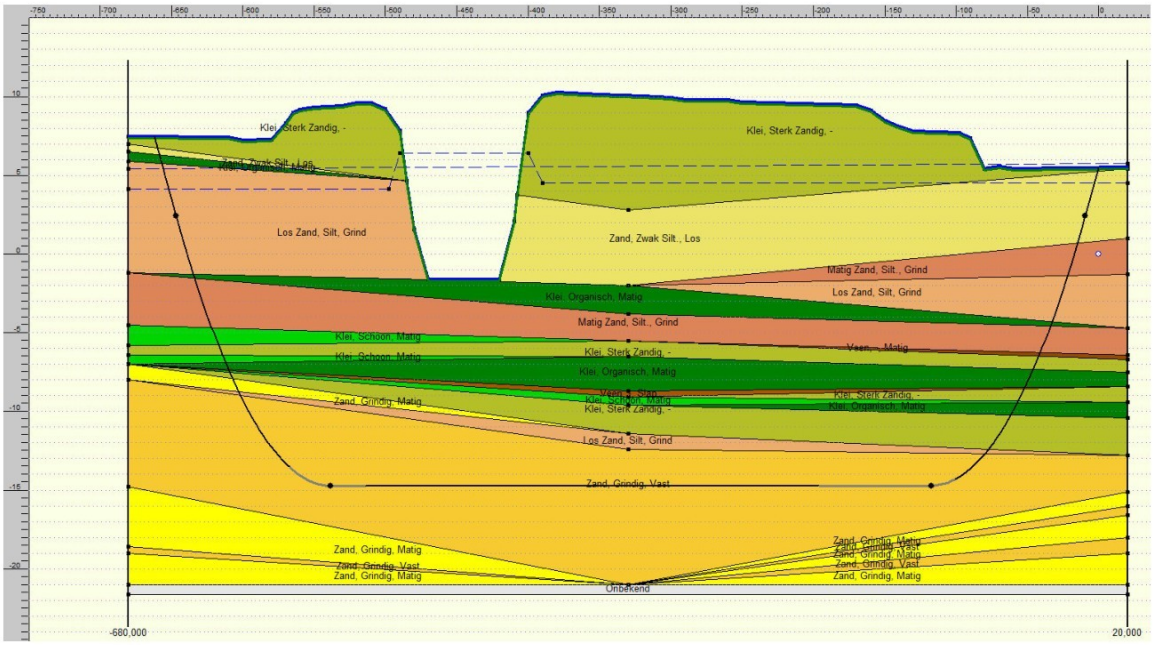
Tussen de 110 en 380 meter en tussen de 510 en 580 meter vanaf het intredepunt kruist de boring een IBC-pakket. IBC-bouwstoffen zijn bouwstoffen die vanwege de mate van emissie volgens het Besluit Bodemkwaliteit alleen met Isloatie- Beheersings- en Controlemaatregelen mogen worden aangelegd. Uit het ‘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 op een diepte van ongeveer -14 m NAP en kruisen wij bijna 20 meter onder het IBC-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, gevolgd door zwak siltig, los zand met een grindige bijmenging. Op een diepte van ongeveer -1,5 m NAP verwachten we een kleilaag te treffen gevolgd door zwak siltig, matig gepakt zand met een grindige bijmenging. Op een diepte van ongeveer -5m NAP verwachten we een sterk kleiige laag te treffen bestaande uit dunne veenlaagjes, sterk zandig, schone en organische klei. Vanaf ongeveer -10 à -11 m NAP gaat de klei over grindig zand. De vloerpijp bevindt zich volledig in dit grindige, vastgepakte 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	BH03
Maaiveldhoogte	+7,17 m NAP	+6,01 m NAP
Freatische grondwaterstand	+4,15 m NAP	+4,51 m NAP
Stijghoogte 1e watervoerende pakket	+5,4 m NAP	+5,73 m NAP

Tabel 4 Grondwaterstand

De grondwaterstand fluctueert in de tijd onder invloed van het weer en de seizoenen. De freatische grondwaterstanden zijn momentopnames en daarvoor niet representatief voor extreme omstandigheden. Voor de stijghoogtes 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. Hierdoor kan een verticale kwelstroming naar het oppervlakte ontstaan. Wij verwachten kwel. Daarnaast kruist de boorlijn het Twentekanaal. De bovengrens van het normaal waterpeil bevindt zich boven de freatische grondwaterstand en boven het maaiveld bij het intredepunt. Hierdoor bestaat een risico op horizontale kwelstromingen door het boorgat. Om kwel in de uitvoeringsfase tegen te gaan dient de grond rond het intredepunt opgehoogd te worden tot boven de maatgevende waterstand. Hiervoor dient een terp aangelegd te worden tot ongeveer +7 m NAP, een hoogte van ongeveer 1,5 meter t.o.v. het maaiveld. Om kwel in de bedrijfsfase tegen te gaan, trekken wij de boorstreng ter hoogte van de waterafsluitende laag (-4,5 t/m -9 m NAP) in met Drill-Grout als kwelreducerende maatregel.

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.

Na het intrekken dichten wij de boorgang ter hoogte van de waterafsluitende lagen af met Drill-Grout van CEBO Holland B.V.. Na de uitvoering dient dit product voldoende uithardingstijd te krijgen voordat de kabels ingetrokken kunnen worden. Conform de productspecificaties dient dit een minimale periode van 2-3 weken te zijn.

De boorspoeldrukken worden continu gemeten bij de pomp. Indien de mud engineer 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

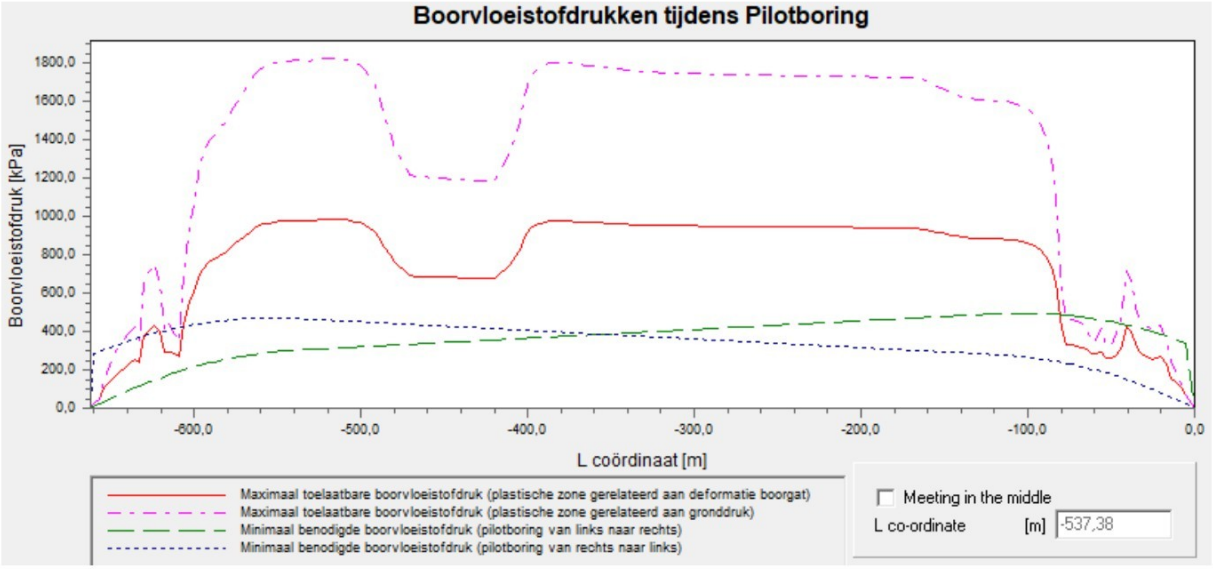
Voor het intrekken van de boorstreng is de boorstreng achter het uittredepunt opgesteld. Deze koppelen wij met een trekkop en swivel aan de ruimer of barrel. Wij trekken de boorstreng in één ononderbroken operatie in het boorgat. Tijdens het intrekken moet de boorstreng gevuld worden met water om het opdrijvend vermogen van de boorstreng tegen te gaan en de trekkrachten te verlagen.

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 beide pilotboringen boren wij van rechts naar links (blauwe lijn).



Figuur 3 Boorspoeldrukken tijdens pilotboring

In Figuur 3 is te zien dat tijdens de laatste 56 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:

Opvulling	Benodigde trekkracht	Trekkracht incl. onzekerheidsfactor	Maximaal toelaatbaar op de boorstreng
100%	73 kN / 7,4 ton	146 kN / 14,9 ton	244 kN / 24,9 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 80 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]	220	488	360	360
Diameter boorgat	[mm]	280	488	488	488

Tabel 6a Specificatie boormaterieel boorfases HDD 040-A

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
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	▪ De boorspoeling verdikken om overmatig verlies van boorspoeling te voorkomen. ▪ Indien nodig toevoegingen gebruiken in de boorvloeistof om het verlies van boorspoeling te reduceren.
Indringing van water in het boorgat	(Horizontale) kwelstromingen	Matig	▪ Toepassen van kwelschermen en kleikisten bij het intredepunt. ▪ Deel van de boorlijn intrekken met drill grout
Doorboren van de waterafsluitende laag	(Verticale) kwelstromingen	Matig	▪ Wij trekken de boorstreng in met Drill-Grout. Hierdoor worden kwelstromingen in de bedrijfsfase voorkomen.
Doorboren van vervuilde grond (IBC-pakket)	Vrijkomen van schadelijke stoffen	Nihil	▪ Wij houden een minimale afstand van 18 meter tussen de boorlijn en de onderkant van he IBC-pakket.

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 14,9 ton
- De maximale toelaatbare trekkracht bedraagt 24,9 ton;

Uitvoeringstechnische aandachtspunten

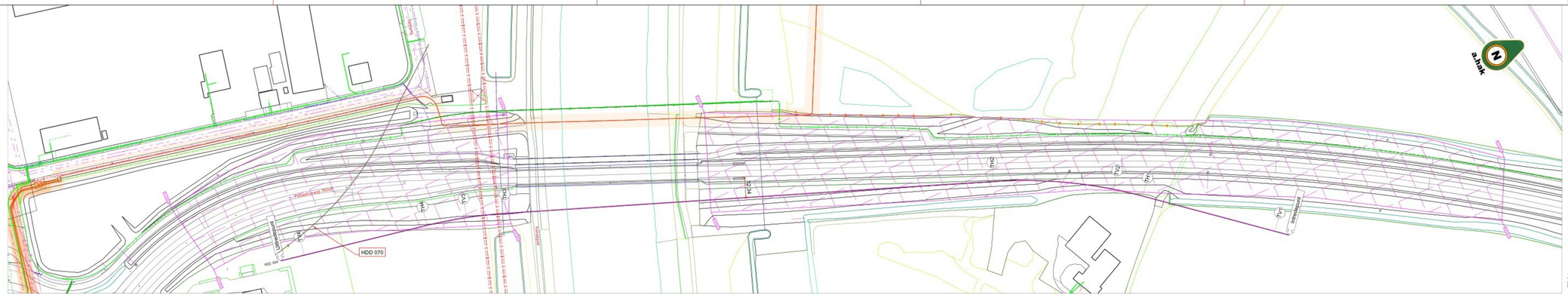
- Bij het intrekken dient de boorstreng gevuld te worden met water om de spanningen op de boorstreng omlaag te brengen.
- Tijdens de laatste 56 meter bestaat in de pilotfase een beheersbaar risico op muduitbraak;
- Er bevinden zich geen kabels of leidingen bij het in- en uittredepunt.
- Bij het intredepunt dient de grond opgehoogd te worden tot 1,5 meter boven maaiveld
- Om kwel in de bedrijfsfase te voorkomen trekken wij een deel van de boorlijn in met drill grout.

Bodem specifieke aandachtspunten

- De boorlijn bevindt zich voornamelijk in grindig, zwak siltig zand. Tussen de -5 en -10 m NAP verwachten we een sterk kleiige laag te treffen. De vloerpijp bevindt zich in grindig, vast zand.
- In de bodemopbouw zijn diverse grindhoudende lagen aangetroffen, inclusief de laag waarin de vloerpijp zich bevindt.
- Tussen de 110 en 380 meter en tussen de 510 en 580 meter vanaf het intredepunt kruist de boring een IBC-pakket. De boring blijft ten alle tijden minimaal 18 meter onder het pakket.

BIJLAGE I TEKENING

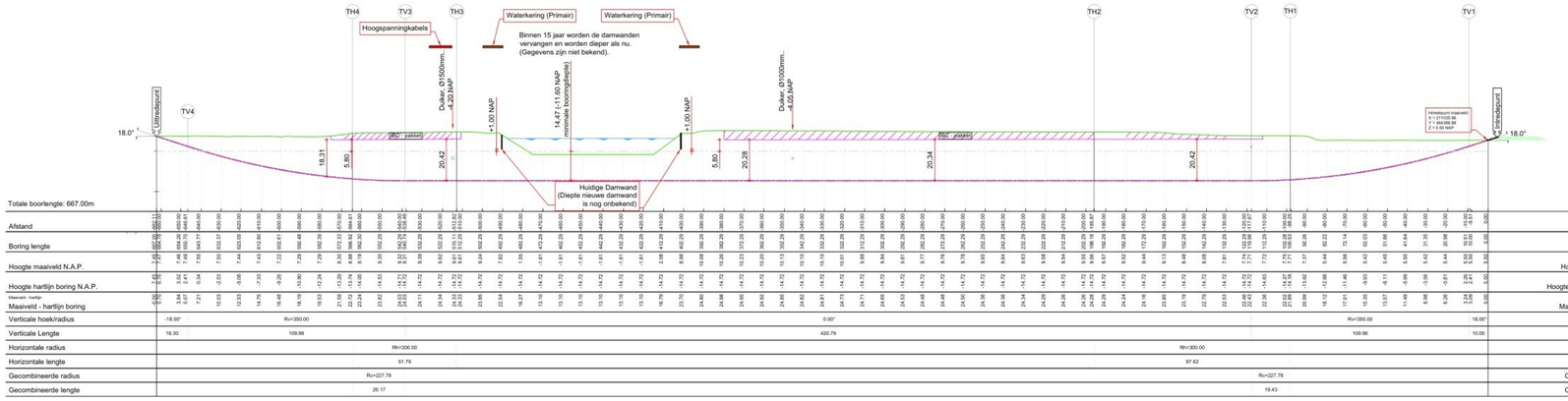
Onderdeel	Tekening
Situatie, algemeen plan en boorprofiel (Bovenaanzicht en langsdoorsnede)	12325101-009-BT060



Bovenaanzicht
Schaal: 1:1000



Situatie
Schaal: 1:5000



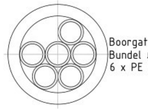
Lengteprofiel
Schaal: 1:1000

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

Legenda

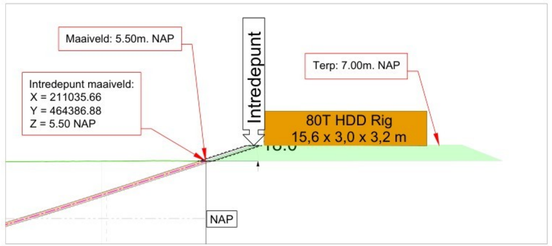
Tangentpuntenlijst HDD-060

Naam	X	Y	Z
Intredepunt	211038.55	464390.47	7.00
TV1	211029.70	464379.47	2.41
TH1	210974.10	464310.30	-14.18
TV2	210962.44	464294.79	-14.72
TH2	210926.29	464225.68	-14.72
TH3	210817.12	463928.14	-14.72
TV3	210809.32	463903.72	-14.72
TH4	210803.55	463878.22	-13.74
TV4	210788.95	463797.53	2.41
Uittredepunt	210786.19	463782.28	7.45



Boorgat Ø488mm
Bundel Ø375mm
6 x PE Ø125mm, SDR 11

Doorsnede boring
Schaal: 1:10



Doorsnede Terp Intredepunt

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:
- Case nr.: 280420: d.d. 11-09-2025, tekenaar: [redacted]
  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

Revisie nr	Datum	Tekenaar	Controleur	Omschrijving
5	30-06-2026	[redacted]		Toevoeging en uitbreiding IPC-Pakket.

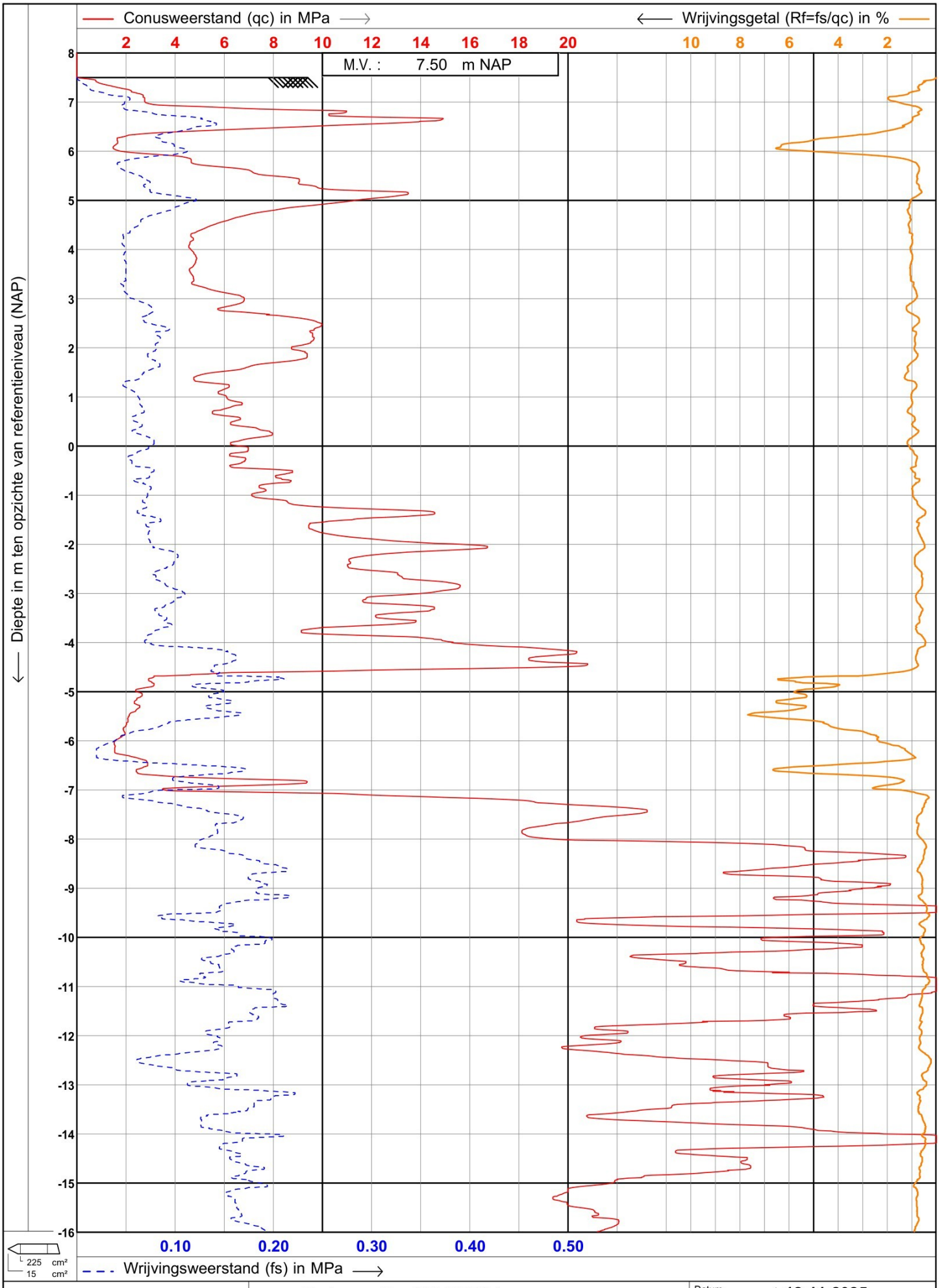
Klant: Liander
Project: Oosterzeestraat Zutphen
Locatie: Polbrug (N348)
HDD Boring 060, 6 x Ø125mm. PE100 SDR11

a.hak
Steenoven 2-6
5705 HE, Thrill
Postbus 151, 4760 EE Geldermalsen
T +31 345 579 011
E engineering@a-hak.nl
I www.a-hak.nl

Datum	Tekenaar	Documentsoort	Format	Documentnummer	Revisie
10-10-2025	[redacted]	BOORTEKENING	A1	12325101-009-BT060	5
		Schaal 1/1	Schaal 1/500		

BIJLAGE II GRONDONDERZOEK EN GRONDWATERSTAND

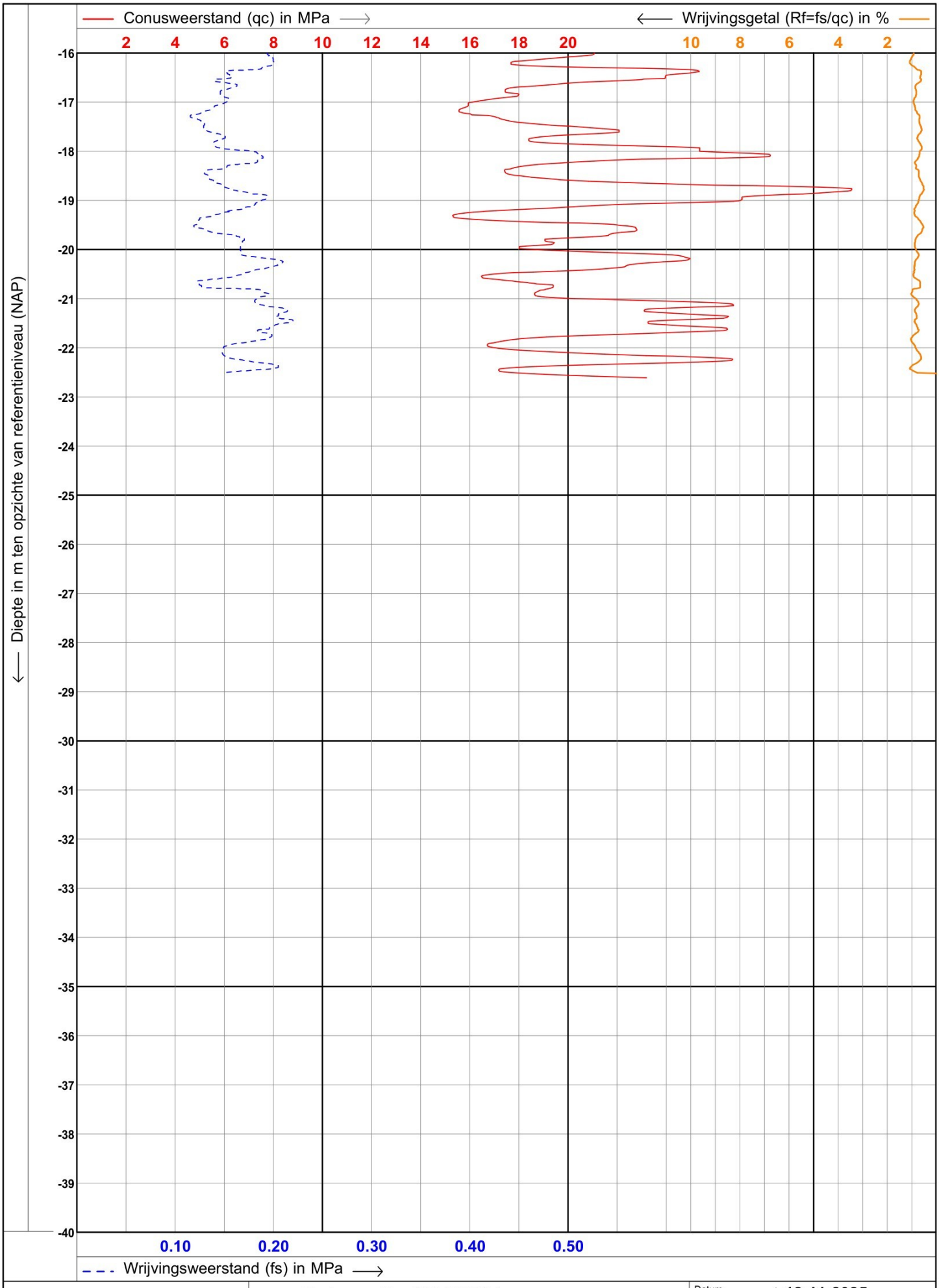
Onderdeel	Bron
Sonderingen	Hutton Geotechniek
Peilbuis	Hutton Geotechniek



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**

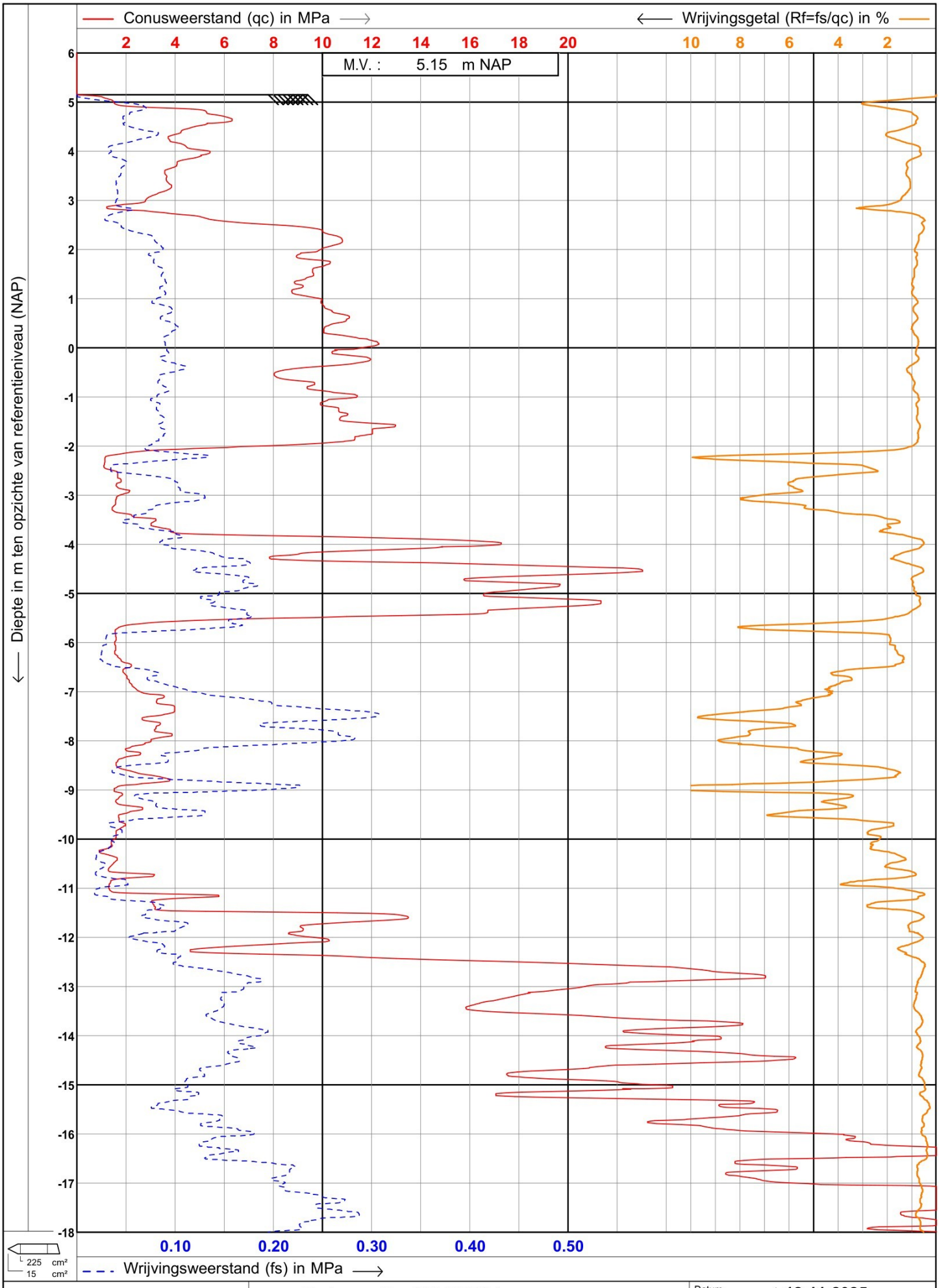


HUTTON GEOTECHNIEK

Test according ISO 22476-1

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

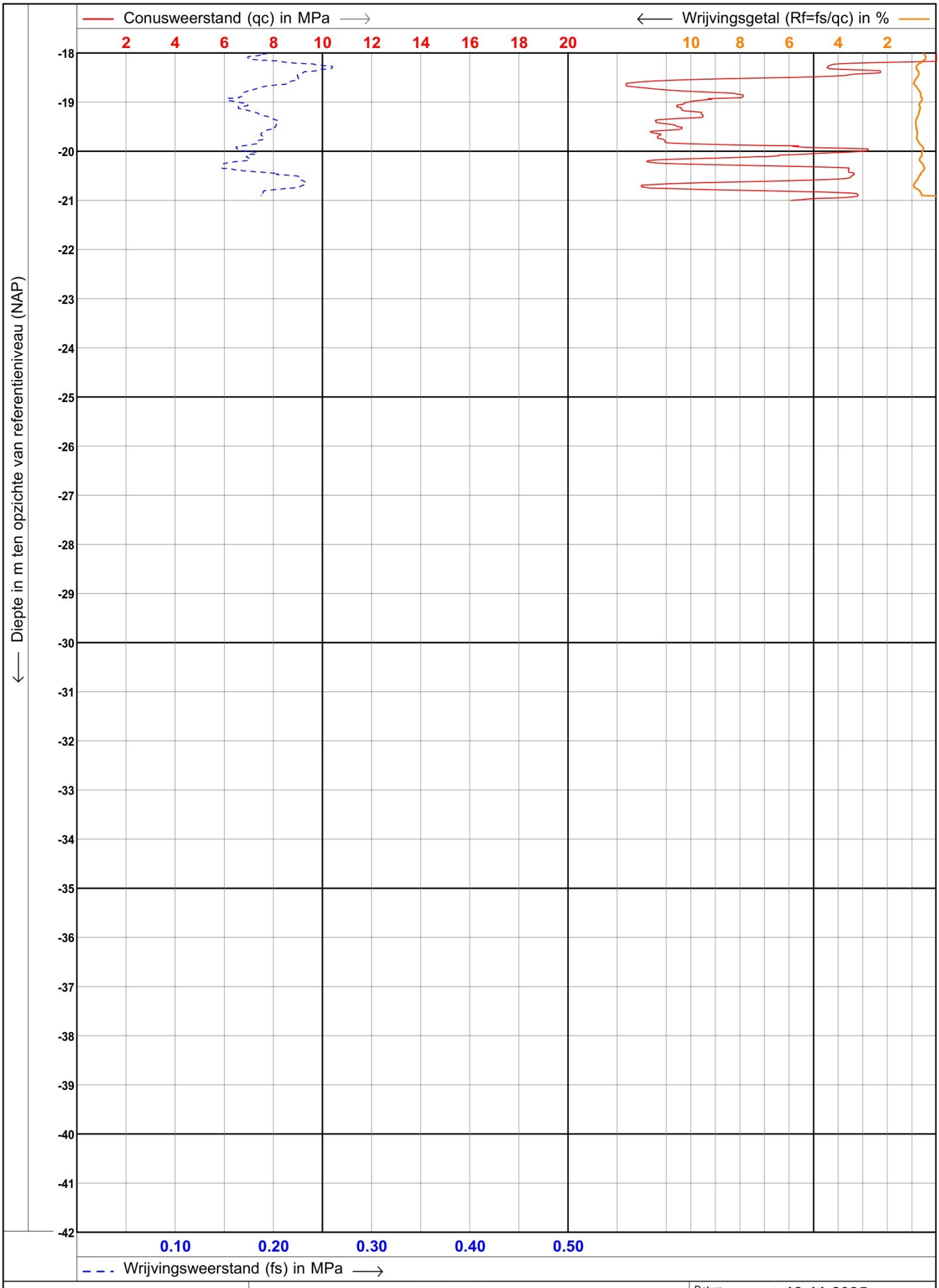
Datum	:	**12-11-2025**
Conusnr.	:	**DP15CFPTXY.71253**
Projectnr.	:	**2500716**
Sondeernr.	:	**CPT12** 2/2



Test according ISO 22476-1

Project	:	**Geotechnisch grondonderzoek**
Lokatie	:	**Zutphen**
Positie	:	**210906.96, 464083.48 RD**

Datum	:	**12-11-2025**
Conusnr.	:	**DP15CFPTXY.71253**
Projectnr.	:	**2500716**
Sondeernr.	:	**CPT13**

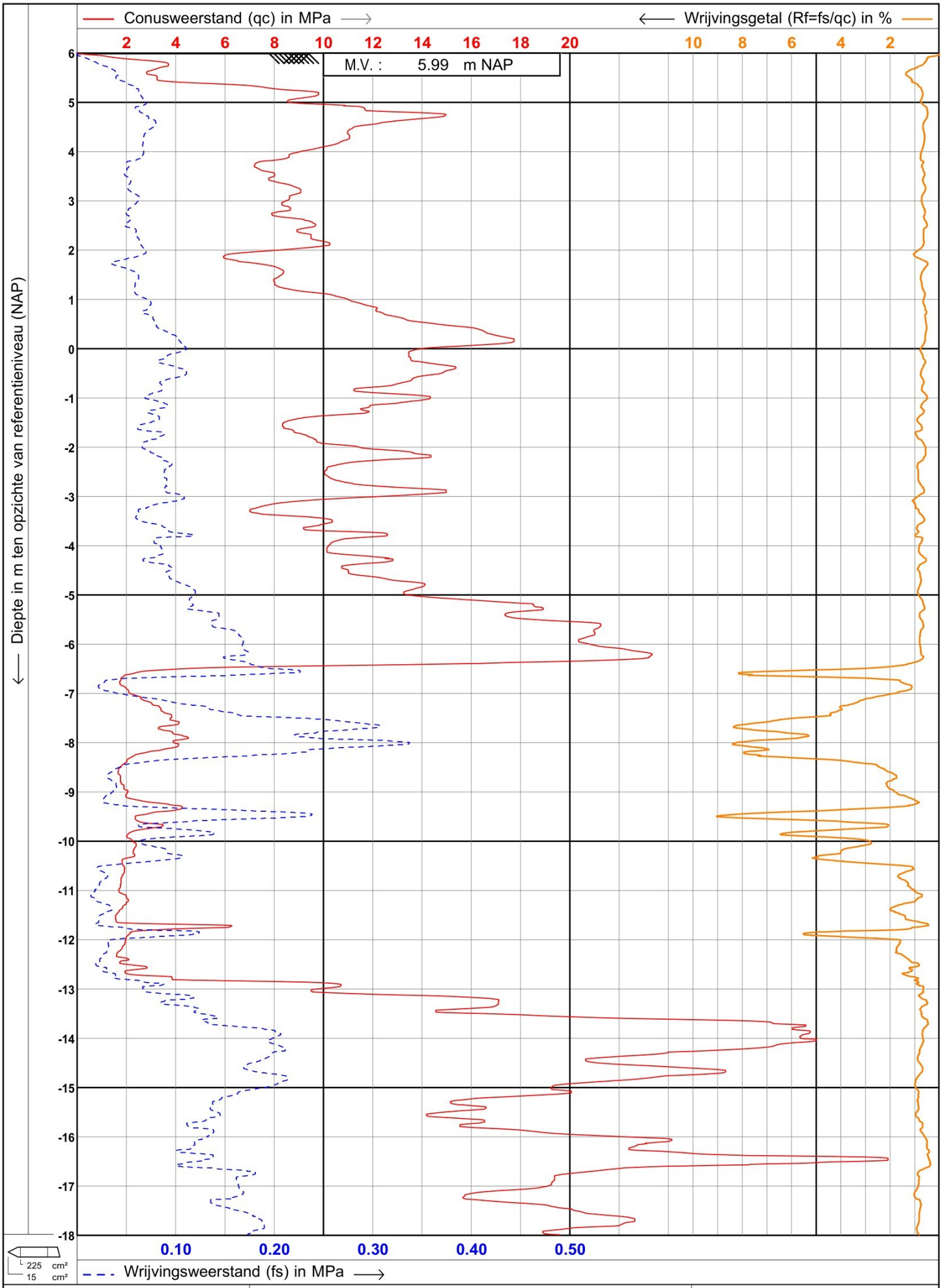


HUTTON GEOTECHNIEK

Test according ISO 22476-1

Project	:	**Geotechnisch grondonderzoek**
Lokatie	:	**Zutphen**
Positie	:	**210906.96, 464083.48 RD**

Datum	:	**12-11-2025**
Conusnr.	:	**DP15CFPTXY.71253**
Projectnr.	:	**2500716**
Sondeernr.	:	**CPT13** 2/2

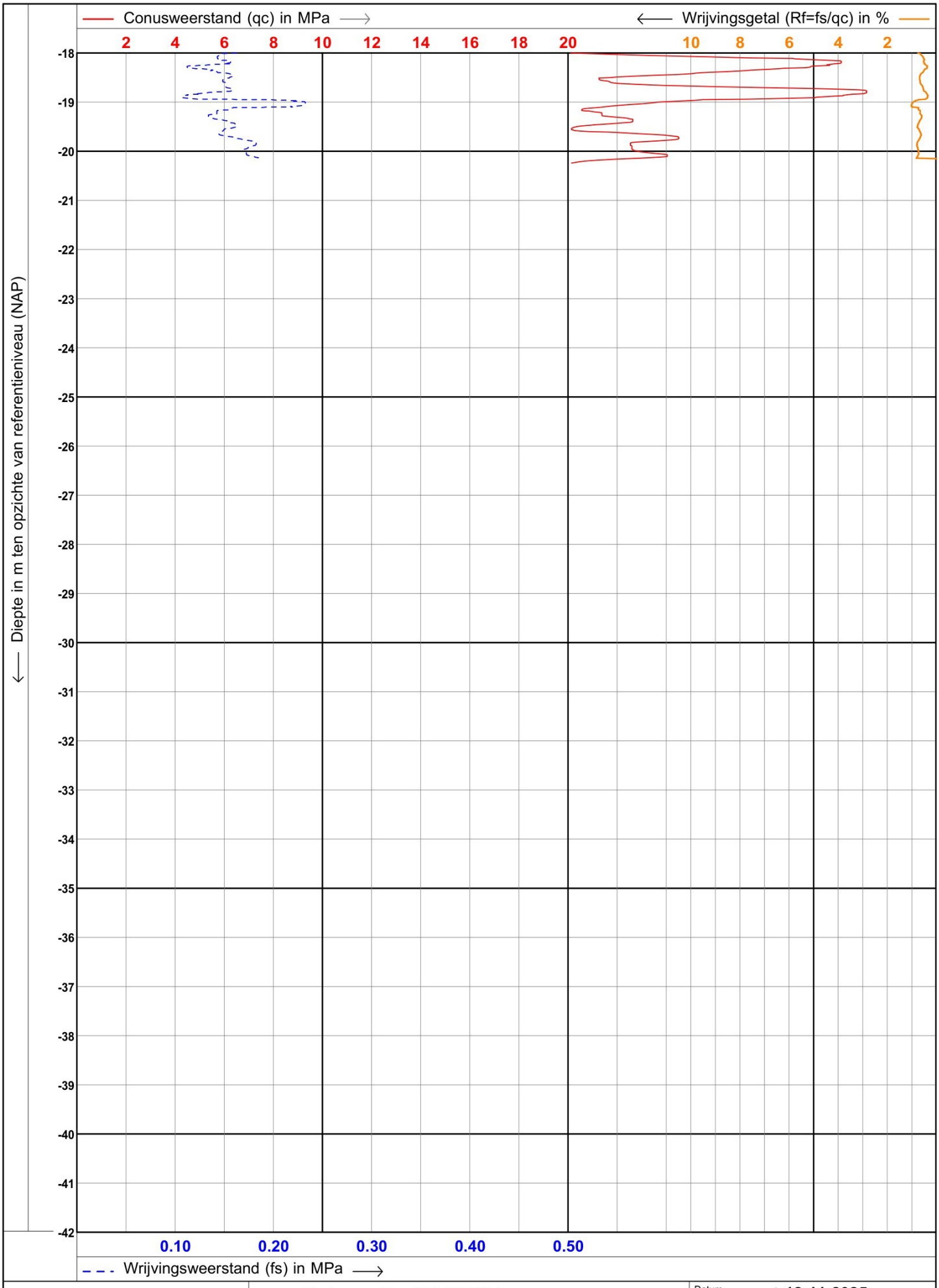


HUTTON GEOTECHNIEK

Test according ISO 22476-1

Project	:	**Geotechnisch grondonderzoek**
Lokatie	:	**Zutphen**
Positie	:	**211001.45, 464368.04 RD**

Datum	:	**12-11-2025**
Conusnr.	:	**DP15CFPTXY.71253**
Projectnr.	:	**2500716**
Sondeernr.	:	**CPT14**



HUTTON GEOTECHNIEK

Test according ISO 22476-1

Project	:	**Geotechnisch grondonderzoek**
Lokatie	:	**Zutphen**
Positie	:	**211001.45, 464368.04 RD**

Datum	:	**12-11-2025**
Conusnr.	:	**DP15CFPTXY.71253**
Projectnr.	:	**2500716**
Sondeernr.	:	**CPT14** 2/2

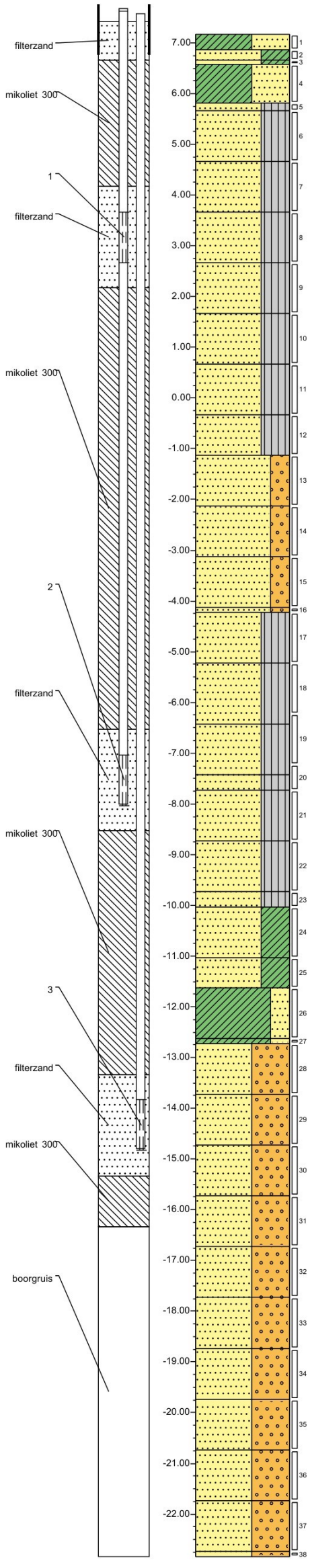
Projectcode: *2500716*
Naam: *Zutphen 2500716*

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*



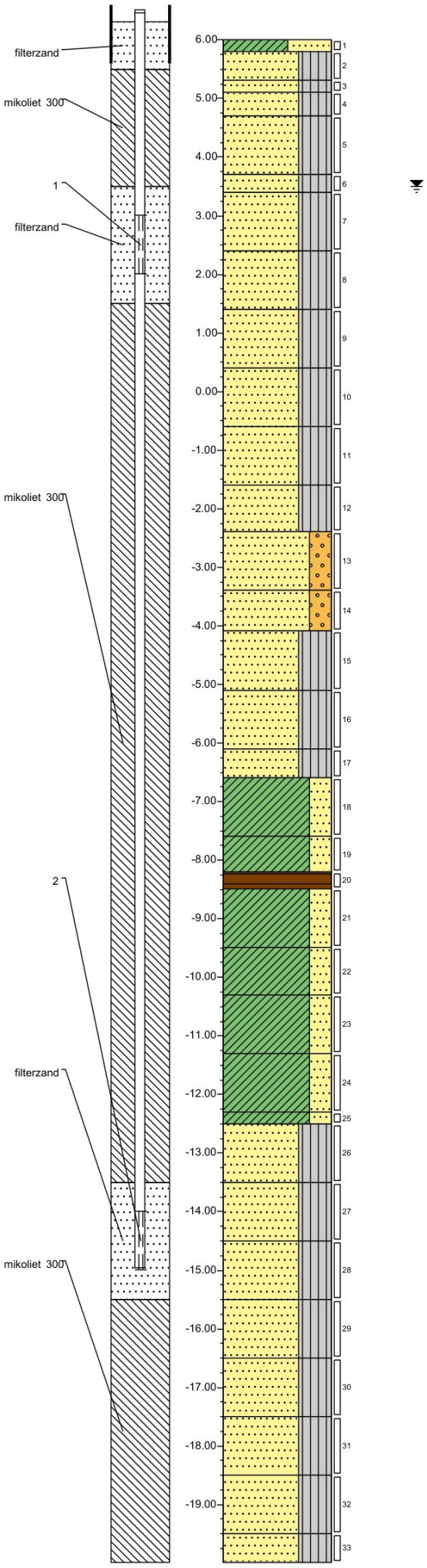
0.00	0.30	gras
0.30	0.60	Klei, sterk zandig, sterk organisch, weinig plastisch, antropogeen, veel plantenresten niet-houtig, donkerbruin, Pulsinstallatie machinaal, gelaagdheid niet intact
0.60	1.35	Zand fijn 105-150, kleïig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, 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

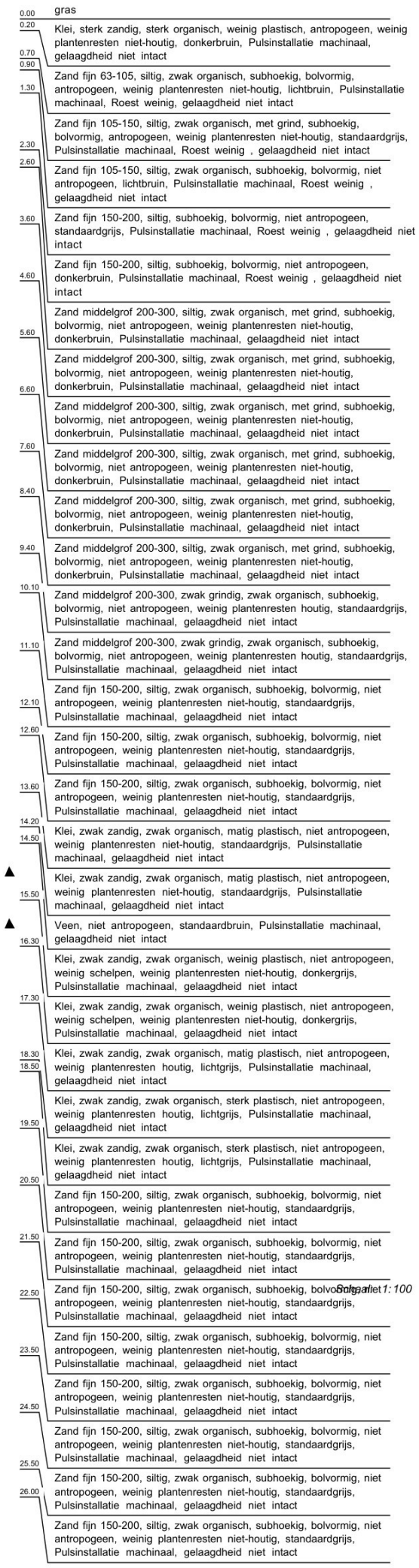
Schaal: 1:100

Projectcode: *2500716*
Naam: *Zutphen 2500716*

Boring: ***BH03*** ***Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688***

Uitvoering op: *28-11-2025* *Maaiveldhoogte [m] NAP:* *6.007* *x-coordinaat [m RD]:* *211001,16*
Uitvoering door: *Grondwaterstand [cm-mv]:* *250* *y-coordinaat [m RD]:* *464369,45*





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:	12/06/2026
Tijd van rapport:	12:23:48
Rapport met versie:	24.1.2.1914
Berekend met versie:	24.1.2.1914
Bestandsnaam:	Oostzeestraat Zutphen HDD060
Projectbeschrijving:	12325101-009 Oostzeestraat Zutphen HDD 060

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave 2
2 Invoergegevens 3
2.1 Grondeigenschappen 3
2.2 Geometrie 5
2.2.1 Geometrie Sectie, Detail 5
2.2.2 Geometrie Bovenaanzicht 6
2.3 Configuratie van de Pijpleiding 6
2.4 Materiaalgegevens van de Leiding 7
2.5 Gegevens voor Leidingberekening 8
2.6 Boorvloeistof Gegevens 9
2.7 Factoren 9
3 Boorvloeistofdrukken 10
3.1 Boorvloeistof Gegevens 10
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk 21
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken 26
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring 26
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen 27
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie 28
4 Gegevens voor Sterkteberekening 29
4.1 Algemene Gegevens 29
4.2 Ballasten Leiding 29
4.3 Trekkrachtberekening 29
5 Sterkteberekening van 125mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1 31
5.1 Materiaalgegevens van 125mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1 31
5.2 Resultaten Sterkteberekening van 125mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1 31
5.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie 32
5.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie 32
5.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen 32
5.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie 32
5.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk 33
5.3 Controle van de Berekende Spanningen van 125mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1 33
5.4 Toetsing op Implosie van 125mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1 34

2 Invoergegevens

2.1 Grondeigenschappen

Naam	Gamma-onverz			Gamma-verz		
	Uniek [kN/m³]	Laag [kN/m³]	Hoog [kN/m³]	Uniek [kN/m³]	Laag [kN/m³]	Hoog [kN/m³]
Onbekend	-	17,00	17,00	-	19,00	19,00
Zand, Grindig, Matig	-	18,00	18,00	-	20,00	20,00
Zand, Grindig, Vast	-	19,00	20,00	-	21,00	22,00
Zand, Zwak Silt., Los	-	17,00	17,00	-	19,00	19,00
Zand, Zwak Silt., 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
Veen, -, Slap	-	10,00	12,00	-	10,00	12,00
Veen, -, Matig	-	12,00	13,00	-	12,00	13,00
Matig Zand, Silt., Gri...	-	18,00	18,00	-	20,00	20,00
Los Zand, Silt, Grind	-	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]
Onbekend	-	0,00	0,00	-	32,50	32,50
Zand, Grindig, Matig	-	0,00	0,00	-	32,50	32,50
Zand, Grindig, Vast	-	0,00	0,00	-	35,00	40,00
Zand, Zwak Silt., Los	-	0,00	0,00	-	27,50	27,50
Zand, Zwak Silt., 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
Veen, -, Slap	-	1,00	2,50	-	15,00	15,00
Veen, -, Matig	-	2,50	5,00	-	15,00	15,00
Matig Zand, Silt., Gri...	-	0,00	0,00	-	30,00	30,00
Los Zand, Silt, Grind	-	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]
Onbekend	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Grindig, Matig	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Grindig, Vast	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Zwak Silt., Los	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Zwak Silt., 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
Veen, -, Slap	-	10,00	20,00	-	10,00	20,00
Veen, -, Matig	-	20,00	30,00	-	20,00	30,00
Matig Zand, Silt., Gri...	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Los Zand, Silt, Grind	-	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]
Onbekend	-	45000,00	45000,00	-	45000,00	45000,00
Zand, Grindig, Matig	-	45000,00	45000,00	-	45000,00	45000,00
Zand, Grindig, Vast	-	75000,00	110000,00	-	75000,00	110000,00
Zand, Zwak Silt., Los	-	12000,00	12000,00	-	12000,00	12000,00

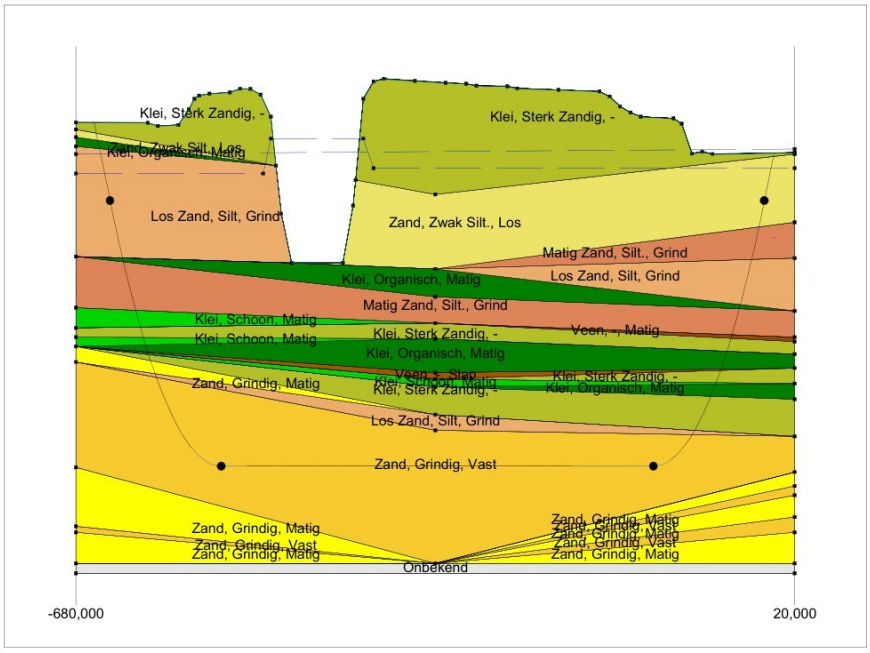
Naam	Emod-top			Emod-onder		
	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Zand, Zwak Silt., Ma...	-	35000,00	35000,00	-	35000,00	35000,00
Klei, Schoon, Matig	-	2000,00	2000,00	-	2000,00	2000,00
Klei, Sterk Zandig, -	-	2000,00	5000,00	-	2000,00	5000,00
Klei, Organisch, Matig	-	1000,00	2000,00	-	1000,00	2000,00
Veen, -, Slap	-	200,00	500,00	-	200,00	500,00
Veen, -, Matig	-	500,00	1000,00	-	500,00	1000,00
Matig Zand, Silt., Gri...	-	35000,00	35000,00	-	35000,00	35000,00
Los Zand, Silt, Grind	-	12000,00	12000,00	-	12000,00	12000,00

Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Onbekend	-	-	-	-
Zand, Grindig, Matig	-	-	-	-
Zand, Grindig, Vast	-	-	-	-
Zand, Zwak Silt., Los	-	-	-	-
Zand, Zwak Silt., Ma...	-	-	-	-
Klei, Schoon, Matig	-	-	-	-
Klei, Sterk Zandig, -	-	-	-	-
Klei, Organisch, Matig	-	-	-	-
Veen, -, Slap	-	-	-	-
Veen, -, Matig	-	-	-	-
Matig Zand, Silt., Gri...	-	-	-	-
Los Zand, Silt, Grind	-	-	-	-

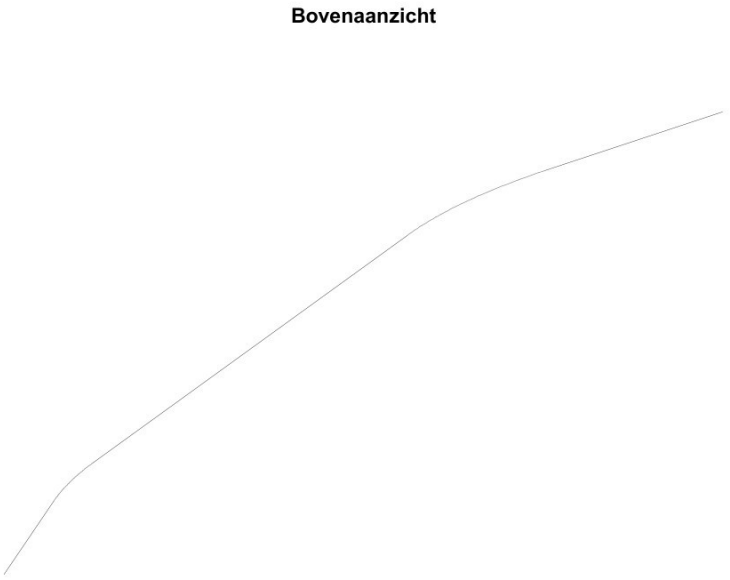
Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [gr]	Nu [-]
Onbekend	-	-	0,23
Zand, Grindig, Matig	-	-	0,30
Zand, Grindig, Vast	-	-	0,28
Zand, Zwak Silt., Los	-	-	0,33
Zand, Zwak Silt., Ma...	-	-	0,33
Klei, Schoon, Matig	-	-	0,45
Klei, Sterk Zandig, -	-	-	0,40
Klei, Organisch, Matig	-	-	0,46
Veen, -, Slap	-	-	0,48
Veen, -, Matig	-	-	0,48
Matig Zand, Silt., Gri...	-	-	0,33
Los Zand, Silt, Grind	-	-	0,33

2.2 Geometrie

2.2.1 Geometrie Sectie, Detail



2.2.2 Geometrie Bovenaanzicht



2.3 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	-662,110	[m]
Y coördinaat linker punt	0,000	[m]
Z coördinaat linker punt	7,450	[m]
X coördinaat rechter punt	-412,640	[m]
Y coördinaat rechter punt	604,600	[m]
Z coördinaat rechter punt	5,480	[m]
Hoek links	18,0000	[gr]
Hoek rechts	18,0000	[gr]
Kromtestraal links	350,000	[m]
Kromtestraal rechts	350,000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	25,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-14,720	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,0000	[gr]
Aantal horizontale bochten	2	

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken.

Bocht nr.	X1-coörd. [m]	Y1-coörd. [m]	X2-coörd. [m]	Y2-coörd. [m]	Kromtestraal [m]	Richting
1	-644,750	95,940	-631,180	145,860	300,000	links
2	-522,010	443,400	-474,200	528,020	300,000	links

2.4 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	125,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	11,40	[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	125,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	11,40	[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	125,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	11,40	[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	125,00	[mm]

Wanddikte (Nominaal)	11,40	[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	125,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	11,40	[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	125,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	11,40	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]

2.5 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollenbaan	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
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	[-]

2.6 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,280	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,127	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,488	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,127	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,488	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,306	[m]
Debiet tijdens pilotboring	1200,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens voorruimen	2000,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens intrekken	1000,0000	[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]

2.7 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	[-]

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	20	20	9	286
2	43	50	21	295
3	110	147	33	305
4	140	222	45	314
5	164	279	58	324
6	188	328	70	333
7	211	362	82	342
8	232	393	93	351
9	252	423	105	359
10	240	358	116	367
11	378	658	126	375
12	408	714	136	383
13	433	755	146	390
14	402	657	156	397
15	292	410	165	403
16	293	444	174	409
17	284	388	183	415
18	271	348	192	421
19	441	700	200	426
20	554	946	207	431
21	610	1062	215	436
22	702	1273	222	440
23	735	1344	229	445
24	759	1391	235	448
25	778	1429	242	452
26	795	1461	248	455
27	811	1490	253	458
28	829	1525	259	461
29	853	1572	264	463
30	876	1616	269	465
31	897	1658	273	467
32	920	1703	277	468
33	940	1741	281	470
34	952	1764	285	471
35	960	1779	288	471
36	966	1789	291	472
37	971	1799	294	472
38	975	1806	297	471
39	977	1810	299	471
40	979	1813	301	470
41	980	1815	302	469
42	980	1815	304	468
43	980	1814	305	466
44	980	1814	307	465
45	981	1817	308	464
46	983	1821	309	462
47	985	1825	311	461
48	986	1827	312	460
49	985	1825	313	458
50	985	1824	315	457
51	984	1822	316	455
52	979	1812	317	454

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
53	974	1803	319	453
54	970	1793	320	451
55	956	1765	321	450
56	942	1736	323	449
57	926	1701	324	447
58	885	1616	326	446
59	837	1518	327	445
60	799	1439	328	443
61	760	1358	330	442
62	738	1314	331	441
63	716	1268	332	439
64	694	1221	334	438
65	688	1209	335	436
66	687	1208	336	435
67	687	1206	338	434
68	686	1204	339	432
69	685	1203	341	431
70	684	1201	342	430
71	683	1199	343	428
72	683	1197	345	427
73	682	1196	346	426
74	681	1194	347	424
75	680	1192	349	423
76	679	1190	350	422
77	679	1189	351	420
78	678	1187	353	419
79	677	1185	354	417
80	676	1183	355	416
81	679	1189	357	415
82	704	1240	358	413
83	728	1290	360	412
84	751	1338	361	411
85	791	1419	362	409
86	828	1496	364	408
87	896	1637	365	407
88	942	1731	366	405
89	953	1755	368	404
90	964	1778	369	403
91	974	1798	370	401
92	975	1800	372	400
93	976	1802	373	398
94	977	1804	374	397
95	976	1802	376	396
96	975	1799	377	394
97	974	1796	379	393
98	972	1793	380	392
99	971	1790	381	390
100	970	1787	383	389
101	968	1784	384	388
102	967	1781	385	386
103	966	1778	387	385
104	964	1775	388	384
105	963	1772	389	382
106	961	1769	391	381
107	960	1766	392	379
108	959	1763	393	378
109	957	1760	395	377
110	956	1757	396	375

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
111	955	1754	398	374
112	954	1753	399	373
113	954	1753	400	371
114	954	1752	402	370
115	954	1752	403	369
116	953	1752	404	367
117	953	1751	406	366
118	953	1751	407	365
119	953	1750	408	363
120	953	1750	410	362
121	952	1749	411	360
122	951	1746	412	359
123	950	1744	414	358
124	949	1741	415	356
125	948	1741	417	355
126	949	1741	418	354
127	949	1741	419	352
128	949	1742	421	351
129	949	1742	422	350
130	949	1742	423	348
131	949	1742	425	347
132	949	1742	426	346
133	949	1742	427	344
134	949	1742	429	343
135	948	1740	430	341
136	947	1738	431	340
137	946	1735	433	339
138	945	1734	434	337
139	945	1734	436	336
140	945	1733	437	335
141	945	1733	438	333
142	945	1733	440	332
143	945	1732	441	331
144	944	1732	442	329
145	944	1732	444	328
146	944	1732	445	327
147	944	1731	446	325
148	944	1731	448	324
149	944	1731	449	322
150	944	1731	450	321
151	944	1730	452	320
152	944	1730	453	318
153	943	1730	455	317
154	943	1730	456	316
155	943	1730	457	314
156	943	1729	459	313
157	943	1729	460	312
158	943	1729	461	310
159	943	1729	463	309
160	943	1729	464	308
161	943	1728	465	306
162	943	1728	467	305
163	943	1728	468	303
164	942	1728	469	302
165	939	1721	471	301
166	936	1715	472	299
167	933	1708	474	298
168	927	1697	475	297

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
169	920	1682	476	295
170	913	1668	478	294
171	907	1655	479	293
172	903	1646	480	291
173	898	1637	482	290
174	894	1628	483	289
175	891	1622	484	287
176	888	1616	486	286
177	885	1610	487	284
178	884	1607	488	283
179	884	1607	490	282
180	884	1606	491	280
181	884	1606	493	279
182	883	1605	494	278
183	882	1603	495	276
184	880	1598	496	274
185	876	1590	496	272
186	871	1580	496	269
187	864	1567	496	267
188	855	1549	496	263
189	840	1518	495	260
190	822	1480	494	256
191	794	1419	493	253
192	742	1307	492	248
193	652	1105	490	244
194	414	608	488	239
195	333	470	485	234
196	328	463	483	228
197	322	456	480	223
198	316	445	476	217
199	307	426	473	210
200	283	348	469	204
201	282	357	465	197
202	291	413	460	190
203	265	333	456	182
204	264	332	451	174
205	281	394	445	166
206	308	464	440	158
207	425	715	434	149
208	398	667	428	140
209	319	493	421	131
210	283	451	414	121
211	267	428	407	111
212	253	409	399	101
213	262	436	392	90
214	270	428	384	79
215	233	350	375	68
216	156	236	366	56
217	131	182	357	45
218	105	124	348	32
219	67	67	338	20

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	14	14	8	9
2	44	44	19	21
3	106	110	31	33

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
4	138	177	42	45
5	164	234	53	58
6	188	288	65	70
7	210	338	76	82
8	232	382	87	93
9	252	423	97	105
10	231	356	107	116
11	366	609	117	126
12	403	685	126	136
13	429	741	135	146
14	374	624	144	156
15	317	458	152	165
16	310	467	161	174
17	300	423	168	183
18	285	375	176	192
19	318	460	183	200
20	525	874	190	207
21	515	845	197	215
22	669	1191	203	222
23	714	1289	209	229
24	743	1349	215	235
25	765	1395	220	242
26	784	1432	225	248
27	801	1465	230	253
28	820	1502	235	259
29	845	1550	239	264
30	868	1596	243	269
31	890	1639	247	273
32	913	1684	250	277
33	933	1723	253	281
34	945	1746	256	285
35	953	1761	258	288
36	959	1772	261	291
37	964	1782	263	294
38	968	1789	264	297
39	971	1794	266	299
40	973	1797	267	301
41	973	1798	267	302
42	973	1798	268	304
43	973	1797	268	305
44	973	1797	269	307
45	974	1800	269	308
46	976	1803	270	309
47	978	1807	270	311
48	979	1809	271	312
49	978	1807	272	313
50	978	1805	272	312
51	976	1803	273	312
52	972	1793	273	311
53	967	1784	274	311
54	963	1774	274	310
55	949	1746	275	310
56	935	1717	275	309
57	919	1683	276	309
58	878	1599	276	308
59	831	1502	277	308
60	793	1423	277	307
61	755	1337	278	306

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
62	733	1273	278	306
63	711	1207	279	305
64	689	1137	279	305
65	683	1119	280	304
66	682	1117	280	304
67	682	1115	281	303
68	681	1113	281	303
69	680	1112	282	302
70	679	1110	282	302
71	678	1108	283	301
72	677	1106	283	301
73	676	1104	284	300
74	676	1102	284	300
75	675	1100	285	299
76	674	1098	285	299
77	673	1096	286	298
78	672	1094	286	298
79	671	1092	287	297
80	670	1090	287	297
81	673	1098	288	296
82	697	1175	288	296
83	721	1248	289	295
84	744	1317	289	295
85	782	1398	290	294
86	819	1472	290	294
87	886	1610	291	293
88	931	1702	292	293
89	942	1725	292	292
90	953	1747	293	292
91	962	1766	293	291
92	963	1768	294	291
93	964	1769	294	290
94	965	1771	295	290
95	964	1768	295	289
96	962	1765	296	289
97	961	1762	296	288
98	959	1758	297	288
99	958	1755	297	287
100	956	1751	298	286
101	954	1748	298	286
102	953	1744	299	285
103	951	1740	299	285
104	950	1737	300	284
105	948	1733	300	284
106	946	1730	301	283
107	945	1726	301	283
108	943	1722	302	282
109	941	1718	302	282
110	940	1715	303	281
111	938	1711	303	281
112	938	1711	304	280
113	938	1710	304	280
114	938	1710	305	279
115	937	1709	305	279
116	937	1709	306	278
117	937	1708	306	278
118	937	1708	307	277
119	936	1707	307	277

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
120	936	1707	308	276
121	936	1706	308	276
122	935	1703	309	275
123	933	1701	309	275
124	932	1698	310	274
125	932	1698	310	274
126	932	1698	311	273
127	932	1698	312	273
128	932	1698	312	272
129	932	1698	313	272
130	932	1698	313	271
131	932	1699	314	271
132	932	1699	314	270
133	933	1699	315	270
134	933	1699	315	269
135	931	1697	316	269
136	930	1694	316	268
137	929	1691	317	268
138	928	1690	317	267
139	928	1690	318	266
140	928	1690	318	266
141	928	1689	319	265
142	928	1689	319	265
143	928	1689	320	264
144	928	1688	320	264
145	927	1688	321	263
146	927	1688	321	263
147	927	1687	322	262
148	927	1687	322	262
149	927	1687	322	261
150	927	1686	321	261
151	927	1686	320	260
152	927	1686	318	260
153	926	1686	317	259
154	926	1685	316	259
155	926	1685	314	258
156	926	1685	313	258
157	926	1685	312	257
158	926	1684	310	257
159	926	1684	309	256
160	926	1684	308	256
161	926	1683	306	255
162	925	1683	305	255
163	925	1683	303	254
164	925	1683	302	254
165	922	1677	301	253
166	919	1670	299	253
167	916	1663	298	252
168	910	1652	297	252
169	903	1638	295	251
170	897	1624	294	251
171	890	1611	293	250
172	886	1602	291	250
173	882	1594	290	249
174	878	1585	289	249
175	875	1579	287	248
176	872	1573	286	248
177	869	1567	284	247

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
178	868	1565	283	246
179	868	1564	282	246
180	867	1564	280	245
181	867	1563	279	245
182	867	1562	278	244
183	865	1559	276	244
184	862	1553	274	243
185	858	1544	272	241
186	852	1531	269	239
187	843	1514	267	238
188	833	1491	263	235
189	815	1453	260	233
190	792	1403	256	230
191	755	1323	253	227
192	689	1178	248	223
193	548	870	244	220
194	376	535	239	216
195	337	476	234	212
196	332	469	228	207
197	327	461	223	202
198	320	448	217	197
199	309	421	210	192
200	291	366	204	186
201	296	393	197	180
202	298	418	190	173
203	276	350	182	167
204	279	362	174	160
205	301	434	166	153
206	331	500	158	145
207	419	693	149	137
208	387	628	140	129
209	261	370	131	121
210	285	455	121	112
211	270	429	111	103
212	259	401	101	93
213	286	406	90	84
214	267	351	79	73
215	224	278	68	63
216	156	198	56	52
217	131	147	45	41
218	96	96	32	30
219	50	50	20	19

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	14	14	8	8
2	44	44	20	19
3	106	110	32	31
4	138	177	44	42
5	164	234	56	53
6	188	288	68	65
7	210	338	80	76
8	232	382	91	87
9	252	423	102	97
10	231	356	112	107
11	366	609	123	117
12	403	685	133	126

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
13	429	741	142	135
14	374	624	152	144
15	317	458	161	152
16	310	467	169	161
17	300	423	178	168
18	285	375	186	176
19	318	460	194	183
20	525	874	201	190
21	515	845	208	197
22	669	1191	215	203
23	714	1289	222	209
24	743	1349	228	215
25	765	1395	234	220
26	784	1432	240	225
27	801	1465	245	230
28	820	1502	250	235
29	845	1550	255	239
30	868	1596	259	243
31	890	1639	263	247
32	913	1684	267	250
33	933	1723	271	253
34	945	1746	274	256
35	953	1761	277	258
36	959	1772	280	261
37	964	1782	283	263
38	968	1789	285	264
39	971	1794	287	266
40	973	1797	288	267
41	973	1798	290	267
42	973	1798	291	268
43	973	1797	292	268
44	973	1797	293	269
45	974	1800	294	269
46	976	1803	295	270
47	978	1807	296	270
48	979	1809	297	271
49	978	1807	298	272
50	978	1805	299	272
51	976	1803	300	273
52	972	1793	301	273
53	967	1784	302	274
54	963	1774	303	274
55	949	1746	304	275
56	935	1717	305	275
57	919	1683	306	276
58	878	1599	307	276
59	831	1502	308	277
60	793	1423	307	277
61	755	1337	306	278
62	733	1273	306	278
63	711	1207	305	279
64	689	1137	305	279
65	683	1119	304	280
66	682	1117	304	280
67	682	1115	303	281
68	681	1113	303	281
69	680	1112	302	282
70	679	1110	302	282

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
71	678	1108	301	283
72	677	1106	301	283
73	676	1104	300	284
74	676	1102	300	284
75	675	1100	299	285
76	674	1098	299	285
77	673	1096	298	286
78	672	1094	298	286
79	671	1092	297	287
80	670	1090	297	287
81	673	1098	296	288
82	697	1175	296	288
83	721	1248	295	289
84	744	1317	295	289
85	782	1398	294	290
86	819	1472	294	290
87	886	1610	293	291
88	931	1702	293	292
89	942	1725	292	292
90	953	1747	292	293
91	962	1766	291	293
92	963	1768	291	294
93	964	1769	290	294
94	965	1771	290	295
95	964	1768	289	295
96	962	1765	289	296
97	961	1762	288	296
98	959	1758	288	297
99	958	1755	287	297
100	956	1751	286	298
101	954	1748	286	298
102	953	1744	285	299
103	951	1740	285	299
104	950	1737	284	300
105	948	1733	284	300
106	946	1730	283	301
107	945	1726	283	301
108	943	1722	282	302
109	941	1718	282	302
110	940	1715	281	303
111	938	1711	281	303
112	938	1711	280	304
113	938	1710	280	304
114	938	1710	279	305
115	937	1709	279	305
116	937	1709	278	306
117	937	1708	278	306
118	937	1708	277	307
119	936	1707	277	307
120	936	1707	276	308
121	936	1706	276	308
122	935	1703	275	309
123	933	1701	275	309
124	932	1698	274	310
125	932	1698	274	310
126	932	1698	273	311
127	932	1698	273	312
128	932	1698	272	312

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
129	932	1698	272	313
130	932	1698	271	313
131	932	1699	271	314
132	932	1699	270	314
133	933	1699	270	315
134	933	1699	269	315
135	931	1697	269	315
136	930	1694	268	314
137	929	1691	268	313
138	928	1690	267	312
139	928	1690	266	310
140	928	1690	266	309
141	928	1689	265	308
142	928	1689	265	307
143	928	1689	264	306
144	928	1688	264	305
145	927	1688	263	304
146	927	1688	263	303
147	927	1687	262	302
148	927	1687	262	301
149	927	1687	261	300
150	927	1686	261	299
151	927	1686	260	298
152	927	1686	260	297
153	926	1686	259	296
154	926	1685	259	295
155	926	1685	258	294
156	926	1685	258	293
157	926	1685	257	292
158	926	1684	257	291
159	926	1684	256	290
160	926	1684	256	288
161	926	1683	255	287
162	925	1683	255	286
163	925	1683	254	285
164	925	1683	254	284
165	922	1677	253	283
166	919	1670	253	282
167	916	1663	252	281
168	910	1652	252	280
169	903	1638	251	279
170	897	1624	251	278
171	890	1611	250	277
172	886	1602	250	276
173	882	1594	249	275
174	878	1585	249	274
175	875	1579	248	273
176	872	1573	248	272
177	869	1567	247	271
178	868	1565	246	270
179	868	1564	246	269
180	867	1564	245	268
181	867	1563	245	267
182	867	1562	244	265
183	865	1559	244	264
184	862	1553	243	262
185	858	1544	241	261
186	852	1531	239	258

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
187	843	1514	238	256
188	833	1491	235	253
189	815	1453	233	250
190	792	1403	230	247
191	755	1323	227	243
192	689	1178	223	239
193	548	870	220	235
194	376	535	216	230
195	337	476	212	226
196	332	469	207	221
197	327	461	202	215
198	320	448	197	209
199	309	421	192	203
200	291	366	186	197
201	296	393	180	191
202	298	418	173	184
203	276	350	167	177
204	279	362	160	169
205	301	434	153	161
206	331	500	145	153
207	419	693	137	145
208	387	628	129	136
209	261	370	121	127
210	285	455	112	118
211	270	429	103	108
212	259	401	93	98
213	286	406	84	88
214	267	351	73	77
215	224	278	63	66
216	156	198	52	55
217	131	147	41	43
218	96	96	30	31
219	50	50	19	19

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	8	0	-	voldoet
2	18	0	-	voldoet
3	29	0	-	voldoet
4	40	3	12,75	voldoet
5	51	13	3,95	voldoet
6	62	23	2,73	voldoet
7	72	32	2,25	voldoet
8	82	41	1,99	voldoet
9	92	50	1,83	voldoet
10	101	59	1,73	voldoet
11	110	67	1,65	voldoet
12	119	75	1,59	voldoet
13	128	83	1,54	voldoet
14	136	90	1,51	voldoet
15	144	97	1,48	voldoet
16	151	104	1,45	voldoet
17	158	111	1,43	voldoet
18	165	117	1,41	voldoet
19	172	136	1,26	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
20	178	142	1,26	voldoet
21	184	147	1,25	voldoet
22	190	152	1,25	voldoet
23	195	157	1,24	voldoet
24	200	162	1,24	voldoet
25	205	167	1,23	voldoet
26	210	171	1,23	voldoet
27	214	175	1,22	voldoet
28	218	178	1,22	voldoet
29	221	182	1,22	voldoet
30	225	185	1,22	voldoet
31	228	188	1,21	voldoet
32	231	190	1,21	voldoet
33	233	193	1,21	voldoet
34	235	195	1,21	voldoet
35	237	196	1,21	voldoet
36	239	198	1,21	voldoet
37	240	199	1,20	voldoet
38	241	200	1,20	voldoet
39	242	201	1,20	voldoet
40	242	202	1,20	voldoet
41	242	202	1,20	voldoet
42	242	202	1,20	voldoet
43	242	202	1,20	voldoet
44	242	202	1,20	voldoet
45	242	202	1,20	voldoet
46	242	202	1,20	voldoet
47	242	202	1,20	voldoet
48	242	202	1,20	voldoet
49	242	202	1,20	voldoet
50	241	202	1,20	voldoet
51	241	202	1,19	voldoet
52	241	202	1,19	voldoet
53	241	202	1,19	voldoet
54	241	202	1,19	voldoet
55	241	202	1,19	voldoet
56	241	202	1,19	voldoet
57	241	202	1,19	voldoet
58	241	202	1,19	voldoet
59	241	202	1,19	voldoet
60	240	202	1,19	voldoet
61	240	202	1,19	voldoet
62	240	202	1,19	voldoet
63	240	202	1,19	voldoet
64	240	202	1,19	voldoet
65	240	202	1,19	voldoet
66	240	202	1,19	voldoet
67	240	202	1,19	voldoet
68	240	202	1,18	voldoet
69	240	202	1,18	voldoet
70	239	202	1,18	voldoet
71	239	202	1,18	voldoet
72	239	202	1,18	voldoet
73	239	202	1,18	voldoet
74	239	202	1,18	voldoet
75	239	202	1,18	voldoet
76	239	202	1,18	voldoet
77	239	202	1,18	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
78	239	202	1,18	voldoet
79	239	202	1,18	voldoet
80	238	202	1,18	voldoet
81	238	202	1,18	voldoet
82	238	202	1,18	voldoet
83	238	202	1,18	voldoet
84	238	202	1,18	voldoet
85	238	202	1,17	voldoet
86	238	202	1,17	voldoet
87	238	203	1,17	voldoet
88	238	203	1,17	voldoet
89	237	203	1,17	voldoet
90	237	203	1,17	voldoet
91	237	203	1,17	voldoet
92	237	203	1,17	voldoet
93	237	203	1,17	voldoet
94	237	203	1,17	voldoet
95	237	203	1,17	voldoet
96	237	203	1,17	voldoet
97	237	203	1,17	voldoet
98	237	203	1,17	voldoet
99	236	203	1,17	voldoet
100	236	203	1,17	voldoet
101	236	203	1,17	voldoet
102	236	203	1,16	voldoet
103	236	203	1,16	voldoet
104	236	203	1,16	voldoet
105	236	203	1,16	voldoet
106	236	203	1,16	voldoet
107	236	203	1,16	voldoet
108	236	203	1,16	voldoet
109	235	203	1,16	voldoet
110	235	203	1,16	voldoet
111	235	203	1,16	voldoet
112	235	203	1,16	voldoet
113	235	203	1,16	voldoet
114	235	203	1,16	voldoet
115	235	203	1,16	voldoet
116	235	203	1,16	voldoet
117	235	203	1,16	voldoet
118	234	203	1,16	voldoet
119	234	203	1,15	voldoet
120	234	203	1,15	voldoet
121	234	203	1,15	voldoet
122	234	203	1,15	voldoet
123	234	203	1,15	voldoet
124	234	203	1,15	voldoet
125	234	203	1,15	voldoet
126	234	203	1,15	voldoet
127	234	203	1,15	voldoet
128	233	203	1,15	voldoet
129	233	203	1,15	voldoet
130	233	203	1,15	voldoet
131	233	203	1,15	voldoet
132	233	203	1,15	voldoet
133	233	203	1,15	voldoet
134	233	203	1,15	voldoet
135	233	203	1,15	voldoet

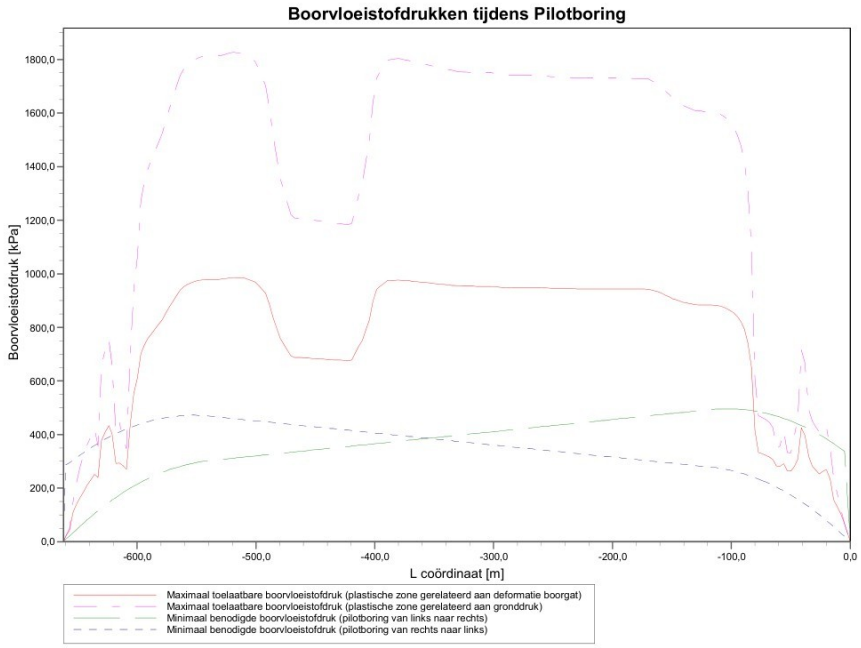
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
136	233	203	1,14	voldoet
137	233	203	1,14	voldoet
138	232	203	1,14	voldoet
139	232	203	1,14	voldoet
140	232	203	1,14	voldoet
141	232	203	1,14	voldoet
142	232	203	1,14	voldoet
143	232	203	1,14	voldoet
144	232	203	1,14	voldoet
145	232	203	1,14	voldoet
146	232	203	1,14	voldoet
147	231	203	1,14	voldoet
148	231	203	1,14	voldoet
149	231	203	1,14	voldoet
150	231	203	1,14	voldoet
151	231	203	1,14	voldoet
152	231	203	1,14	voldoet
153	231	203	1,13	voldoet
154	231	203	1,13	voldoet
155	231	203	1,13	voldoet
156	231	203	1,13	voldoet
157	230	204	1,13	voldoet
158	230	204	1,13	voldoet
159	230	204	1,13	voldoet
160	230	204	1,13	voldoet
161	230	204	1,13	voldoet
162	230	204	1,13	voldoet
163	230	204	1,13	voldoet
164	230	204	1,13	voldoet
165	230	204	1,13	voldoet
166	230	204	1,13	voldoet
167	229	204	1,13	voldoet
168	229	204	1,13	voldoet
169	229	204	1,13	voldoet
170	229	204	1,12	voldoet
171	229	204	1,12	voldoet
172	229	204	1,12	voldoet
173	229	204	1,12	voldoet
174	229	204	1,12	voldoet
175	229	204	1,12	voldoet
176	228	204	1,12	voldoet
177	228	204	1,12	voldoet
178	228	204	1,12	voldoet
179	228	204	1,12	voldoet
180	228	204	1,12	voldoet
181	228	204	1,12	voldoet
182	228	204	1,12	voldoet
183	227	204	1,12	voldoet
184	227	203	1,12	voldoet
185	226	202	1,12	voldoet
186	225	201	1,12	voldoet
187	223	200	1,12	voldoet
188	221	198	1,11	voldoet
189	219	197	1,11	voldoet
190	217	195	1,11	voldoet
191	214	192	1,11	voldoet
192	211	190	1,11	voldoet
193	208	187	1,11	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m²]	Water [kN/m²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
194	204	184	1,11	voldoet
195	200	169	1,19	voldoet
196	196	165	1,19	voldoet
197	192	161	1,19	voldoet
198	187	157	1,19	voldoet
199	182	152	1,19	voldoet
200	177	148	1,20	voldoet
201	171	143	1,20	voldoet
202	165	138	1,20	voldoet
203	159	132	1,20	voldoet
204	152	126	1,21	voldoet
205	146	120	1,21	voldoet
206	138	114	1,22	voldoet
207	131	107	1,22	voldoet
208	123	100	1,23	voldoet
209	115	93	1,24	voldoet
210	107	86	1,25	voldoet
211	98	78	1,26	voldoet
212	89	70	1,27	voldoet
213	80	62	1,29	voldoet
214	70	53	1,32	voldoet
215	60	44	1,36	voldoet
216	50	35	1,42	voldoet
217	39	26	1,54	voldoet
218	29	16	1,79	voldoet
219	18	6	2,88	voldoet

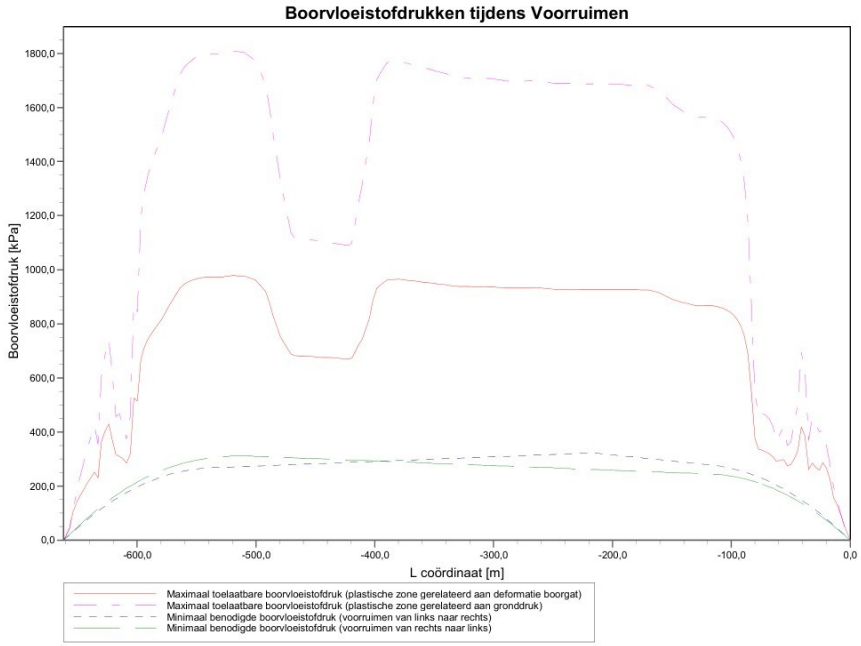
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

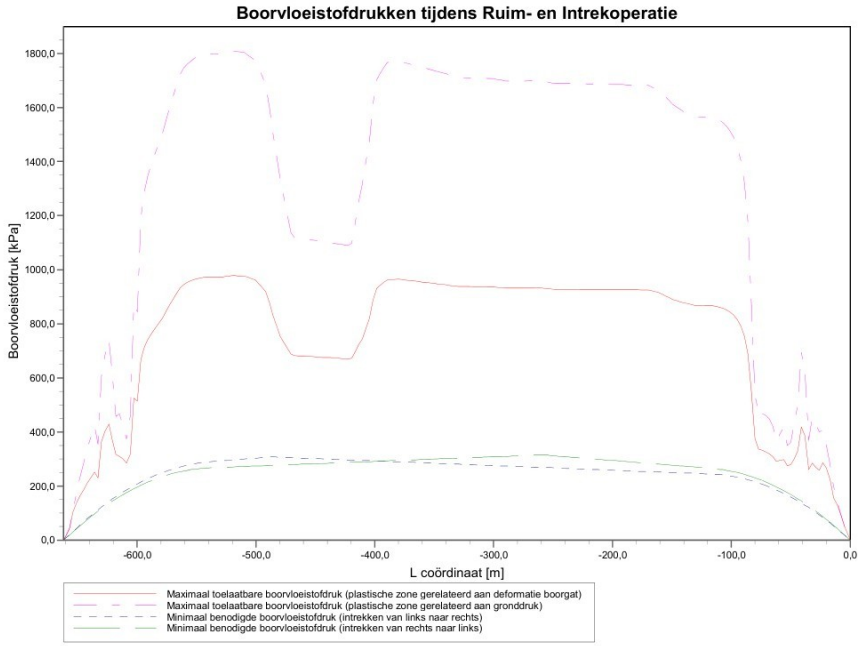
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Gegevens voor Sterkteberekening

4.1 Algemene Gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	Npipes = 6 [-]
Diameter leiding	:	Do = 125,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 11,40 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 125,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 11,40 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 125,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 11,40 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 125,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 11,40 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 125,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 11,40 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Diameter leiding	:	Do = 125,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 11,40 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Equivalente diameter leiding	:	Do = 438,14 mm
Equivalente nominale wanddikte	:	t = 18,52 mm
Equivalente volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 277520 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

4.2 Ballasten Leiding

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

Bij een vulling percentage van 100% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	83,31	[kg/m]	
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	73,91	[kg/m]	

Resultaat	:	9,40	[kg/m]	(Leiding beweegt opwaarts)

4.3 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 rechts naar links 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	47
T2	10	47
T3	120	53
T4	541	65
T5	651	72
T6	667	73

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.

5 Sterkteberekening van 125mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1

5.1 Materiaalgegevens van 125mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buitendiameter	:	Do = 125,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 11,40 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 = 667 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 = 29 kN/m²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 661912 kN/m³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 227,777 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 125mm 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 11,4 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)	=	3,41	N/mm²
sigma_t = f·f_install·T1/A = f·f_install·(Lrol·Q·f1)/A	=	3,82	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	6,04	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)	=	0,37	N/mm²
sigma_t = f·f_install·Tmax/A	=	5,95	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	6,19	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	=	8,9E-3	1/mm
qr	=	0,0064	N/mm²
sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,38	N/mm²
Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	0,25	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)	=	0,13	N/mm²
Maximale axiale spanning sigma_a;max	=	0,09	N/mm²

Tangentiele spanning:

sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,23	N/mm²

sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,66	N/mm²
Maximale tangentiele spanning sigma_t;max	=	2,53	N/mm²

5.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

sigma_b = Mb/Wb = f_k·E·Ib/(Rmin·Wb)	=	0,13	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	=	0,09	N/mm²

Tangentiele spanning:

sigma_qr = k'·qr·(rg/Ww)·Do	=	0,23	N/mm²
sigma_qn = k·qn·(rg/Ww)·Do	=	3,66	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	=	2,53	N/mm²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen van 125mm 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)	6,04	6,19	-	-	-
sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,09	0,09
sigma_tangent	10,00 (kort)	-	0,25	-	-	-
sigma_tangent	8,00 (lang)	-	-	-	2,53	2,53

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,0 mm (1,79% x Dg). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding bij ovalisatie is 9,1 mm (8,00% x S x Dg). De deflectie is toelaatbaar.
De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 5,7 mm (5,00% x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

5.4 Toetsing op Implosie van 125mm 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 315 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1564 kN/m².

Omdat de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 202 kN/m². De maximaal toelaatbare druk wordt dan 1766 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 204 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 281 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE IV SPECIFICATIES MATERIEEL



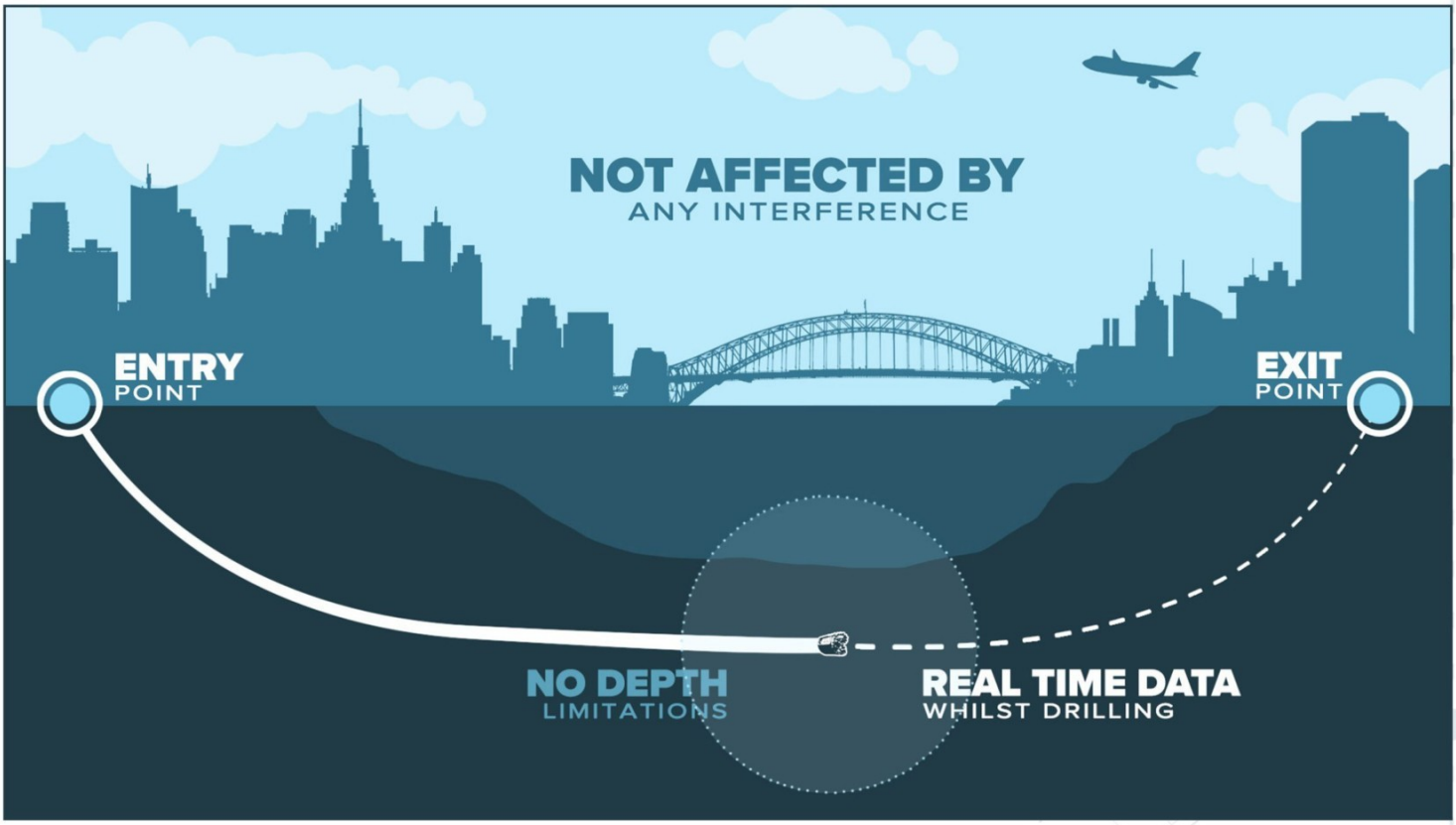
80T HDD RIG

Technical specifications:

Manufacturer	Streicher
Model	HDD80-E
Type	Electrical Crawler Rig
Power supply	400 kVA
Transmission	Rack & Pinion
Pull- / Push force	800 kN (80 T) Eco or 1.000 kN (100 T) Boost
Rotary torque	57.000 Nm
Entry angle	8° - 20°
Stroke	11.400 mm
Drill pipes	4.5 IF 6.000 mm or 6-5/8" FH 9.800 mm
Dimensions LxWxH	15.600 x 3.000 x 3.200 mm (transport)
Weight	44.000 kg
Transport	Flatbed trailer
Control cabin	Attached to rig
HP Mudpump	Onboard 1.500 l/min or External
Battery	Onboard for crawler, rig & energy recovery

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



6-5/8" - 170 mm Gyro Steering Tool specifications

Tool OD	6-5/8" – 170 mm
Tool length (shoulder/shoulder)	8,7' – 267 cm
Thread connection pin/box	4-1/2" IF
Recommended make-up torque	4-1/2" IF 24,000 ftlb – 32 kNm
	4-1/2" REG 21,000 ftlb – 28 kNm
	GST collar 22,000 ftlb – 30kNm
Sensor(s) Accuracy	Azimuth 0.04° / Pitch 0.01° / Toolface 0.02°
Shoulder to sensor distance	27,5" – 70 cm
Net weight	660 lbs – 300 kg
Hole/drill bit size	7-7/8" / 10-5/8" – 200 - 250 mm
Minimum bending radius	490' – 150 mtr
Maximum flow rate	450 gl/min – 1700 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	1150 psi – 8000 kPa – 80 bar
Inner mud pressure sensor range	0 to 2175 psi – 0 to 15000 kPa – 0 to 150 bar
Maximum allowed torque (on tool housing)	22,000 ftlb – 30 kNm
Maximum allowed push/pull (on tool housing)	75.000 lb – 35 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	10 to 8 AWG – 6 or 10 mm^2

Brownline

Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands

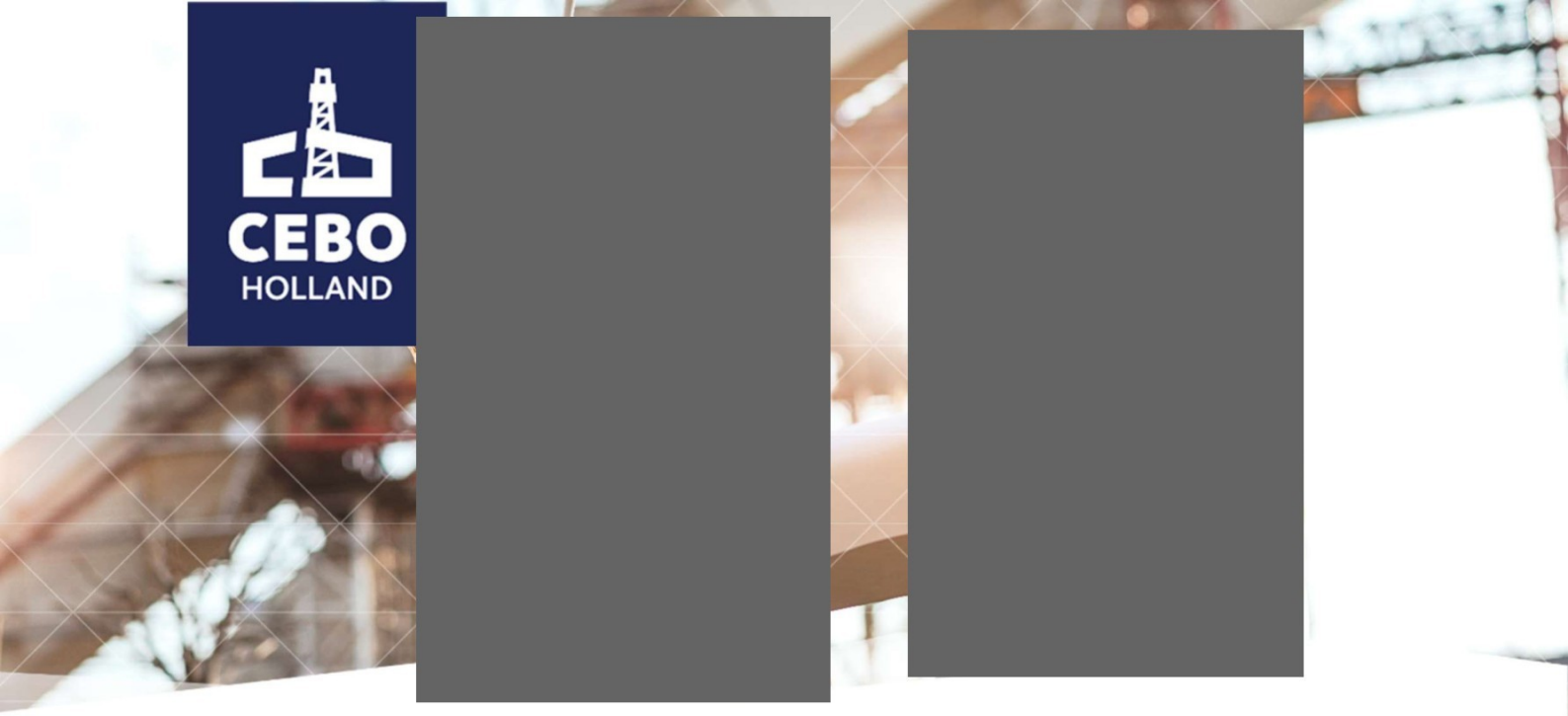
+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

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 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.

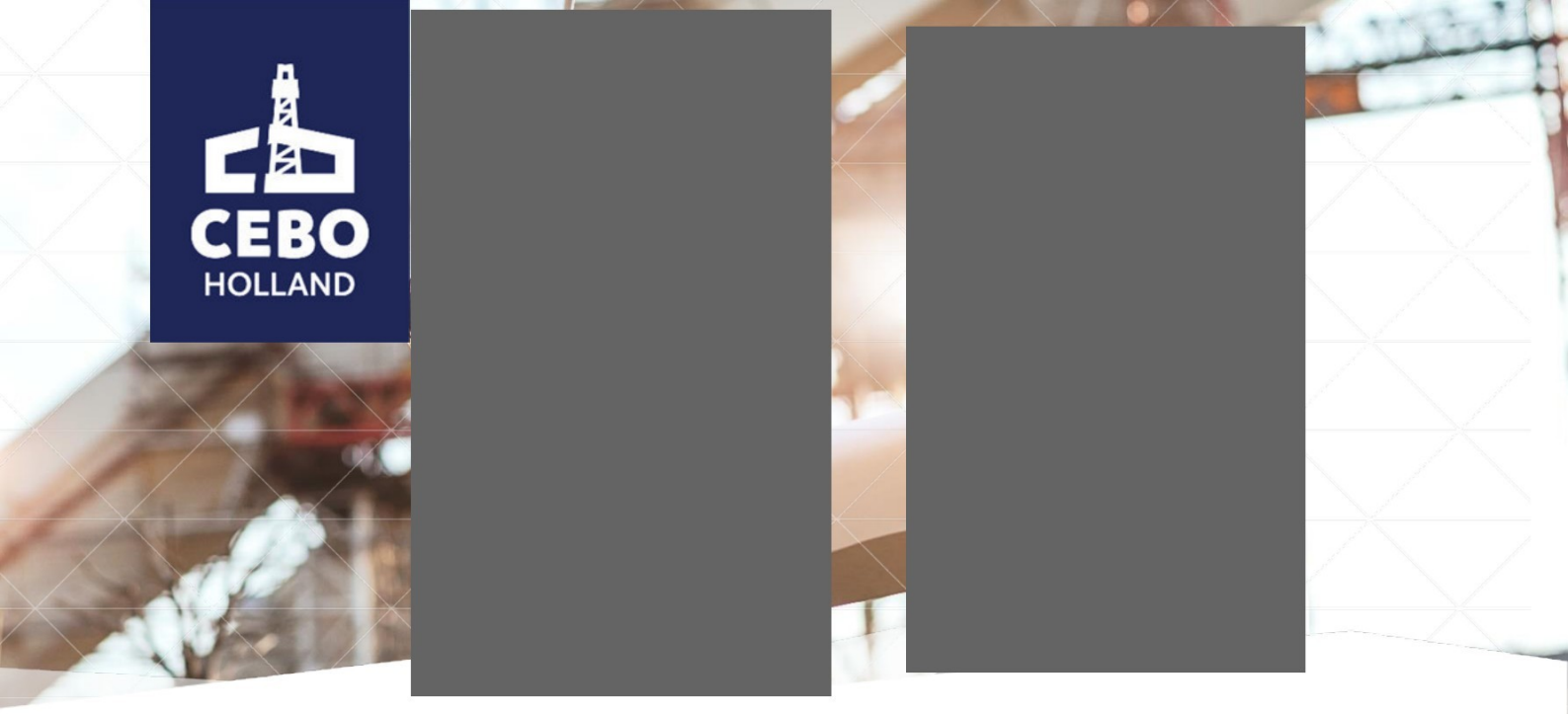
Version; 05-2023

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



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

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