

ViA15 Van Elkweg Haasteren

Boorplan HDD 1

12325210-001-R010



	Naam	Bedrijf	Paraaf
Opsteller		A.Hak Engineering	
Verificatie		A.Hak Engineering	
Vrijgave		A.Hak Noord-Oost B.V.	
Goedkeuring		Vitens	

Project: ViA15 Van Elkweg Haasteren

Onderwerp: Boorplan HDD 1

Documentkenmerk: 12325210-001-R010-0

Datum eerste uitgave: 16 februari 2026

Datum vigerende revisie: 16 februari 2026

Kenmerk hoofdaannemer: 12325210

Kenmerk opdrachtgever: -

Kenmerk bestek: -

Opdrachtgever: Vitens

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.....	8
6.1 Boormachine en bijbehorend materieel.....	8
6.2 Dodebedconstructie	8
7. PROJECTSPECIFIEKE RISICOANALYSE.....	9
8. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN	10

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 Vitens, Liander, KPN, VodafoneZiggo en diverse datanetwerkbeheerders gaat A.Hak een waterleiding- middenspannings- en een datakabeltracé aanbrengen in Bemmell. Het tracé kruist hierbij de toekomstig aan te leggen verlengde Rijksweg A15, een spoorlijn en enkele kabels en leidingen. Deze kruisingen worden gerealiseerd door middel van één gestuurde boring (HDD).

Voor de kruising voeren wij de HDD uit met diverse mantelbuizen voor de kabelbeheerders. Voor Vitens wordt een Ø355 mm HDPE buis aangelegd. Een overzicht van de in te trekken buizen is weergegeven in onderstaande In opdracht van de hoofdaannemer heeft A.Hak Drillcon B.V. dit boorplan opgesteld met de verkregen informatie.

Eigenaar	Functie	In te trekken buis
Vitens	Water	1x HDPE Ø355 mm
Liander	Middenspanning	1x HDPE Ø160 mm
KPN	Data	1x HDPE Ø160 mm
VodafoneZiggo	Data	2x HDPE Ø160 mm
Diverse	Data	1x HDPE Ø200 mm (met daarin: 4x HDPE Ø40 voor Odido, 1x HDPE Ø40 mm voor SSGA, 1x HDPE Ø44 mm voor Eurofiber)

Tabel 1 Specificaties kabel- en leidingeigenaren in de HDD

Het intredepunt van de gestuurde boring is bepaald in een weiland ten westen van de Linge, ten zuiden van de toekomstige verlenging van Rijksweg A15. Het uittredepunt bevindt zich ten noorden hiervan, aan de noordzijde van een spoorlijn (Betuwelijn) en tevens ten westen van de Linge. De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Projectlocatie te Bemmell

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 2.

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
[5]	RLN00427-2	2021	ProRail Spoor kruising derden (Sleufloze Techniek)

Tabel 2 Normen en eisen

2.2 Ontvangen documenten

In Tabel 3 zijn de voor het boorplan gebruikte documenten weergegeven.

Ref.	Documentnummer	Datum	Documentnaam
[a]	GG-003954	22-09-2020	Profiel Gestuurde Boring N839, versie 1
[b]	S40D00279	03-07-1997	DINOloket grondboring en sonderingen
	CPT000000165978	15-06-2020	
	CPT000000166657	26-08-2020	
	CPT000000166828	07-08-2020	
	CPT000000237180	14-03-2003	
	CPT000000165516	16-06-2020	
	B40D2163	05-09-2007	

Tabel 3 Gebruikte documenten

2.3 Toe te passen materiaal

Wij maken gebruik van leidingmaterialen met de eigenschappen zoals genoemd in Tabel 4.

Omschrijving	Eenheid	Eigenschap		
Leidingdiameter uitwendig	[mm]	160	200	355
Wanddikte	[mm]	14,5	18,2	32,3
Materiaal	[-]	HDPE	HDPE	HDPE
Materiaal kwaliteit	[-]	PE100	PE100	PE100
Materiaalklasse	[-]	SDR 11	SDR 11	SDR 11
t.b.v. – Netbeheerder	[-]	MS – Liander Data – KPN & VodafoneZiggo	Data (6x Ø40 mm HDPE) – diversen	Water – Vitens
Aantal	[-]	4	1	1

Tabel 4 Specificaties leidingmateriaal

3. SITUATIEBESCHRIJVING

3.1 Te kruisen objecten

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

- Toekomstige Rijksweg A15;
- Spoorlijn Ressen = Bommel – Zevenaar; Geocode 158 nabij km 94.068 (beheer: ProRail);
- Primaire waterlopen 107540, 327977 en 216483 (beheer: waterschap Rivierenland);
- Secundaire waterloop 109102 (beheer: waterschap Rivierenland);
- Tertiaire waterloop 165978 (beheer: waterschap Rivierenland);
- Duiker 032240 (beheer: waterschap Rivierenland);
- Een bovengronds hoogspanningstracé (beheer: TenneT);
- Diverse overige kabels en leidingen.

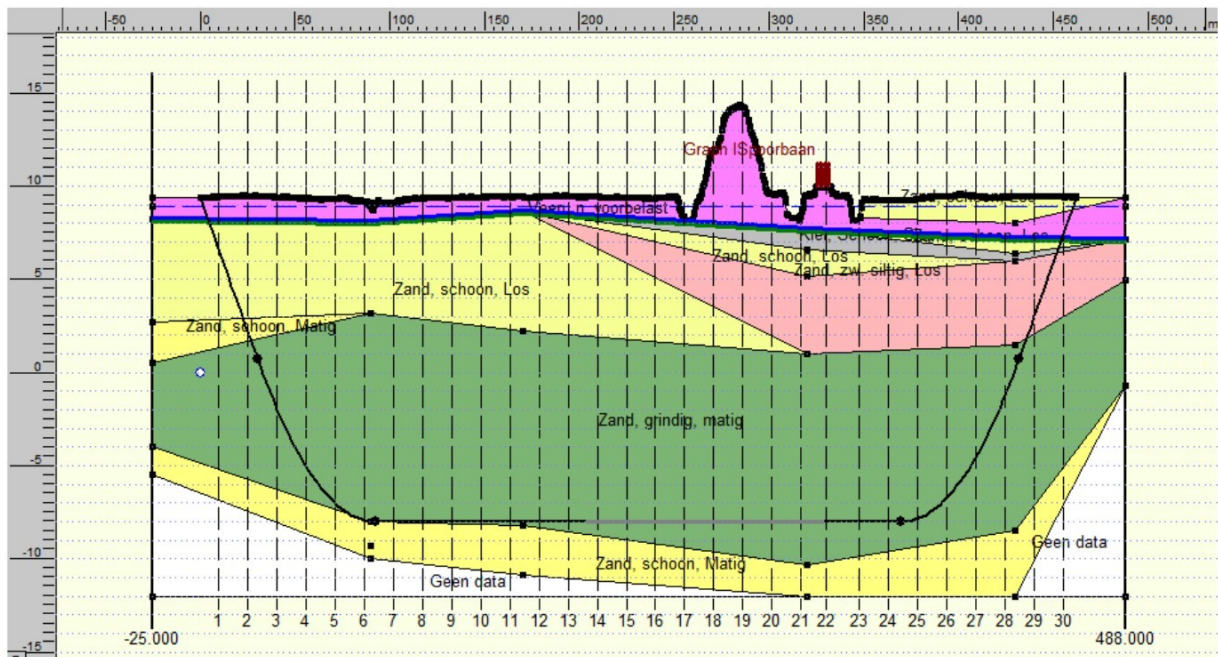
De geprojecteerde boorlijn voldoet aan de gestelde normen en eisen zoals beschreven in Tabel 2.

Bij het intredepunt bevindt zich de bestaande waterleiding van Vitens, een middenspanningstracé en diverse datakabels. Bij het uittredepunt bevinden zich dezelfde kabels en leiding. De hoofdaannemer lokaliseert deze en eventuele overige aanwezige kabels en leidingen in de nabijheid van het in- en uittredepunt. Indien een risico op schade van de kabels of leidingen aanwezig is, worden beschermende maatregelen genomen en worden de kabels en leidingen gemonitord.

3.2 Bodemprofiel

Wij hebben een representatief bodemprofiel opgesteld aan de hand van de ontvangen grondgegevens zoals vermeld in Tabel 3. 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 het zand. De bovenlaag bestaat uit klei en veen. Daaronder treft de boring los tot matig gepakt zand uit de formatie van Boxtel. Daaropvolgend treft de boring vast gepakt, grof, zowel sterk grindig als sterk siltig zand uit de formatie van Kreftenheye. In Figuur 2 is de gemodelleerde grondopbouw weergegeven.



Figuur 2 Schematische weergave bodempopbouw

3.3 Grondwaterstand

De grondwaterstand is afkomstig van Grondwatertools.nl. De peilbuisgegevens zijn bijgevoegd in BIJLAGE II.

Grondwaterstand	B40D2287	B40D0312
Freatische grondwaterstand	-	8,94 m NAP
1 ^e watervoerende pakket	7,77 m NAP	-

Tabel 5 Grondwaterstand

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

3.4 Kwelanalyse

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

4. BESCHRIJVING WERKMETHODE HDD

4.1 Inrichten van het werkterrein

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

4.2 De boorfases

Een gestuurde boring bestaat uit maximaal vier fases:

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

De pilotboring voeren wij uit met de Gyro Steering Tool, zie BIJLAGE V. Na de pilotboring verwachten wij dat wij twee ruimfases 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 spuitstukken 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. Tijdens de uitvoering meet de mudengineer de parameters van de boorspoeling twee maal per dag en/of bij onregelmatigheden. De boorspoeldrukken worden continu gemeten bij de pomp. Indien de mudengineer dit nodig acht, past hij de samenstelling van de boorvloeistof aan.

Vrijkomende boorspoeling vangen wij op en vervoeren wij met tankwagens en/of sleepslangen naar de recycle-unit. Indien mogelijk recyclen wij zoveel mogelijk de uitkomende boorvloeistof in het project. Niet gerecyclede boorvloeistof 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 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zijn. Wij onttrekken het werkwater van een watergang in de nabijheid van de boring.

4.4 Intrekken van de boorstreng

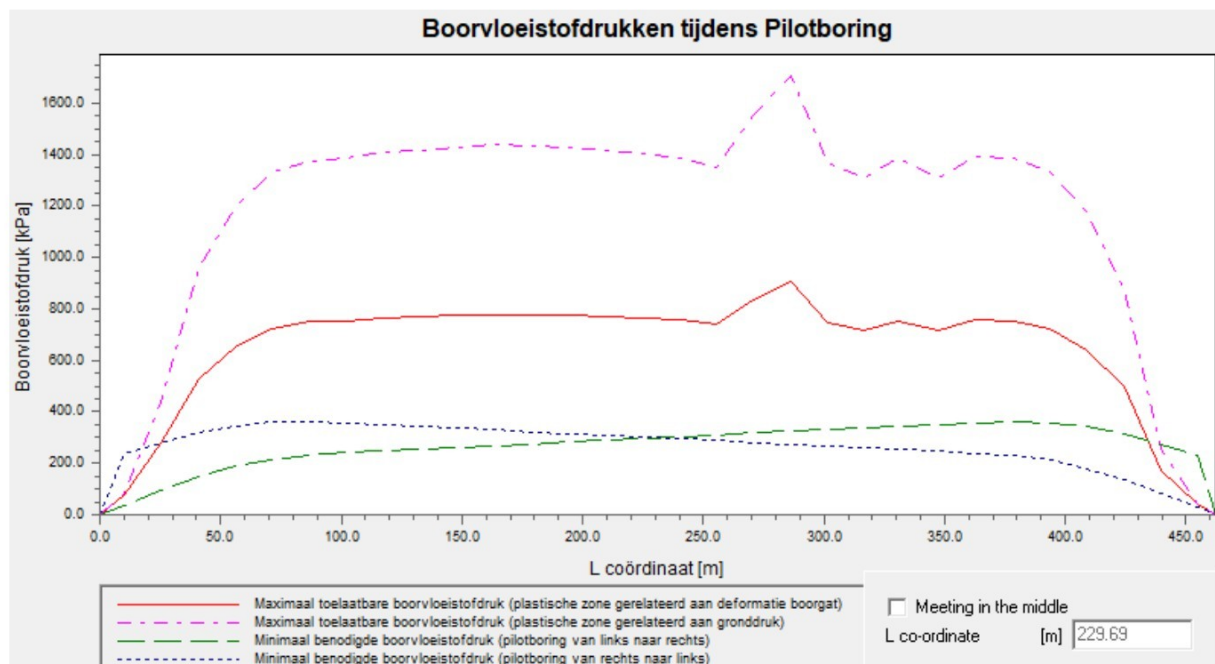
Voor het intrekken van de boorstreng is de boorstreng achter het uittredepunt opgesteld. Deze koppelen wij met een trekkop en swivel aan de boorstangen. Wij trekken de boorstreng in één ononderbroken operatie in het boorgat. Om de trekkracht te reduceren dienen de buizen in de boorstreng gevuld te worden met water tijdens het intrekken. In het geval van de leiding van Vitens (HDPE $\text{Ø}355$ mm) dient deze te worden gevuld met schoon leidingwater. Om de spanningen als gevolg van wrijving over het maaiveld te reduceren dient de boorstreng over rollenstellen te worden ingetrokken.

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 boorloeistofdrukken. De resultaten van de berekeningen zijn te lezen in BIJLAGE III.

5.1 Boorspoeldrukken

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



Figuur 3 Boorspoeldrukken tijdens pilotboring

In Figuur 3 is te zien dat tijdens de laatste 23 meter van het boren de berekende boorspoeldruk groter is dan de toelaatbare boorspoeldruk en is het risico op muduitbraak het grootst. Wij beheersen het risico op muduitbraak door de pompdruk tot een minimum te verlagen zodat de boorspoeldrukken lager zijn dan de maximaal toelaatbare boorspoeldrukken.

5.2 Spanningsanalyse en trekkracht

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

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

Benodigde trekkkracht	Trekkkracht incl. onzekerheidsfactor	Maximaal toelaatbaar op de boorstreng
99 kN / 10,1 ton	198 kN / 20,2 ton	698 kN / 71,2 ton*

Tabel 6 Resultaat trekkkracht

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

De sterkteberekening in DGeo, zie BIJLAGE III, toont een hoog oplopende spanning in het buismateriaal in belastingcombinatie 1A. Dit is wanneer de buisleidingen worden ingetrokken, ervan uitgaande dat de buisleidingen over het maaiveld worden gesleept tijdens het intrekken. Om de spanningen als gevolg van de wrijving over het maaiveld te reduceren dient de boorstreng over rollenstellen ingetrokken te worden.

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 6. Wij maken op basis van de planning en/of het te gebruiken meetsysteem gebruik van de 22 ton boormachine. Wanneer deze machine en/of bijbehorend materieel niet beschikbaar is door wijzigingen in de planning, maken wij gebruik van een gelijkwaardige machine en/of materieel. In BIJLAGE IV zijn de specificaties van het geplande materieel beschreven.

In Tabel 7 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
Diameter boorkop/ruimer	[mm]	250	864	760 / 660
Diameter boorgat	[mm]	280	864	864

Tabel 7 Specificatie boormaterieel boorfases

6.2 Dodebedconstructie

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

7. PROJECTSPECIFIEKE RISICOANALYSE

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

Calamiteit	Gevolg	Kans	Beheersmaatregelen
Kabels en leidingen liggen niet op de locatie conform de KLIC	Schade aan kabels en leidingen	Gering	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opzoeken van eventuele kabels en leidingen bij het in- en uittredepunt in de mudpit; ▪ Beschermende maatregelen treffen indien nodig om schade te voorkomen; ▪ Waterleiding nabij intredepunt opzoeken voorafgaand aan boring en vrijgraven/beschermen indien nodig tijdens de uitvoering van de HDD.
Te hoge boorspoeldrukken tijdens de pilotfase	Muduitbraak	Matig	<ul style="list-style-type: none"> ▪ De pompdruk verlagen bij het uittredepunt om de boorspoeldrukken te reduceren; ▪ Indien nodig grondverdringend boren.
Grind in de ondergrond	Overmatig verlies van boorspoeling	Matig	<ul style="list-style-type: none"> ▪ De boorspoeling verdikken om overmatig verlies van boorspoeling te voorkomen. ▪ Indien nodig toevoegingen gebruiken in de boorvloeistof om het verlies van boorspoeling te reduceren.
Instabiel boorgat	Verzakking spoorlijn	Nihil	<ul style="list-style-type: none"> ▪ In het ontwerp is een minimale dagmaat onder het talud van de spoorbaan aangehouden van 17,95 meter; ▪ Indien tijdens de uitvoering getwijfeld wordt over de integriteit van het spoor en / of de spoordijk, direct contact opnemen met ProRail over de te nemen vervolgstappen.
Instabiel boorgat	Verzakking rijksweg	Nihil	<ul style="list-style-type: none"> ▪ De boring wordt uitgevoerd voordat de rijksweg is aangelegd.

Tabel 8 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 20,2 ton;
- De maximaal toelaatbare trekkracht bedraagt 71,2 ton;

Uitvoeringstechnische aandachtspunten

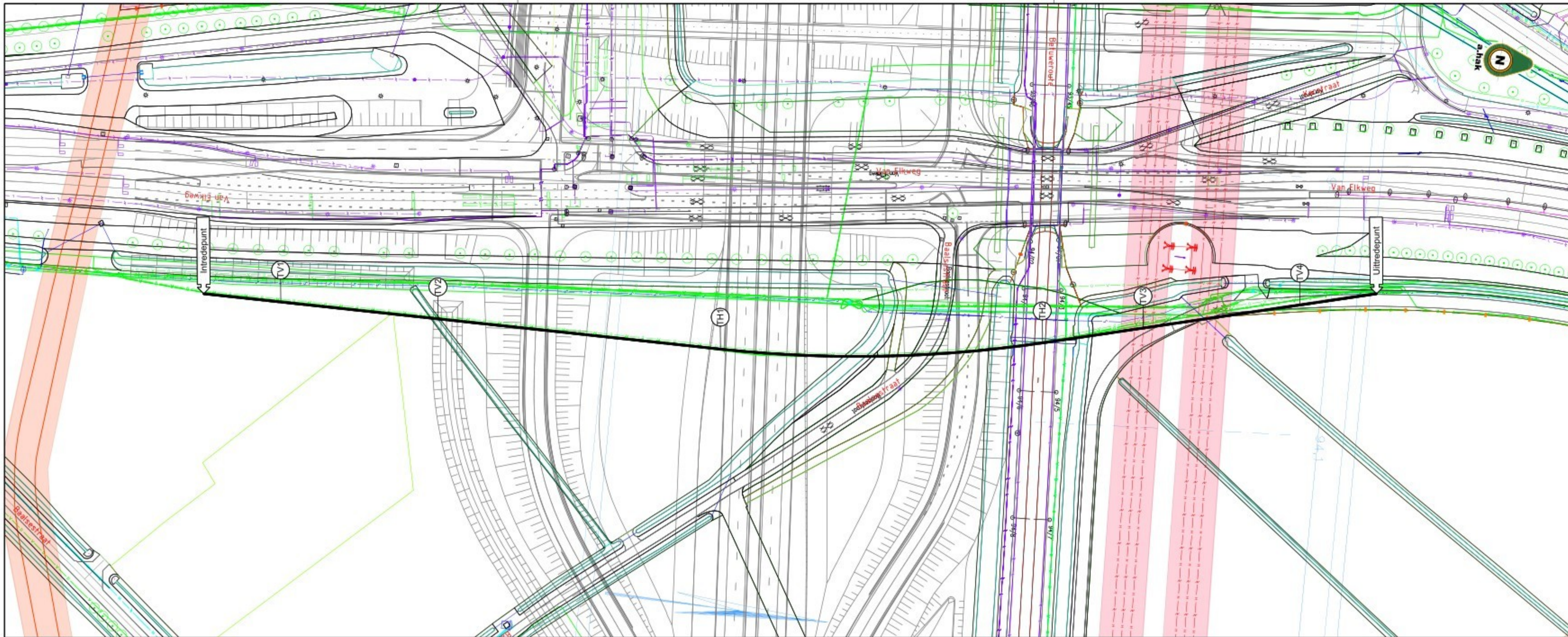
- Tijdens de laatste 23 meter bestaat in de pilotfase een beheersbaar risico op muduitbraak;
- De boorstreng dient ingetrokken te worden vanaf rollenstellen;
- Bij het uittredepunt bevinden zich diverse kabels en leidingen. Voor de uitvoering dienen deze inzichtelijk te worden gemaakt. Indien nodig dienen beschermende maatregelen getroffen te worden;

Bodem specifieke aandachtspunten

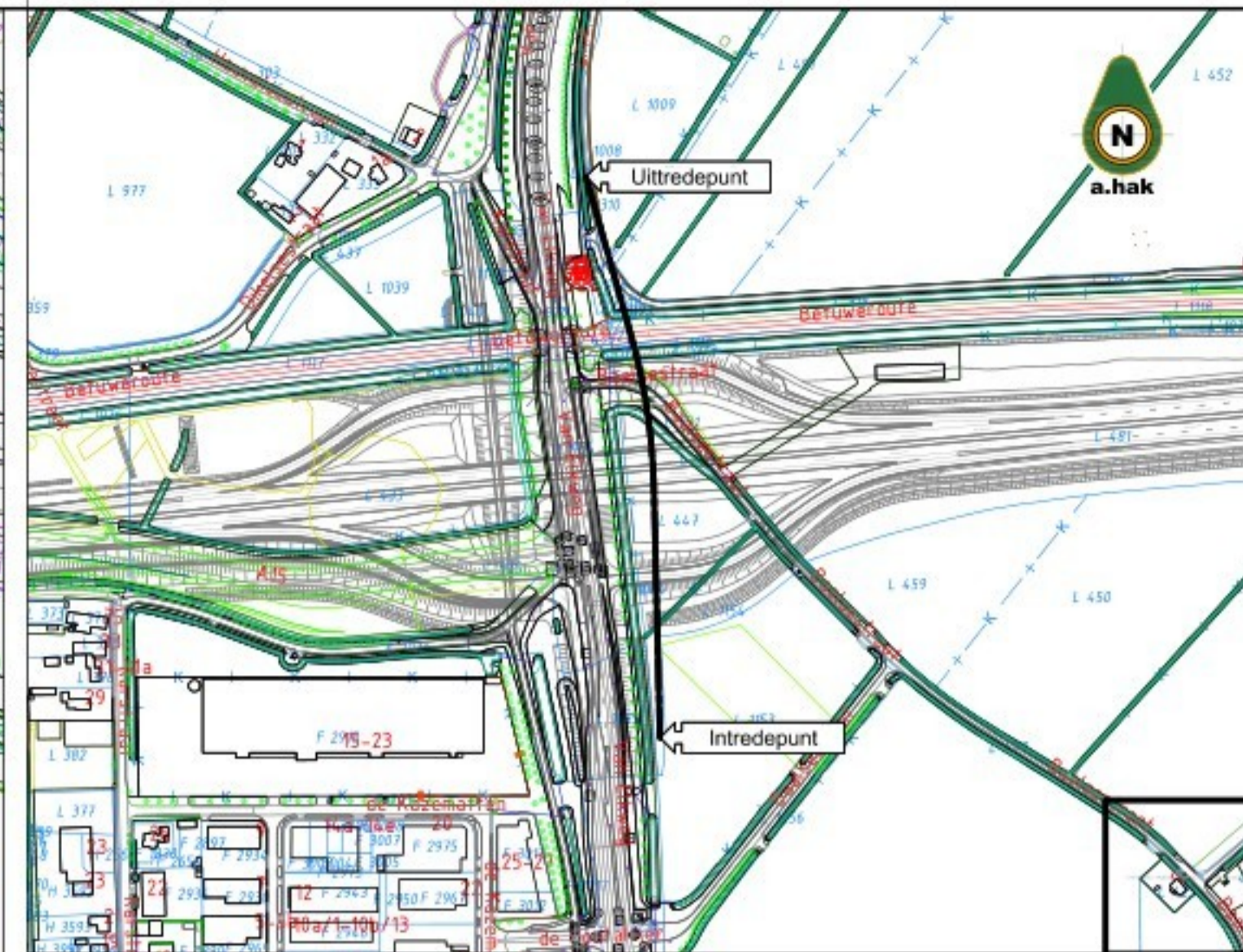
- De boorlijn bevindt zich voornamelijk in (matig tot hard) zand. Op diepte treft de boring naar verwachting een grindige, sterk siltige zandlaag.

BIJLAGE I TEKENING

Onderdeel	Tekening
Situatie, algemeen plan en boorprofiel (Bovenaanzicht en langsdoorsnede)	12325210-001-BT010



Bovenaanzicht
Schaal: 1:1000



Situatie
Schaal: 1:5000

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

Legenda



Totale boorlengte: 466,39m		Afwand	
Afstand	0,00	10,00	10,00
Werkelijk geboorde lengte (m)	8,42	5,42	20,00
Hoogte maaiveld t.o.v. N.A.P.	8,42	6,59	20,00
Hoogte hartlijn boring t.o.v. N.A.P.	8,42	6,59	20,00
Maaiveld - buitenkant bovenzijde bus	2,50	5,41	8,28
Dekking t.o.v. maaiveld	8,28	8,28	10,87
Verticale hoek/radius	-16,00°	Rv=225,00	0,00°
Verticale lengte	31,57	62,83	277,58
Horizontale radius			Rv=500,00
Horizontale lengte			126,50

Naam	X	Y	Hoogte
Intredepunt	191104.25	434728.82	9.42
TV1	191103.52	434759.16	0.72
TV2	191102.03	434821.16	-8.00
TH1	191099.35	434932.33	-8.00
TH2	191080.44	435057.06	-8.00
TV3	191069.53	435095.42	-8.00
TV4	191052.57	435155.08	0.72
Uittredepunt	191044.27	435184.27	9.42

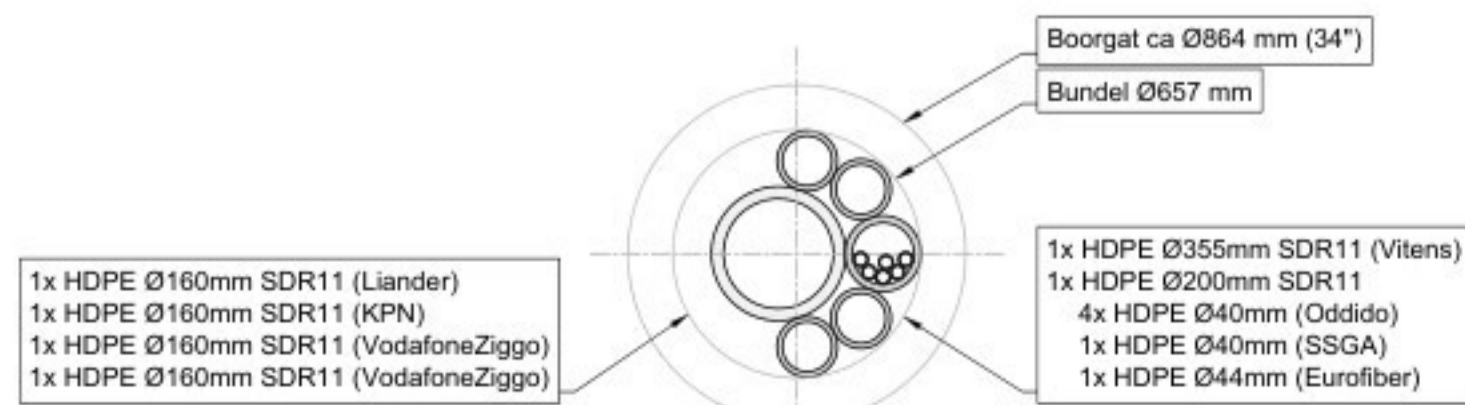
Aandachtspunten

- 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:
 - GG-003954-Profiel_Gestuurde_Boring_N839.dwg; d.d. 22-09-2020, versie 1, tekenaar W. Kok
- 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: 2500177439 Ontvangstdatum: 04-12-2025

ProRail

Gegevens van de locatie:		Ressen - Bemmel - Zevenaar	
- Spoortracé:		158	
- Geocode:		94.068	
- Spoorkilometrerings:			

3				
2	16-02-2026	RMU	PVR	Correctie bundeldiameter en geocode ProRail.
1	02-02-2026	EDO	PVR	Bundel gewijzigd



Doorsnede boring
Schaal: 1:20

Lengteprofiel

Schaal: 1:1000

Klant: A Hak Noord-Oost B.V.

Project: Van Elkweg Haasteren ViA15 - VTA05

Locatie: Van Elkweg - Linie
 HDPE 4x Ø160mm + 1x Ø200mm + 1x Ø355mm, PE100 SDR11

Stations 2-6
 4700 RD Tiel
 Postbus 101, 4700 ED Geldermalsen

Tel: +31 345 579 211
 info@ahak.nl
 www.ahak.nl

EDO	PVR	Boortekening	A1
05-12-2025	05-12-2025	1 / 1	1/100

12325210-001-BT010

BIJLAGE II GRONDONDERZOEK EN GRONDWATERSTAND

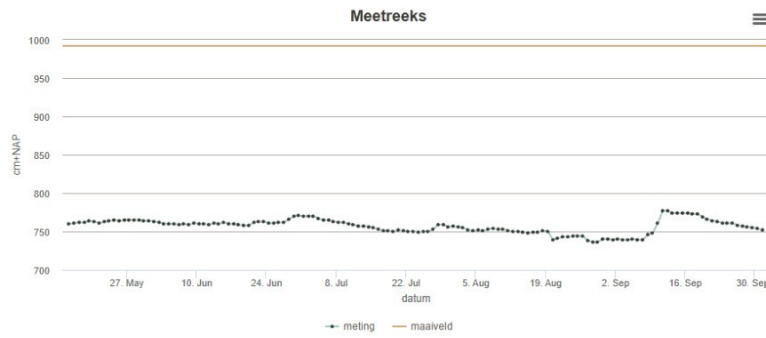
Onderdeel	Bron
Sonderingen	DINOloket
Peilbuis	Grondwatertools.nl

Locaties grondboringen en sonderingen



Locatie peilbuis B40D2287

Filters in put	Bovenkant filter cm+NAP	Onderkant filter cm+NAP
001	531	431

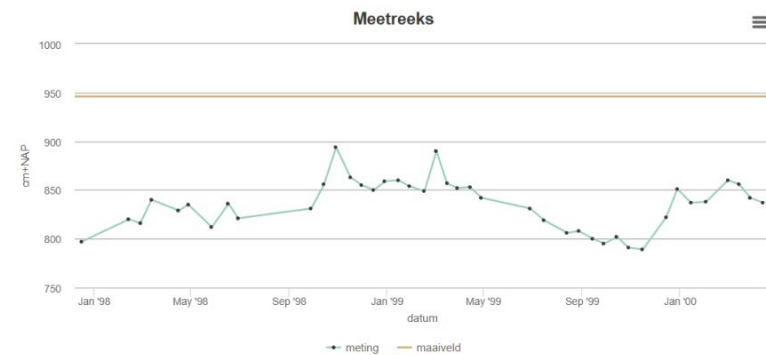
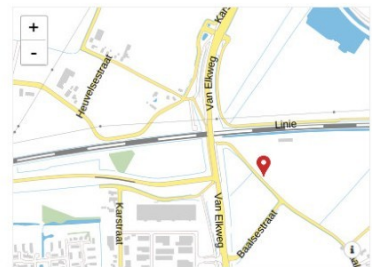


Eigenschappen meetreeks voor analyse periode

Startdatum analyse periode	15-05-2013
Einddatum analyse periode	01-10-2013
Aantal waarnemingen	140
Gemiddelde	756
Standaard deviatie	6.9
Minimum	736
10-percentiel	743
50-percentiel (mediaan)	756
90-percentiel	762
Maximum	777

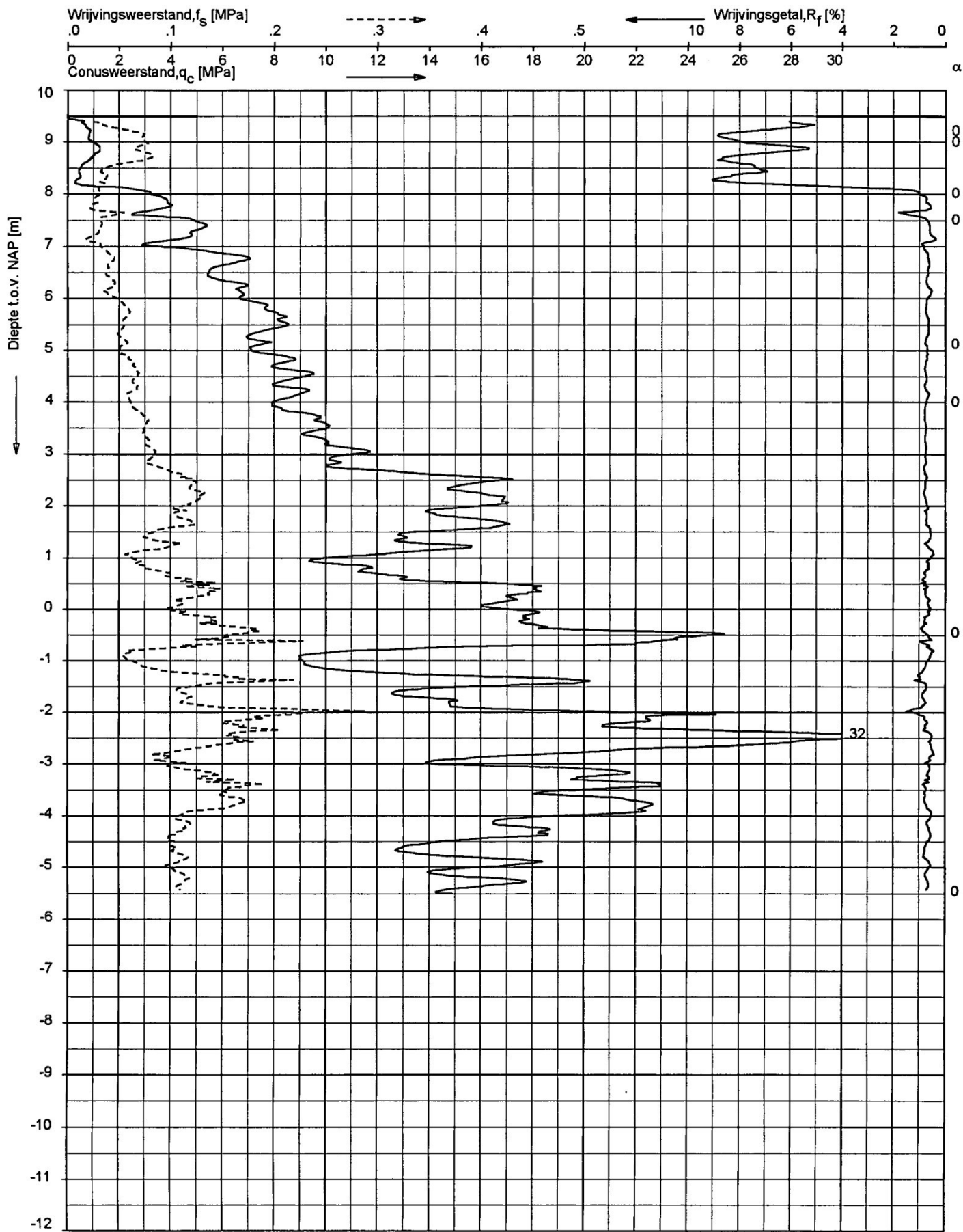
Locatie peilbuis B40D0312

Filters in put	Bovenkant filter cm+NAP	Onderkant filter cm+NAP
001	733	633



Eigenschappen meetreeks voor analyse periode

Startdatum analyse periode	16-12-1997
Einddatum analyse periode	13-04-2000
Aantal waarnemingen	41
Gemiddelde	835
Standaard deviatie	25.6
Minimum	789
10-percentiel	796
50-percentiel (mediaan)	837
90-percentiel	859
Maximum	894



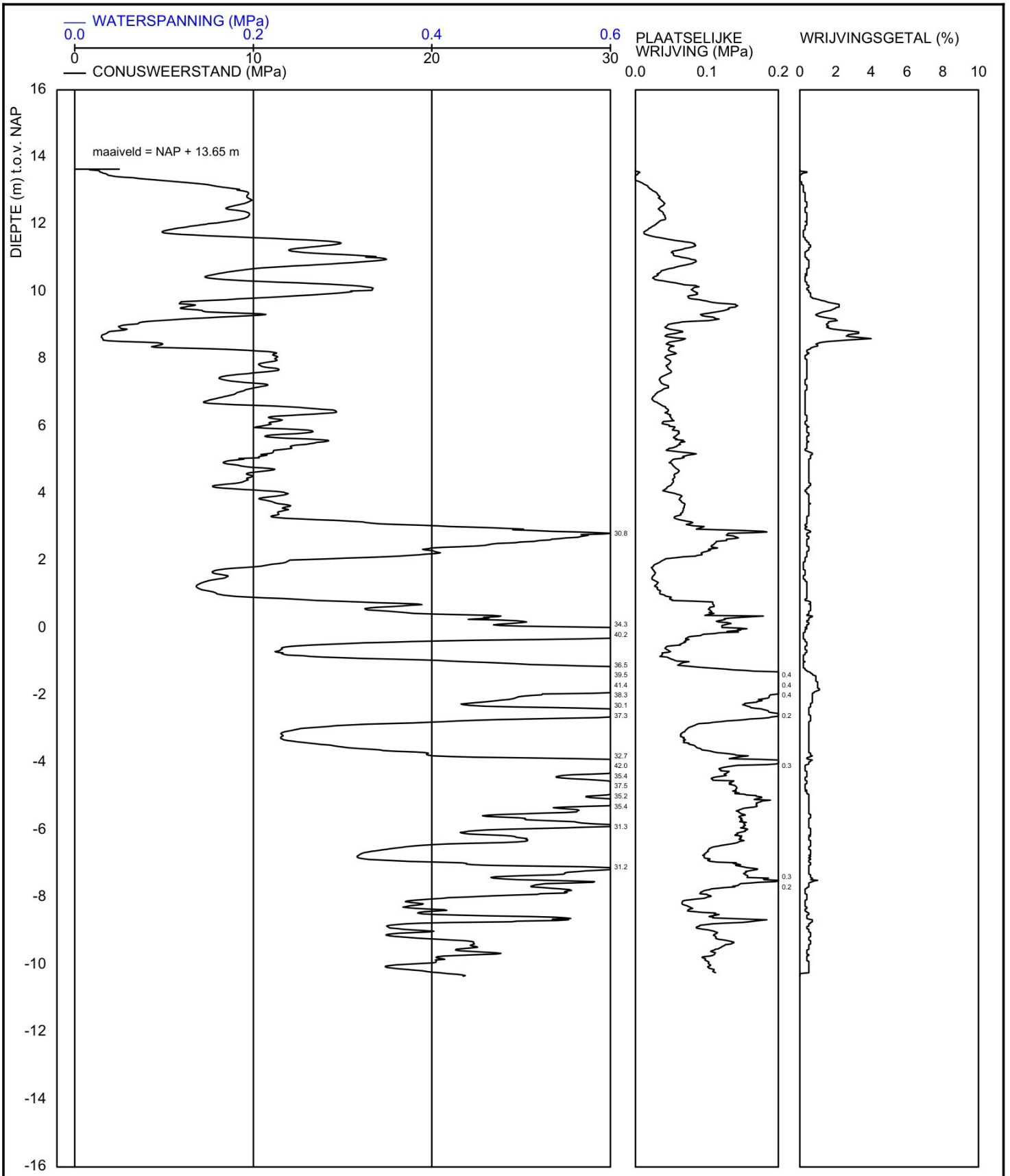
Opg.: SPS vrt d.d. 03-Jul-1997

conus: F7.5CKE/V

X = RD X = 191051.9

Sondering volgens norm NEN 5140
 conusvoet cilindrisch elektrisch





Steenoven 2
4196 HG Tricht

Telefoon -
Telefax -

datum
2020-06-15

get.
-

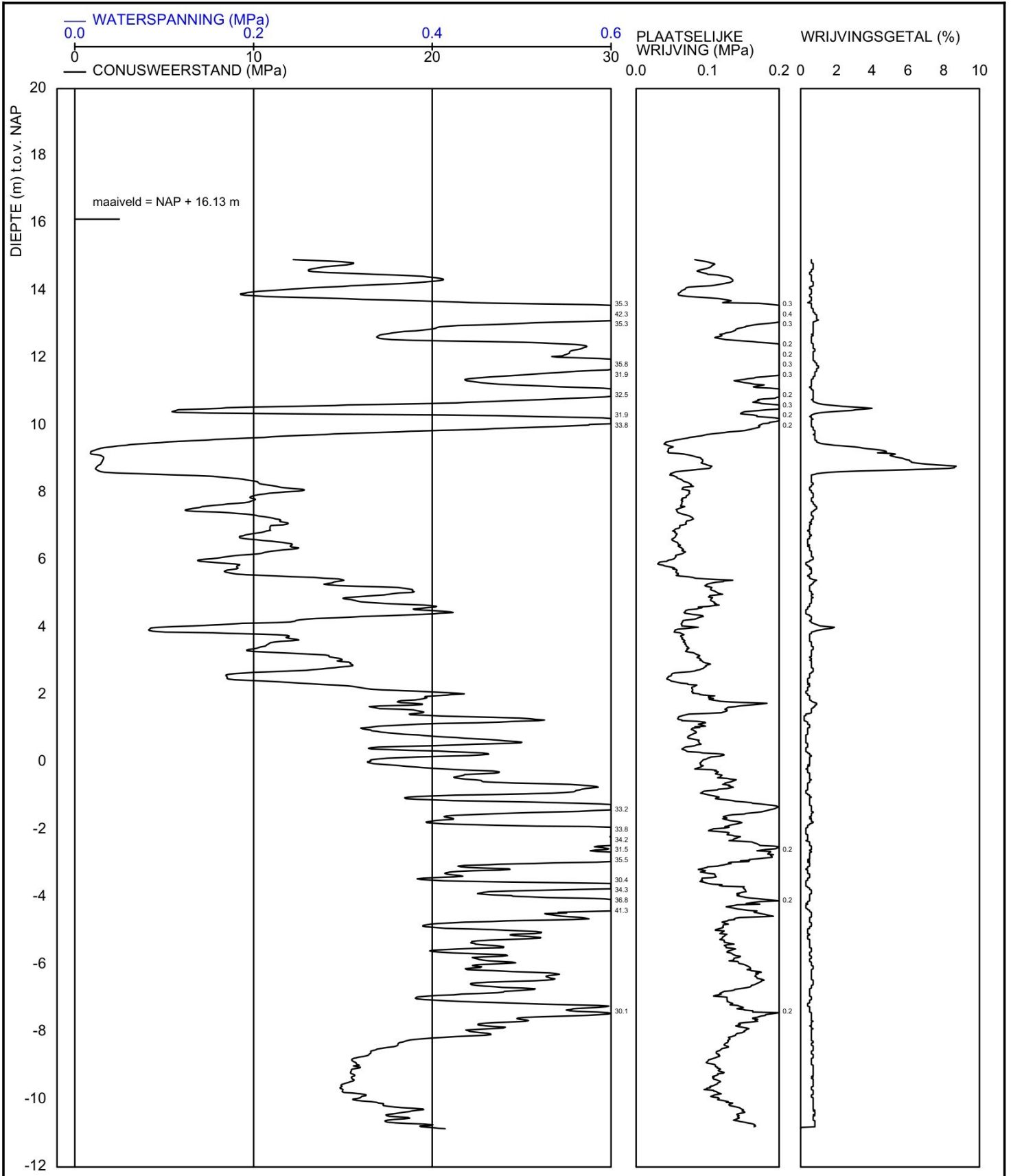
BRO-/
-

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000165978

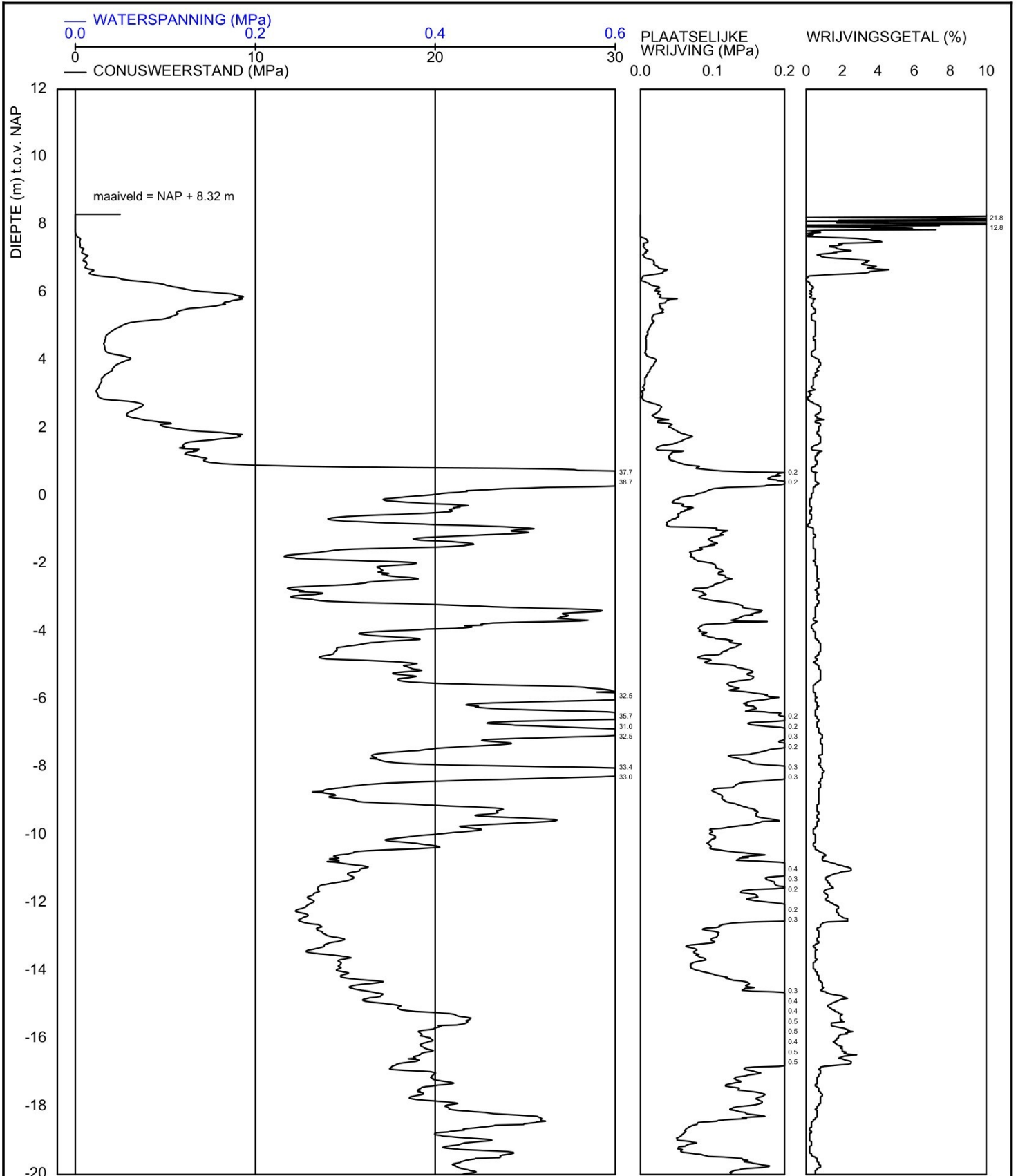


Steenoven 2
4196 HG Tricht

Telefoon -
Telefax -

datum	get.
2020-08-26	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form.
	A4

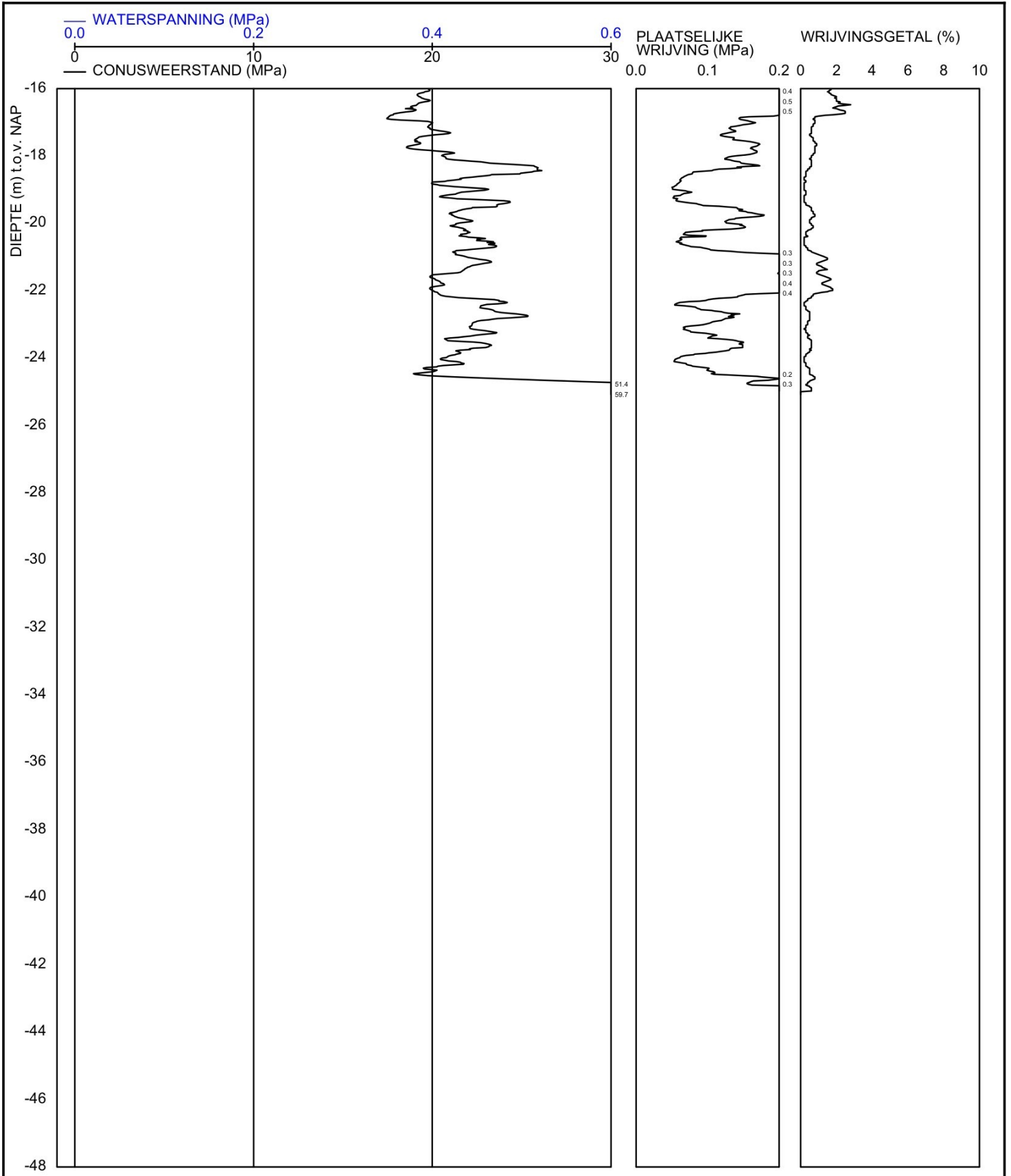
Sondering CPT000000166657



Steenoven 2
4196 HG Tricht

Telefoon -
Telefax -

datum	2020-08-07	get.	-
	BRO-/	gez.	
BIJL.	-	form.	A4



Steenoven 2
4196 HG Tricht

Telefoon -
Telefax -

datum
2020-08-07

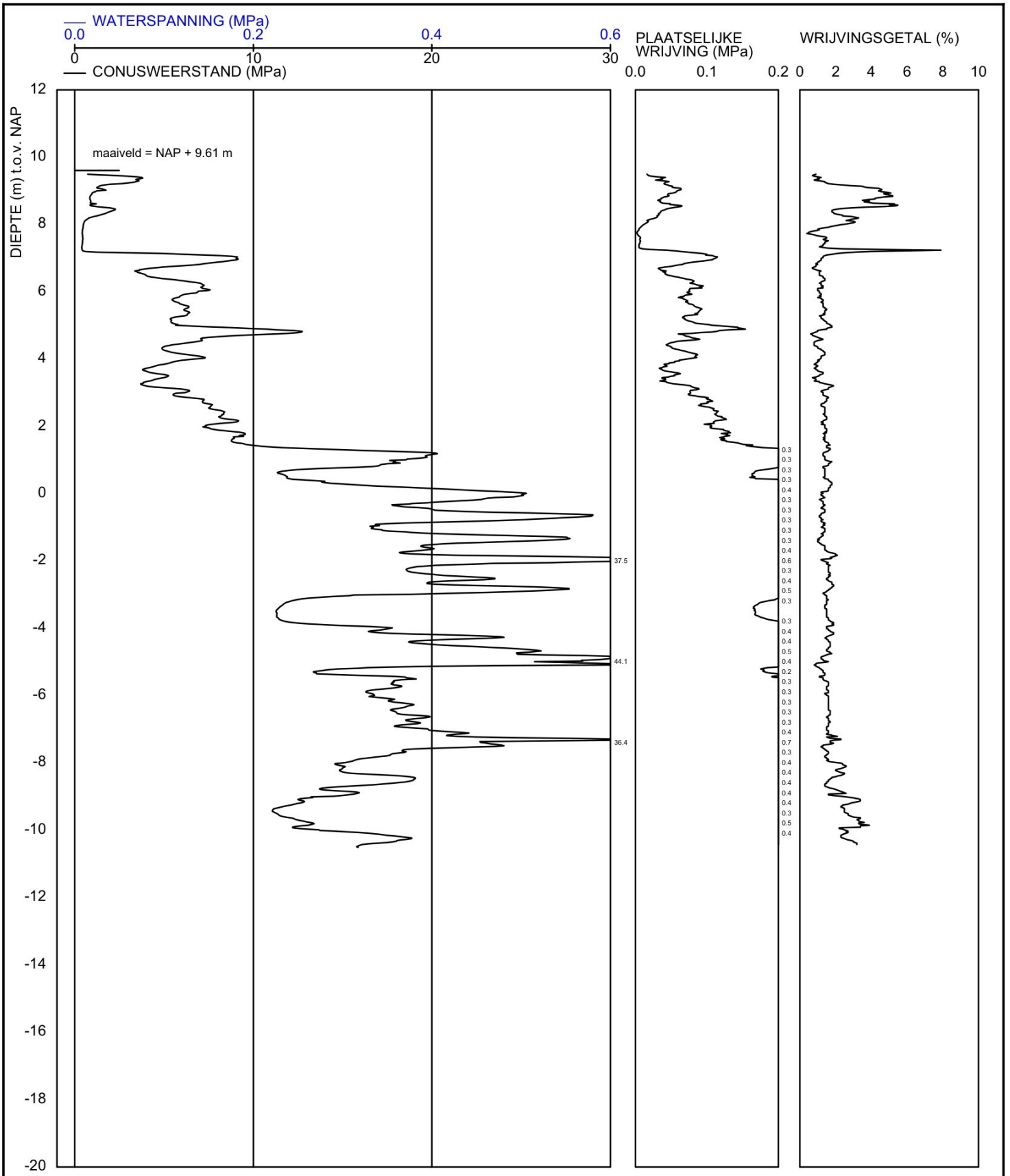
get.
-

BRO-/
-

gez.

BIJL. -

form.
A4

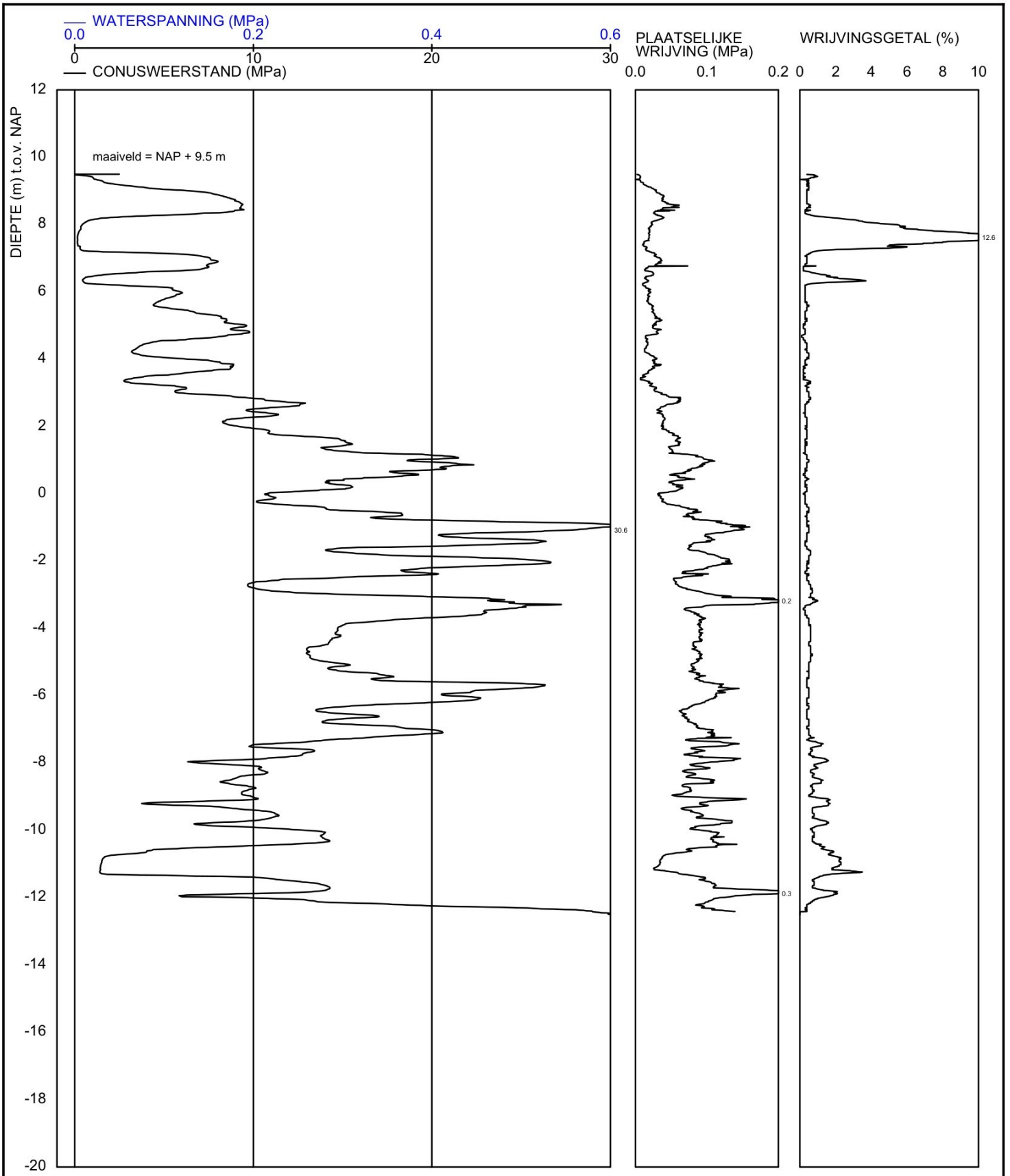


Steenoven 2
4196 HG Tricht

Telefoon -
Telefax -

datum	get.
2003-03-14	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4

Sondering CPT000000237180

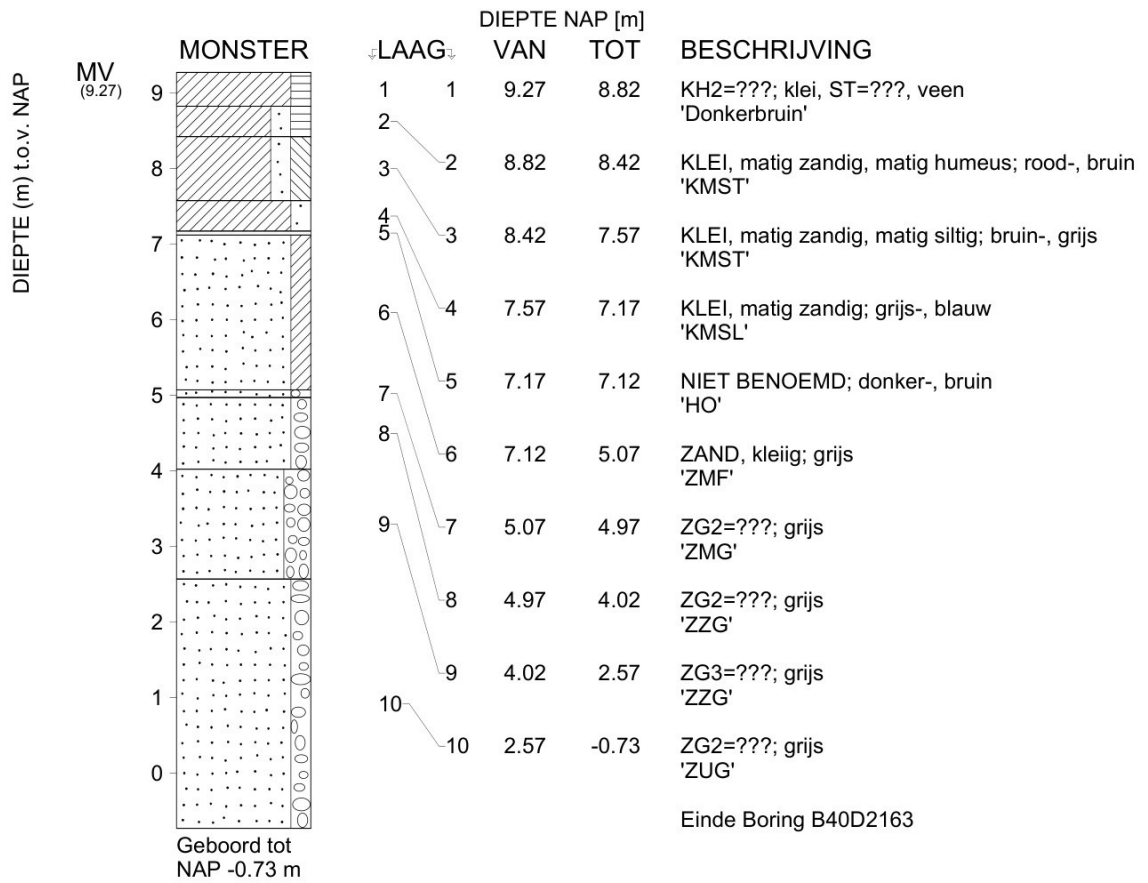


Steenoven 2
4196 HG Tricht

Telefoon -
Telefax -

datum	2020-06-16	get.	-
	BRO-/	gez.	
BIJL.	-	form.	A4

Sondering CPT000000165516



X = 191052 m Y = 435395 m (RD)



Steenoven 2
4196 HG Tricht

Telefoon -
Telefax -

datum
2007-09-05

get.
-

-

DINO-BOR

gez.

-

BIJL.

form.
A4

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: 16/02/2026
Tijd van rapport: 17:42:35
Rapport met versie: 24.1.2.1914
Berekend met versie: 24.1.2.1914
Bestandsnaam: B03_DGeo_HDD01_van_Elkweg

1 Invoergegevens

1.1 Grondeigenschappen

Naam	Gamma-onverz			Gamma-verz		
	Uniek [kN/m ³]	Laag [kN/m ³]	Hoog [kN/m ³]	Uniek [kN/m ³]	Laag [kN/m ³]	Hoog [kN/m ³]
Geen data	12.00	-	-	12.00	-	-
Zand, schoon, Los	-	17.00	18.00	-	19.00	20.00
Zand, schoon, Matig	-	18.00	19.00	-	20.00	21.00
Zand, schoon, Vast	-	19.00	20.00	-	21.00	22.00
Zand, zw. siltig, Los	-	17.00	18.00	-	19.00	20.00
Veen, voorbelast	-	12.50	13.50	-	12.50	13.50
Zand, zw. kleiig, Los	-	17.00	18.00	-	19.00	20.00
Klei, Schoon, Matig	-	17.00	19.00	-	17.00	19.00
Klei, Schoon, Vast	-	19.00	20.00	-	19.00	20.00
Klei, st. zandig	-	18.00	20.00	-	18.00	20.00
Zand, st. kleiig, Los	-	18.00	19.00	-	20.00	21.00
Klei, Schoon, Slap	-	14.00	17.00	-	14.00	17.00
Klei, zw. zandig, Slap	16.50	-	-	16.50	-	-
Veen, n. voorbelast	-	10.00	12.00	-	10.00	12.00
Zand, grindig, matig	-	18.00	19.00	-	20.00	21.00

Naam	Cohesie			Phi		
	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]	Uniek [gr]	Laag [gr]	Hoog [gr]
Geen data	1.00	-	-	10.00	-	-
Zand, schoon, Los	-	0.00	0.00	-	30.00	32.50
Zand, schoon, Matig	-	0.00	0.00	-	32.50	35.00
Zand, schoon, Vast	-	0.00	0.00	-	35.00	40.00
Zand, zw. siltig, Los	-	0.00	0.00	-	27.50	30.00
Veen, voorbelast	-	5.00	5.00	-	15.00	15.00
Zand, zw. kleiig, Los	-	0.00	0.00	-	27.50	30.00
Klei, Schoon, Matig	-	5.00	13.00	-	17.50	17.50
Klei, Schoon, Vast	-	13.00	15.00	-	17.50	25.00
Klei, st. zandig	-	0.00	1.00	-	27.50	32.50
Zand, st. kleiig, Los	-	0.00	0.00	-	25.00	30.00
Klei, Schoon, Slap	-	0.00	5.00	-	17.50	17.50
Klei, zw. zandig, Slap	1.00	-	-	22.50	-	-
Veen, n. voorbelast	-	1.00	2.50	-	15.00	15.00
Zand, grindig, matig	-	0.00	0.00	-	35.00	37.50

Naam	Su-top			Su-onder		
	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Geen data	0.00	-	-	0.00	-	-
Zand, schoon, Los	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00
Zand, schoon, Matig	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00
Zand, schoon, Vast	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00
Zand, zw. siltig, Los	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00
Veen, voorbelast	-	25.00	30.00	-	25.00	30.00
Zand, zw. kleiig, Los	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00
Klei, Schoon, Matig	-	50.00	100.00	-	50.00	100.00
Klei, Schoon, Vast	-	100.00	200.00	-	100.00	200.00
Klei, st. zandig	-	0.00	10.00	-	0.00	10.00
Zand, st. kleiig, Los	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00
Klei, Schoon, Slap	-	25.00	50.00	-	25.00	50.00
Klei, zw. zandig, Slap	60.00	-	-	60.00	-	-
Veen, n. voorbelast	-	10.00	20.00	-	10.00	20.00
Zand, grindig, matig	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00

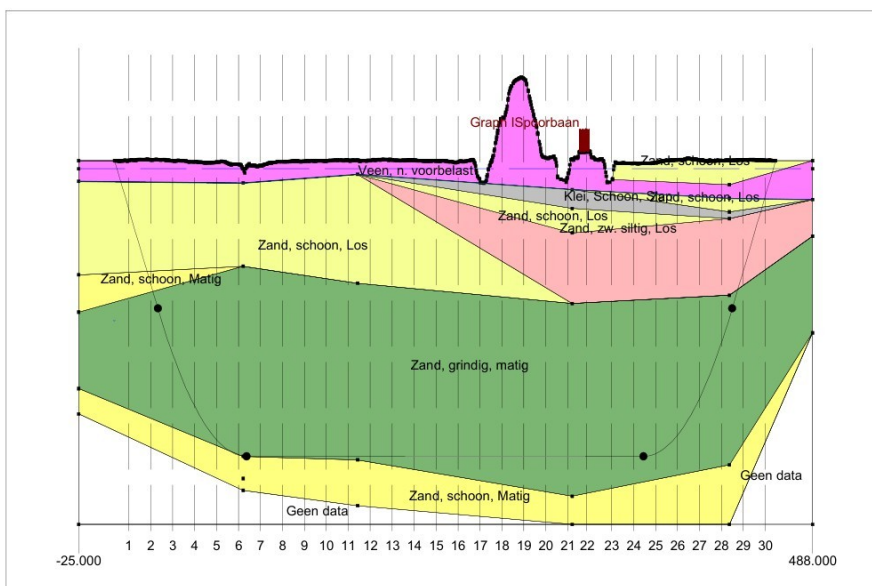
Naam	Emod-top			Emod-onder		
	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Geen data	0.01	-	-	0.01	-	-
Zand, schoon, Los	-	-	-	-	-	-
Zand, schoon, Matig	-	-	-	-	-	-
Zand, schoon, Vast	-	-	-	-	-	-
Zand, zw. siltig, Los	-	-	-	-	-	-
Veen, voorbelast	-	-	-	-	-	-
Zand, zw. kleiig, Los	-	-	-	-	-	-
Klei, Schoon, Matig	-	-	-	-	-	-
Klei, Schoon, Vast	-	-	-	-	-	-
Klei, st. zandig	-	-	-	-	-	-
Zand, st. kleiig, Los	-	-	-	-	-	-
Klei, Schoon, Slap	-	-	-	-	-	-
Klei, zw. zandig, Slap	2250.00	-	-	2250.00	-	-
Veen, n. voorbelast	-	-	-	-	-	-
Zand, grindig, matig	-	-	-	-	-	-

Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Geen data	-	-	-	-
Zand, schoon, Los	Zand	-	15000.00	45000.00
Zand, schoon, Matig	Zand	-	45000.00	75000.00
Zand, schoon, Vast	Zand	-	75000.00	110000.00
Zand, zw. siltig, Los	Zand	-	12000.00	35000.00
Veen, voorbelast	Veen	-	750.00	1000.00
Zand, zw. kleiig, Los	Zand	-	12000.00	35000.00
Klei, Schoon, Matig	Klei	-	2000.00	4000.00
Klei, Schoon, Vast	Klei	-	4000.00	10000.00
Klei, st. zandig	Klei	-	2000.00	5000.00
Zand, st. kleiig, Los	Zand	-	15000.00	30000.00
Klei, Schoon, Slap	Klei	-	1000.00	2000.00
Klei, zw. zandig, Slap	-	-	-	-
Veen, n. voorbelast	Veen	-	200.00	500.00
Zand, grindig, matig	Grind	-	75000.00	90000.00

Naam	Adhesie A [kN/m ²]	Delta D [gr]	Nu [-]
Geen data	-	-	0.00
Zand, schoon, Los	-	-	0.32
Zand, schoon, Matig	-	-	0.30
Zand, schoon, Vast	-	-	0.28
Zand, zw. siltig, Los	-	-	0.33
Veen, voorbelast	-	-	0.48
Zand, zw. kleiig, Los	-	-	0.33
Klei, Schoon, Matig	-	-	0.45
Klei, Schoon, Vast	-	-	0.45
Klei, st. zandig	-	-	0.40
Zand, st. kleiig, Los	-	-	0.35
Klei, Schoon, Slap	-	-	0.45
Klei, zw. zandig, Slap	-	-	0.45
Veen, n. voorbelast	-	-	0.45
Zand, grindig, matig	-	-	0.25

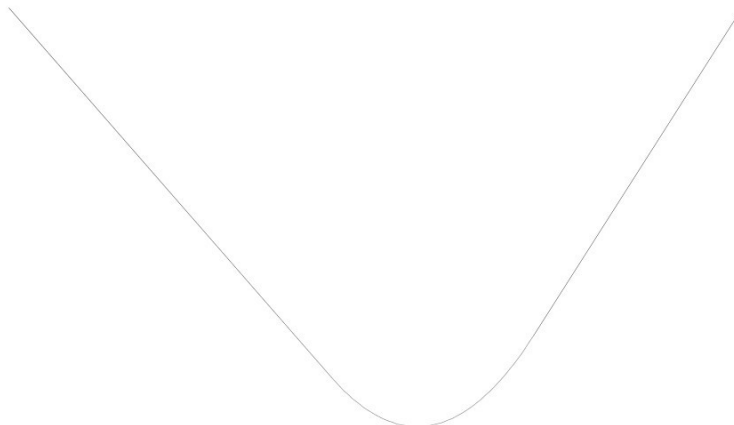
1.2 Geometrie

1.2.1 Geometrie Sectie, Detail



1.2.2 Geometrie Bovenaanzicht

Bovenaanzicht



1.3 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	10.000	6.551
2	25.345	2.150
3	40.690	-1.985
4	56.035	-5.048
5	71.380	-7.019
6	86.725	-7.929
7	102.070	-8.000
8	117.415	-8.000
9	132.760	-8.000
10	148.105	-8.000
11	163.450	-8.000
12	178.795	-8.000
13	194.140	-8.000
14	209.485	-8.000
15	224.830	-8.000
16	240.175	-8.000
17	255.520	-8.000
18	270.865	-8.000
19	286.210	-8.000
20	301.555	-8.000
21	316.900	-8.000
22	330.328	-8.000
23	347.590	-8.000
24	362.935	-8.000
25	378.280	-7.845
26	393.625	-6.750
27	408.970	-4.589
28	424.315	-1.330
29	439.660	2.925
30	455.000	7.324

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

1.4 Verkeersbelasting

Spoorbaan	
L begin	325.00 [m]
L einde	332.00 [m]
Belastingsmodel (grafiektype)	Graph I

1.5 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0.000	[m]
Y coördinaat linker punt	0.000	[m]
Z coördinaat linker punt	9.418	[m]
X coördinaat rechter punt	459.382	[m]
Y coördinaat rechter punt	0.000	[m]
Z coördinaat rechter punt	9.421	[m]
Hoek links	16.0000	[gr]
Hoek rechts	16.0000	[gr]
Kromtestraal links	225.000	[m]
Kromtestraal rechts	225.000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	25.000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-8.000	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0.0000	[gr]
Aantal horizontale bochten	1	

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	202.404	-21.722	328.540	-19.251	500.000	rechts

1.6 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975.00	[N/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350.00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10.00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8.00	[N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0.65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0.0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	355.00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	32.30	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9.54	[kN/m ³]
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/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350.00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10.00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8.00	[N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0.65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0.0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	200.00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	18.20	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9.54	[kN/m ³]
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/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350.00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10.00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8.00	[N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0.65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0.0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160.00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14.50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9.54	[kN/m ³]
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/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350.00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10.00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8.00	[N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0.65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0.0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160.00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14.50	[mm]

Volumegewicht leidingmateriaal	9.54	[kN/m ³]
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/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350.00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10.00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8.00	[N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0.65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0.0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160.00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14.50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9.54	[kN/m ³]
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/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350.00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10.00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8.00	[N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0.65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0.0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160.00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14.50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9.54	[kN/m ³]
Ontwerpdruk	0.00	[bar]
Incidentele druk	0.00	[bar]
Temperatuur variatie	0.00	[gr C]

1.7 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollenbaan	Ja	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10.00	[kN/m ³]
Opleghoek	30	[gr]
Belastingshoek	30	[gr]
Relatieve verplaatsing	10.00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6.00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500.00	[kN/m ³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15.00	[gr]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0.10	[-]
Wrijvingscoëfficiënt leiding-boorvloeistof (f2)	0.000050	[N/mm ²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0.20	[-]

1.8 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0.280	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0.127	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0.500	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0.127	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0.864	[m]
Uitwendige diameter leiding	0.518	[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/m ³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0.014	[kN/m ²]
Viscositeit boorvloeistof	0.000040	[kN.s/m ²]

1.9 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/m ³]
Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)	0.50	[-]
Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)	0.50	[-]
Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie	7.50	[-]

2 Boorvloeistofdrukken

2.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	76	81	37	238
2	277	437	93	279
3	528	961	146	318
4	649	1198	187	345
5	723	1332	216	360
6	750	1377	233	363
7	753	1384	240	357
8	765	1408	247	350
9	770	1418	254	343
10	774	1426	261	336
11	779	1437	268	329
12	777	1433	275	322
13	774	1427	282	315
14	769	1416	289	308
15	763	1403	296	302
16	756	1389	303	295
17	738	1351	310	288
18	836	1555	317	281
19	908	1704	324	274
20	747	1370	330	267
21	719	1312	337	260
22	754	1385	343	254
23	717	1308	351	246
24	757	1391	358	239
25	754	1387	363	231
26	723	1333	358	211
27	637	1177	341	180
28	499	870	312	137
29	169	253	272	83
30	41	41	230	27

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	64	64	34	37
2	266	351	85	93
3	525	819	134	146
4	647	1118	170	187
5	722	1299	195	216
6	749	1364	207	233
7	753	1372	210	240
8	764	1397	213	247
9	769	1407	216	248
10	773	1416	218	245
11	778	1427	221	243
12	776	1423	223	240
13	773	1415	226	238
14	768	1402	228	235
15	762	1387	231	233
16	755	1371	233	230
17	736	1330	236	228
18	834	1535	238	225
19	906	1684	241	223
20	745	1343	243	220
21	718	1284	246	218
22	753	1355	248	215

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
23	716	1278	246	213
24	756	1360	239	210
25	753	1352	231	206
26	721	1272	211	191
27	634	1059	180	165
28	494	714	137	126
29	169	221	83	76
30	43	43	27	25

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	53	53	34	34
2	247	272	85	85
3	521	650	134	134
4	645	934	170	170
5	721	1119	195	195
6	748	1191	208	207
7	751	1200	211	210
8	763	1221	214	213
9	767	1231	216	216
10	771	1239	219	218
11	776	1249	221	221
12	774	1245	224	223
13	771	1236	227	226
14	766	1223	229	228
15	760	1209	232	231
16	753	1193	230	231
17	734	1157	228	229
18	832	1333	225	226
19	903	1462	223	224
20	743	1163	220	221
21	715	1110	218	218
22	750	1171	215	216
23	713	1104	213	213
24	753	1174	210	211
25	751	1164	206	206
26	718	1077	191	192
27	630	866	165	165
28	484	552	126	126
29	168	185	76	76
30	37	37	25	25

2.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

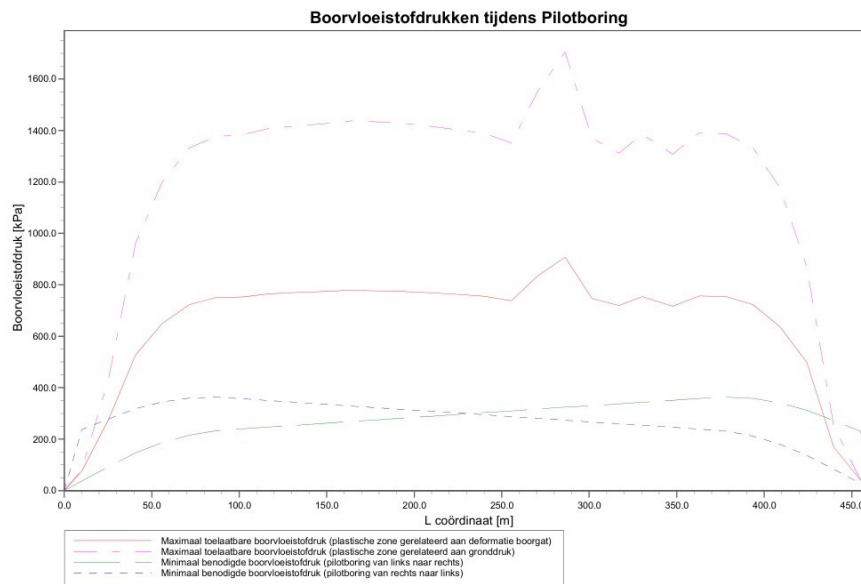
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	32	24	1.33	voldoet
2	81	68	1.19	voldoet
3	127	109	1.16	voldoet
4	161	140	1.15	voldoet
5	182	160	1.14	voldoet
6	193	169	1.14	voldoet
7	193	169	1.14	voldoet
8	193	169	1.14	voldoet
9	193	169	1.14	voldoet
10	193	169	1.14	voldoet
11	193	169	1.14	voldoet
12	193	169	1.14	voldoet
13	193	169	1.14	voldoet
14	193	169	1.14	voldoet
15	193	169	1.14	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			Resultaat
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	
16	193	169	1.14	voldoet
17	193	169	1.14	voldoet
18	193	169	1.14	voldoet
19	193	169	1.14	voldoet
20	193	169	1.14	voldoet
21	193	169	1.14	voldoet
22	193	169	1.14	voldoet
23	193	169	1.14	voldoet
24	193	169	1.14	voldoet
25	192	168	1.14	voldoet
26	179	157	1.14	voldoet
27	156	135	1.15	voldoet
28	119	103	1.16	voldoet
29	72	60	1.20	voldoet
30	23	16	1.44	voldoet

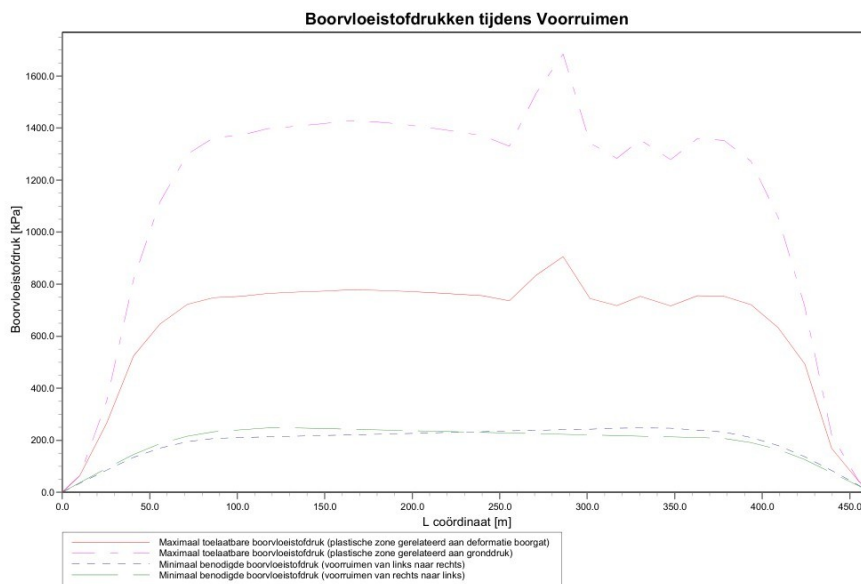
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1.10

2.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

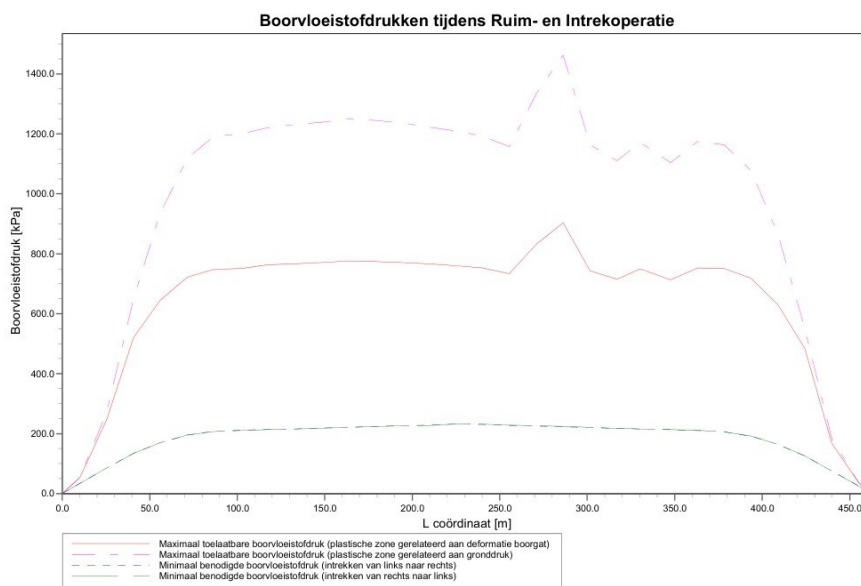
2.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



2.3.2 Boorvloestofdrukken tijdens Voorruimen



2.3.3 Boorvloestofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



3 Gegevens voor Sterkteberekening

3.1 Algemene Gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	Npipes = 6 [-]
Diameter leiding	:	Do = 355.00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 32.30 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 200.00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18.20 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 160.00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14.50 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 160.00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14.50 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 160.00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14.50 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 160.00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14.50 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m ³
Equivalente diameter leiding	:	Do = 698.11 mm
Equivalente nominale wanddikte	:	t = 33.35 mm
Equivalente volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 187169 kN/m ³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11.10 kN/m ³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 25.000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0.10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0.000050 N/mm ²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0.20

3.2 Ballasten Leiding

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

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

Opwaartse kracht	:	238.54	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	211.64	[kg/m]
Resultaat	:	26.91	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

3.3 Trekkraftberekening

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

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

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkraft 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 doortrekeoperatie 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	97
T2	32	95
T3	94	101
T4	372	95
T5	435	100
T6	466	99

De berekende waarden van de trekkracht zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaal factor voor stochastische variatie en modelonzekerheid (f) van tenminste 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening, volgens art. E.1.2.1 van NEN 3650-1:2020. In de sterkteberekening (volgend hoofdstuk) is een factor van 2.00 gebruikt en een belasting factor van 1.00.

4 Sterkteberekening van HDPE Ø355: leiding no. 1

4.1 Materiaalgegevens van HDPE Ø355: leiding no. 1

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buitendiameter	:	Do = 355.00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 32.30 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 = 466 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm ²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm ²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm ²
Importantie factor (S)	:	S = 1.00
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m ³
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 = 22 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 297376 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 225.000 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1.00
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. q_n;r	:	f_Qnr = 1.50
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1.00
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1.00
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1.00
Belastingsfactor temperatuur	:	f_temp = 1.10
Belastingsfactor verkeersbelasting	:	f_v = 1.35
Onzekerheidsfactor kromte straal	:	f_R = 1.10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	:	f_kv = 2.00
Onzekerheidsfactor buigend moment	:	f_k = 1.40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	:	f = 2.00
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	:	alfa_g = 0.0001600 mm/mmK

4.2 Resultaten Sterkteberekening van HDPE Ø355: 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 32.3 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

4.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot Wb) = 9.69 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_t = f \cdot f_{\text{install}} \cdot T1/A = f \cdot f_{\text{install}} \cdot (Lrol \cdot Q \cdot f1)/A$	=	2.78	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$	=	9.08	N/mm ²

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

4.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (Rmin \cdot Wb)$	=	1.08	N/mm ²
$\sigma_t = f \cdot f_{\text{install}} \cdot Tmax/A$	=	2.83	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$	=	3.53	N/mm ²

Tangentele spanning:

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

$qr = kv \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (Do \cdot R / f_R)$			
$\lambda = (f_{kv} \cdot kv \cdot Do / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25}$	=	3.3E-3	1/mm
qr	=	0.0209	N/mm ²
$\sigma_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	1.23	N/mm ²
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t;\text{max}}$	=	0.80	N/mm ²

4.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot pd \cdot ((ru^2 + ri^2) / (ru^2 - ri^2))$	=	0.00	N/mm ²
$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0.00	N/mm ²
$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2) / (ru^2 - ri^2))$	=	0.00	N/mm ²

4.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (Rmin \cdot Wb)$	=	0.39	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$	=	0.25	N/mm ²

Tangentele spanning:

$\sigma_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0.74	N/mm ²
$\sigma_{qn} = k \cdot qn \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	2.81	N/mm ²
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t;\text{max}}$	=	2.31	N/mm ²

4.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (Rmin \cdot Wb)$	=	0.39	N/mm ²
---	---	------	-------------------

Ten gevolge van inwendige druk:

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot pd \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	0.00	N/mm ²
$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0.00	N/mm ²
$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	0.00	N/mm ²
$\sigma_{temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	0.00	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	0.25	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\sigma_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0.74	N/mm ²
$\sigma_{qn} = k \cdot qn \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	2.81	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	1.000	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	1.000	
$\sigma_{t,max} = \sigma_{py} + \alpha_{\sigma} \cdot ((F'_{rr} \cdot \sigma_{qr}) + (F_{rr} \cdot \sigma_{qn}))$			
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	2.31	N/mm ²

4.3 Controle van de Berekende Spanningen van HDPE Ø355: leiding no. 1

Belasting combinatie 1

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

Belasting combinatie 2

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

Belasting combinatie 3

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

Belasting combinatie 4

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

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
σ_{ptest}	10.00 (kort)	-	-	0.00	-	-
σ_{py}	8.00 (lang)	-	-	0.00	-	-
σ_{axiaal}	10.00 (kort)	9.08	3.53	-	-	-
σ_{axiaal}	8.00 (lang)	-	-	-	0.25	0.25
$\sigma_{tangent}$	10.00 (kort)	-	0.80	-	-	-
$\sigma_{tangent}$	8.00 (lang)	-	-	-	2.31	2.31

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 5.5 mm (1.70% x Dg). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding bij ovalisatie is 25.8 mm (8.00% x S x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 16.1 mm (5.00% x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

4.4 Toetsing op Implosie van HDPE Ø355: 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 231 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1552 kN/m^2 .

Omdat de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 174 kN/m^2 . De maximaal toelaatbare druk wordt dan 1726 kN/m^2 .

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 169 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m^2 .

5 Sterkteberekening van HDPE Ø200: leiding no. 2

5.1 Materiaalgegevens van HDPE Ø200: leiding no. 2

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buitendiameter	:	Do = 200.00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 18.20 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 = 466 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm ²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm ²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm ²
Importantie factor (S)	:	S = 1.00
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m ³
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 = 23 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 525798 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 225.000 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 HDPE Ø200: leiding no. 2

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 18.2 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:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot Wb) = 5.46 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_t = f \cdot f_{\text{install}} \cdot T1/A = f \cdot f_{\text{install}} \cdot (Lrol \cdot Q \cdot f1)/A$	=	2.78	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$	=	6.33	N/mm ²

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

5.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (Rmin \cdot Wb)$	=	0.61	N/mm ²
$\sigma_t = f \cdot f_{\text{install}} \cdot Tmax/A$	=	2.83	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$	=	3.22	N/mm ²

Tangentele spanning:

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

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

$$\lambda = (f_{kv} \cdot kv \cdot Do / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25} = 5.9E-3 \quad 1/\text{mm}$$

$$qr = 0.0117 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 0.69 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t;\text{max}} = 0.45 \quad \text{N/mm}^2$$

5.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

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

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

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

5.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (Rmin \cdot Wb) = 0.22 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a;\text{max}} = 0.14 \quad \text{N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 0.41 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot qn \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 2.89 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t;\text{max}} = 2.15 \quad \text{N/mm}^2$$

5.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (Rmin \cdot Wb) = 0.22 \quad \text{N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk:

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot pd \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	0.00	N/mm ²
$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0.00	N/mm ²
$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	0.00	N/mm ²
$\sigma_{temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	0.00	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	0.14	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\sigma_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0.41	N/mm ²
$\sigma_{qn} = k \cdot qn \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	2.89	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	1.000	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	1.000	
$\sigma_{t,max} = \sigma_{py} + \alpha_{\sigma} \cdot ((F'_{rr} \cdot \sigma_{qr}) + (F_{rr} \cdot \sigma_{qn}))$	=		
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	2.15	N/mm ²

5.3 Controle van de Berekende Spanningen van HDPE Ø200: leiding no. 2

Belasting combinatie 1

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

Belasting combinatie 2

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

Belasting combinatie 3

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

Belasting combinatie 4

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

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
σ_{ptest}	10.00 (kort)	-	-	0.00	-	-
σ_{py}	8.00 (lang)	-	-	0.00	-	-
σ_{axiaal}	10.00 (kort)	6.33	3.22	-	-	-
σ_{axiaal}	8.00 (lang)	-	-	-	0.14	0.14
$\sigma_{tangent}$	10.00 (kort)	-	0.45	-	-	-
$\sigma_{tangent}$	8.00 (lang)	-	-	-	2.15	2.15

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2.8 mm (1.55% x Dg). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding bij ovalisatie is 14.5 mm (8.00% x S x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 9.1 mm (5.00% x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

5.4 Toetsing op Implosie van HDPE Ø200: leiding no. 2

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentoniedruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 231 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdigse uitwendige druk van 1553 kN/m².

Omdat de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 174 kN/m^2 . De maximaal toelaatbare druk wordt dan 1727 kN/m^2 .

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 169 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m^2 .

6 Sterkteberekening van HDPE Ø160 (1): leiding no. 3

6.1 Materiaalgegevens van HDPE Ø160 (1): leiding no. 3

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buitendiameter	:	Do = 160.00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 14.50 mm
Tensile factor	:	alpha_sigma = 0.65
Ontwerpdruk	:	pd = 0.00 bar
Test druk	:	pt = 0.00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 0.00 graden Celsius
Lengte leiding	:	L = 466 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm ²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm ²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm ²
Importantie factor (S)	:	S = 1.00
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9.54 kN/m ³
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 = 23 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 0 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 655454 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 225.000 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

6.2 Resultaten Sterkteberekening van HDPE Ø160 (1): leiding no. 3

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

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

De wanddikte is 14.5 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot Wb) = 4.37 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_t = f \cdot f_{\text{install}} \cdot T1/A = f \cdot f_{\text{install}} \cdot (Lrol \cdot Q \cdot f1)/A$	=	2.78	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$	=	5.62	N/mm ²

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (R_{\text{min}} \cdot Wb)$	=	0.49	N/mm ²
$\sigma_t = f \cdot f_{\text{install}} \cdot T_{\text{max}}/A$	=	2.83	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$	=	3.14	N/mm ²

Tangentele spanning:

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

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

$$\lambda = (f_{kv} \cdot kv \cdot Do / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25} = 7.4E-3 \quad 1/\text{mm}$$

$$qr = 0.0094 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 0.56 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t;\text{max}} = 0.36 \quad \text{N/mm}^2$$

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

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

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

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

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (R_{\text{min}} \cdot Wb) = 0.17 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a;\text{max}} = 0.11 \quad \text{N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 0.33 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot qn \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 2.94 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t;\text{max}} = 2.13 \quad \text{N/mm}^2$$

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (R_{\text{min}} \cdot Wb) = 0.17 \quad \text{N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk:

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot pd \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	0.00	N/mm ²
$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0.00	N/mm ²
$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	0.00	N/mm ²
$\sigma_{temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	0.00	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	0.11	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\sigma_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0.33	N/mm ²
$\sigma_{qn} = k \cdot qn \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	2.94	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	1.000	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	1.000	
$\sigma_{t,max} = \sigma_{py} + \alpha_{\sigma} \cdot ((F'_{rr} \cdot \sigma_{qr}) + (F_{rr} \cdot \sigma_{qn}))$	=		
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	2.13	N/mm ²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen van HDPE Ø160 (1): leiding no. 3

Belasting combinatie 1

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

Belasting combinatie 2

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

Belasting combinatie 3

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

Belasting combinatie 4

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

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
σ_{ptest}	10.00 (kort)	-	-	0.00	-	-
σ_{py}	8.00 (lang)	-	-	0.00	-	-
σ_{axiaal}	10.00 (kort)	5.62	3.14	-	-	-
σ_{axiaal}	8.00 (lang)	-	-	-	0.11	0.11
$\sigma_{tangent}$	10.00 (kort)	-	0.36	-	-	-
$\sigma_{tangent}$	8.00 (lang)	-	-	-	2.13	2.13

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2.2 mm (1.53% x Dg). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding bij ovalisatie is 11.6 mm (8.00% x S x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 7.3 mm (5.00% x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

6.4 Toetsing op Implosie van HDPE Ø160 (1): leiding no. 3

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentoniedruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 231 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdigse uitwendige druk van 1532 kN/m².

Omdat de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 174 kN/m^2 . De maximaal toelaatbare druk wordt dan 1706 kN/m^2 .

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 169 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 275 kN/m^2 .

Einde Rapport

BIJLAGE IV SPECIFICATIES MATERIEEL



80T HDD RIG

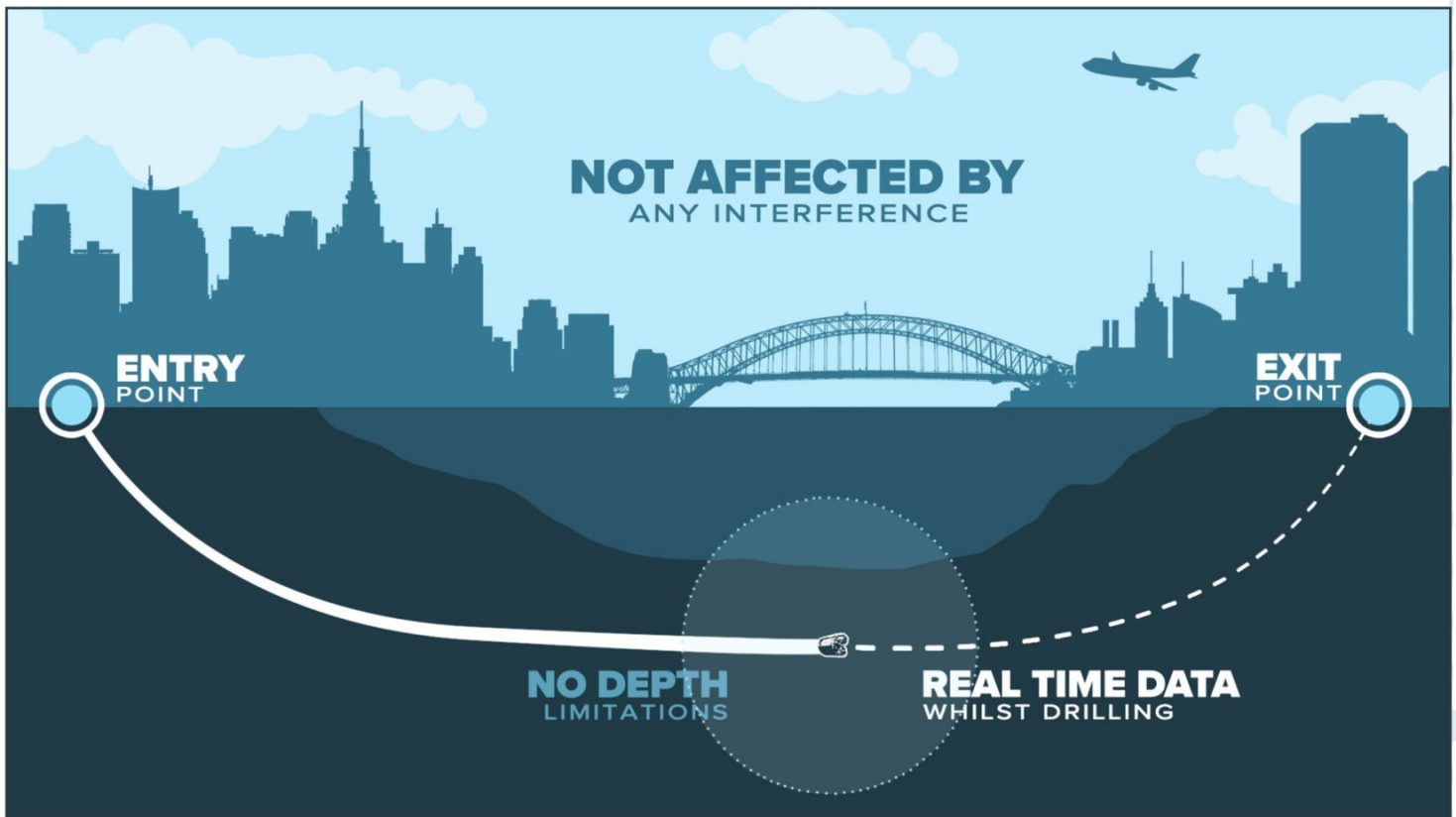
Technical specifications:

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



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

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	OCMA	CEBO Holland B.V.	Basis voor boorvloeistof



Product Data Sheet

CEBOGEL® OCMA

Construction

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

Typical Properties

Parameter	Test method / In accordance with	Required
Moisture content	% on wet / Halogen 150°C	≤ 15%
Grain size	Passing 125 µm dry sieve	≥ 95% < 125 µm
Specific density	-	≈ 2300 kg/m ³
Bulk density	-	≈ 900 kg/m ³
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.

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 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 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



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

Onderdeel C

Risicoscore	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: Activiteit	HDD Boringen								
		Risico / blootstelling / gevaar	K	E	Risico	Genomen of te nemen maatregelen	K	E	Risico	Verantwoordelijke
1	Mud bassins, in- en uitrede	Toegang tot (mud-) bassins Gevaar: vallen of zich in mud bassin bevinden. Gevolg: verdrinking	2	3	6	Mud bassins en in- en uitrede 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: lichamen 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 verkeersveiligheidsvest en veiligheidsbril. Zie tab 12 Gebruik van hijs- en hefhelpmiddelen	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
3	Opstellen boormachine (incl. overig equipment)	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: lichamen 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
		Letstel 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
		Kwaliteit Gevaar: Stroomstoring aan systemen, stroomuitval. Gevolg: uitloop van de planning	2	2	4	Aanbrengen van aarding door erkend bedrijf (inclusief rapportage aarding) Inzet uitsluitend gekeurd en deugdelijk materiaal/materieel	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
6	Lassen en slijpen aan constructies, hulpmiddelen en leidingen	Uitvoeren laswerkzaamheden. Gevaar: Blootstelling aan lasrook/damp. Gevolg: irritatie aan de ogen, keel-en luchtwegklachten, metaaldampkoorts. Lange termijn: mogelijkheid op kanker en schadelijk voor de voortplanting (reprotoxisch) Grenswaarde: 1 mg/m3 over een gemiddelde werkdag van 8 uur	2	3	6	Keuze lasproces welke zorgt minste blootstelling Rekening houden met aanwezige materialen Zorg voor deugdelijke ruimteventilatie en bronafzuiging. Zorg voor tijdig en periodiek onderhoud aan de bronafzuiging conform onderhoudsplaning.	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 gevormd 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 tegelijken 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 recht op 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 recht op 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 portfoonverkeer voor zowel intrede- als uittrede zijde (boormeester en uittrede medewerker) Mogelijkheid tot visueel (camera) toezicht vanuit stuurcabine (boormeester) Geen handcontact tijdens draaiende processen Passende handschoenen (op maat) tijdens boorstang handling	1	3	3	Medewerkers	
		Milieu Vervuiling door bentonietspoeling door mud uitbraak	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								
		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 koppelhanding (machinist/boormeester /pipesite handing). Inzet van visuele (camera) controle of extra medewerker vanuit stuurcabine naar pipesite / ontvangstput. Verboden toegang voor onbevoegde in de buurt van koppelproces <i>Optioneel: pipeside uitrusten met een camera of noodstop.</i>	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. levering van materialen Anticiperen op levering van eventuele haspels, denk aan hijs-as, tweesprong kettingen, haspelwagen, aanhanger etc. Overleg met UITV & WVB m.b.t. werkmethode 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 gecertificeerde 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 (voorzien) 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

10.#	Onderwerp:	Veilig werken nabij het spoor (met dagpas en digitaal Veiligheidspaspoort ProRail)								
	Activiteit	Risico / blootstelling / gevaar	K	E	Risico	Genomen of te nemen maatregelen	K	E	Risico	Verantwoordelijke
1	Werkzaamheden in de nabijheid van spoorlijnen	Ongeschikt personeel met onvoldoende vakopleiding, training en instructie Gevaar: risico's worden over het hoofd gezien, niet beheerst en er worden geen acties genomen om risico's te verminderen. Gevolg: onnodige blootstelling aan diverse risico's.	2	3	6	Instructie "Veilig werken langs het spoor" volgen en in het bezit zijn van het Digitaal Veiligheidspaspoort ProRail. Opvolgen Voorschrift Veilig werken trein opdrachtgever Zorg ervoor dat je een oranje veiligheidsvest aan hebt (EN ISO 20471) Neem altijd uw bewijs van toegang mee; Begeef jezelf nooit in de gevarezone van het spoor! Volg de geldende wet en regelgeving ten aanzien van het uitvoeren van werkzaamheden langs het spoor (NVW, VVW- Trein) https://www.railalert.nl/regelgeving/regelgeving-aanrijdgevaar/regelgeving-trein	1	3	3	Medewerker
		Gevaarlijke werkomgeving Gevaar: aanrijdgevaar en elektrocutie Gevolg: spierspanning, ademhalingsverlamming, hartfibrilatie, hartstilstand	2	3	6	Werkvoorbereiding Voor aanvang van de werkzaamheden dient er een Project V&G plan incl. RI&E opgesteld te worden en dient er afstemming plaats te vinden met de opdrachtgever. De werkzaamheden op terrein van railbeheerder mogen alleen worden uitgevoerd als er door de beheerder van de werklocatie een vergunning is verstrekt. Op de verstrekte vergunning worden nadere regels en voorschriften aangegeven m.b.t. werkplekbeveiligingsklasse en classificatie van de werkzaamheden. Tijdens werkzaamheden Opvolgen instructies leider-werkplekbeveiliging (LWB). Tijdens deze instructie hoort u welke maatregelen er op het gebied van veiligheid zijn getroffen, zodat u en uw collega's veilig kunnen werken. Tijdens de uitvoering van het werk kan bij de leider lokale veiligheid (LLV) additionele informatie worden opgevraagd. Opvolgen werkvergunning	1	3	3	Projectleider/ Werkvoorbereider
		Medewerkers bevinden zich op spoor/ tussen gemotoriseerde voertuigen bij het uitvoeren van andere werkzaamheden. Gevaar: Beknelling/ Aanrijdgevaar. Gevolg: Dodelijke afloop.	2	3	6	Tijdelijke vergunningen aanvragen. Werken volgens Technische voorschriften ProRail Zorg ervoor dat u een oranje veiligheidsvest aan hebt;	1	3	3	Medewerker
		Kwaliteit Onvoldoende waarschuwing door toezichthouder	2	3	6	Instructie "Leider werkplekbeveiliging"(LWB) / LLV / VHM etc.	1	3	3	Medewerker
		Blootstelling Chrom 6	2	3	6	Voor werkzaamheden aan objecten die behandeld zijn met chrom-VI houdende verf heeft ProRail met de spoorbranche afspraken gemaakt. Navraag doen vooraf naar werkwijze en aanwezigheid Chrom 6.	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		2	Bij incident aanwezig zijn nabij spoorweg	Gevaar: psychische belasting Gevolg: tijdelijk arbeidsverzuim	2	2	4	Bij aantreffen van lichaamsdelen ProRail en politie inlichten. Betrokken medewerkers voorlichten over mogelijke nazorg	1	2