

Bingerden-Giesbeek

Boorplan HDD 1

1724402-R010



	Naam	Bedrijf	Paraaf
Opsteller		A.Hak	
Verificatie		A.Hak	
Vrijgave		A.Hak	
Goedkeuring		Vitens	

Klant: Vitens

Project: Bingerden-Giesbeek

Onderwerp: Boorplan HDD 1

Documentkenmerk: 1724402-R010-2

Datum eerste uitgave: 29 mei 2026

Datum vigerende revisie: 5 juni 2026

Opdrachtnemer: A.Hak Leidingbouw B.V.
Steenoven 2
4196 HG Tricht

Kenmerk opdrachtnemer: 1724402

Versie	Wijziging	Opsteller	Verificatie	Paraaf
1	Diverse tekstuele aanpassingen			
2	Diverse tekstuele aanpassingen			

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.....	5
3.4 Kwelanalyse	5
4. BESCHRIJVING WERKMETHODE HDD.....	6
4.1 Inrichten van het werkterrein.....	6
4.2 De boorfases	6
4.3 Omgang met de boorvloeistof.....	6
4.4 Intrekken van de boorstreng	6
5. BEREKENINGSRESULTATEN	7
5.1 Boorspoeldrukken.....	7
5.2 Spanningsanalyse en trekkracht	7
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 gaat A.Hak een drinkwatertransportleiding aanbrengen in Giesbeek. Het tracé kruist hierbij de Zevenaarseweg (N336), de Bingerdenseweg, een oprit en verscheidene kabels en leidingen. De boorlijn, inclusief uittredepunt, bevindt zich grotendeels in een buitenbeschermingszone 1 en voor een deel, waaronder het intredepunt, in een buitenschermingszone 2 van een primaire waterkering. Deze kruising wordt gerealiseerd door middel van een gestuurde boring (HDD). Voor de kruising voeren wij de HDD uit met een Ø315 mm HDPE drinkwaterleiding.

Het intredepunt van de gestuurde boring bevindt zich ten zuiden van de N338, in het weiland ten oosten van de Bingerdense weg. Het uittredepunt bevindt zich in het weiland ten zuidwesten van de kruising tussen de N336 en de N338. De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Projectlocatie te Giesbeek

2. UITGANGSPUNTEN EN ONTVANGEN DOCUMENTEN

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

2.1 Normen en eisen

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

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

Tabel 1 Normen en eisen

2.2 Ontvangen documenten

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

Ref.	Documentnummer	Datum	Documentnaam
[a]	493617.100-O-2-001-C4	06-05-2026	Netverzwaring Giesbeek 1000006330 – Tracétekening – Vitens N.V., Antea Group
[b]	0493617.00	27-05-2026	Vitens netverzwaring tracé Bingerdensedeweg Angerlo - Pastoor Slingerstraat Giesbeek – Koops Grondmechanica

Tabel 2 Gebruikte documenten

2.3 Toe te passen materiaal

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

Omschrijving	Eenheid	Eigenschap
Leidingdiameter uitwendig	[mm]	315
Wanddikte	[mm]	28,6
Materiaal	[-]	HDPE
Materiaal kwaliteit	[-]	PE100
Materiaalklasse	[-]	SDR 11

Tabel 3 Specificaties leidingmateriaal

3. SITUATIEBESCHRIJVING

3.1 Te kruisen objecten

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

- Provinciale weg met fietspaden – N336, Zevenaarseweg (beheer: Provincie Gelderland);
- Buitenbeschermingszone 1 en 2 van een primaire kering (beheer: waterschap Rijn en IJssel);
- Private weg/oprit – Bingerdenseweg;
- Een oprit;
- Enkele sloten;
- Diverse kabels en leidingen.

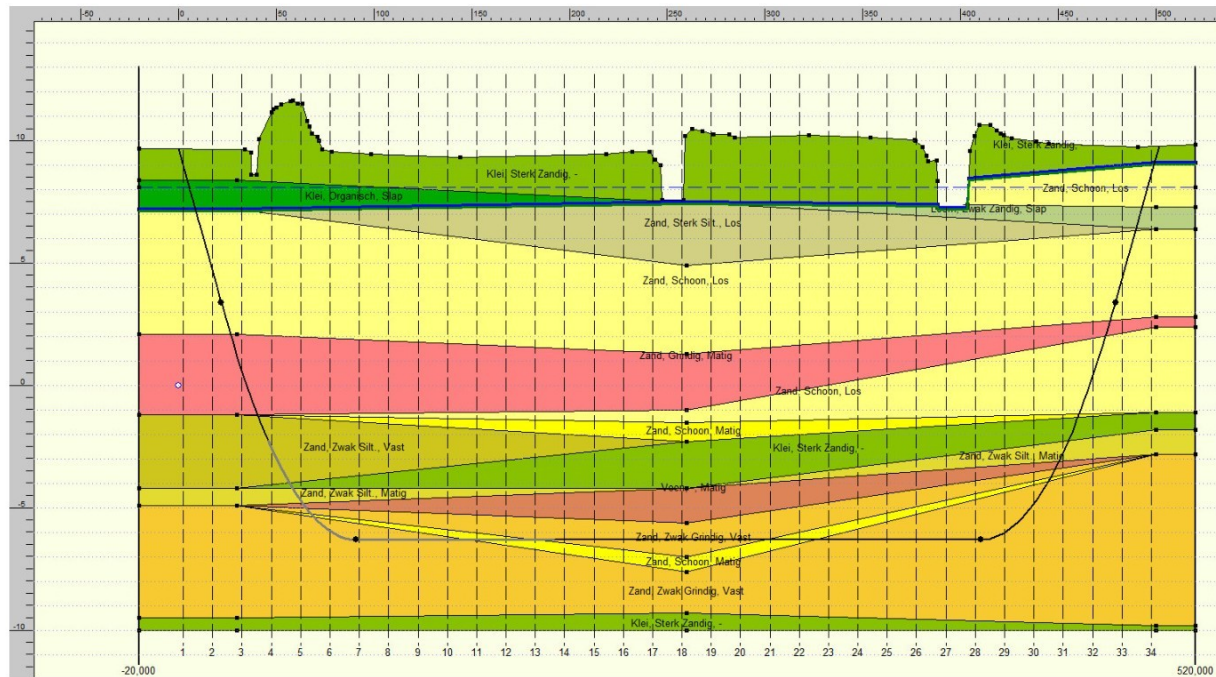
De geprojecteerde boorlijn voldoet aan de gestelde normen en eisen zoals beschreven in Tabel 1.

Bij het intredepunt bevindt zich een persriool. Parallel aan de boorlijn bij in- en uitredepunt bevindt zich een waterleiding. De hoofdaannemer lokaliseert eventuele aanwezige kabels en leidingen in de nabijheid van het in- en uitredepunt. Indien een risico op schade van de kabels of leidingen aanwezig is, worden beschermende maatregelen genomen en worden de kabels en leidingen gemonitord.

3.2 Bodemprofiel

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

De boring bevindt zich voornamelijk in schoon tot zwak siltig zand. Bij het intredepunt bestaat de bovenste meter uit sterk zandige klei, gevolgd door schoon, los zand met lokaal een siltige bijmenging. Bij het uitredepunt bestaat de bovenste 2 meter uit sterk zandige en organische, slappe klei, gevolgd door schoon, los zand. Vanaf ongeveer -1 m NAP gaat het losse zand over in een sterk zandige kleilaag, gevolgd door zwak grindig, vast zand. Halverwege de boorlijn bevindt zich tussen -3 m en -5 m NAP een veenlaag. De vloerpijp bevindt zich onder deze veenlaag in zwak grindig, vast zand. Bij het uitredepunt is tussen 1 m en -2,3 m NAP en tussen -6,6 m en -7,6 m NAP middelgrof tot grof grind aangetroffen. In Figuur 2 is de gemodelleerde grondopbouw weergegeven.



Figuur 2 Schematische weergave bodemopbouw

3.3 Grondwaterstand

De grondwaterstand is afkomstig van grondonderzoek van Koopsgrondmechanica [b]. De peilbuisgegevens zijn bijgevoegd in BIJLAGE II. Op basis van peilbuisgegevens in de omgeving beschouwen wij de ondergrond als één watervoerende laag.

Grondwaterstand	
Freatische grondwaterstand	8,1 m NAP

Tabel 4 Grondwaterstand

De grondwaterstand fluctueert in de tijd onder invloed van het weer en de seizoenen. De gebruikte grondwaterstanden zijn momentopnames en daardoor niet representatief voor extreme omstandigheden.

3.4 Kwelanalyse

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

4. BESCHRIJVING WERKMETHODE HDD

4.1 Inrichten van het werkterrein

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

4.2 De boorfases

Een gestuurde boring bestaat uit maximaal vier fases:

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

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

4.3 Omgang met de boorvloeistof

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

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

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

4.4 Intrekken van de boorstreng

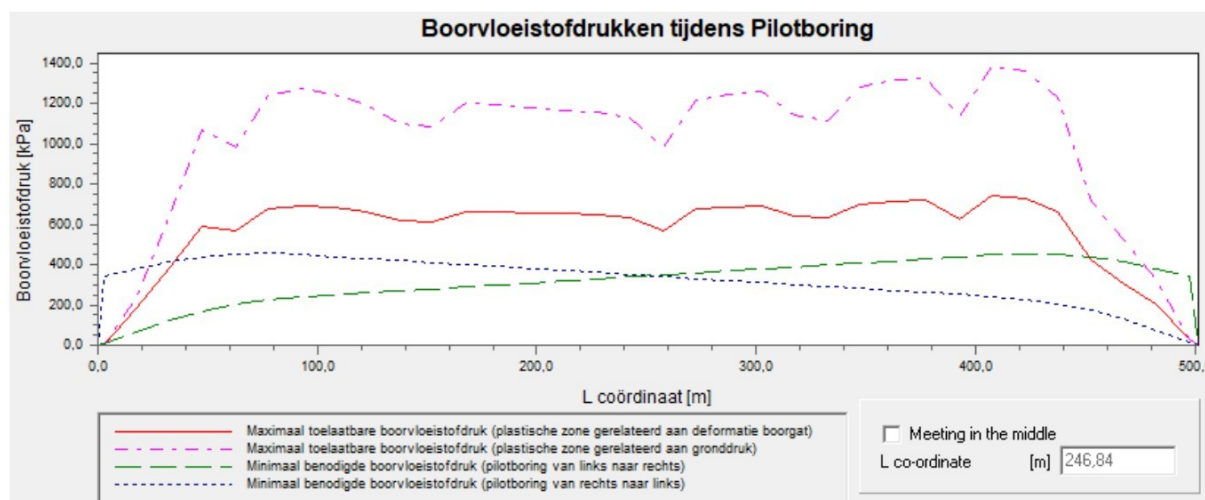
Voor het intrekken van de boorstreng is de boorstreng achter het uittredepunt opgesteld. Deze koppelen wij met een trekkop en swivel aan de ruimer of barrel. Wij trekken de boorstreng in één ononderbroken operatie in het boorgat. Tijdens het intrekken moet de boorstreng gevuld worden met drinkwater om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

5. BEREKENINGSRESULTATEN

Met het geschematiseerde grondprofiel zijn berekeningen gemaakt in D-Geo Pipeline van Deltares. De software berekent de spanningen op de boorstreng tijdens de uitvoeringsfases en de benodigde boorvloeiستفدruken. 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 35 meter van het boren de berekende boorspoeldruk groter is dan de toelaatbare boorspoeldruk en is het risico op muduitbraak het grootst. Wij beheersen het risico op muduitbraak door de pompdruk tot een minimum te verlagen zodat de boorspoeldrukken lager zijn dan de maximaal toelaatbare boorspoeldrukken.

5.2 Spanningsanalyse en trekkracht

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

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

Opvulling	Benodigde trekkracht	Trekkracht incl. onzekerheidsfactor	Maximaal toelaatbaar op de boorstreng
100%	46 kN / 4,7 ton	92 kN / 9,4 ton	239 kN / 24,4 ton

Tabel 5 Resultaat trekkracht

6. IN TE ZETTEN MATERIEEL / MATERIAAL

6.1 Boormachine en bijbehorend materieel

De boormachine dient een trekkracht te hebben van minimaal de trekkracht inclusief onzekerheidsfactor, zoals aangegeven in Tabel 5. Wij maken op basis van de planning en/of het te gebruiken meetsysteem gebruik van de 80 ton boormachine. Wanneer deze machine en/of bijbehorend materieel niet beschikbaar is door wijzigingen in de planning, maken wij gebruik van een gelijkwaardige machine en/of materieel. In BIJLAGE IV zijn de specificaties van het geplande materieel beschreven.

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

Omschrijving	Eenheid	Pilotfase	Ruimfase	Wiper trip	Intrekfase
Boorkop / ruimer	[-]	Jet bit	FLC	Barrel Reamer	Barrel Reamer
Diameter boorkop/ruimer	[mm]	220	410	360	360
Diameter boorgat	[mm]	280	410	410	410

Tabel 6 Specificatie boormaterieel boorfases

6.2 Dodebedconstructie

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

7. PROJECTSPECIFIEKE RISICOANALYSE

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

Calamiteit	Gevolg	Kans	Beheersmaatregelen
Kabels en leidingen liggen niet op de locatie conform de KLIC	Schade aan kabels en leidingen	Gering	- Opzoeken van eventuele kabels en leidingen bij het in- en uittredepunt in de mudpit; - Beschermende maatregelen treffen indien nodig om schade te voorkomen.
Te hoge boorspoeldrukken tijdens de pilotfase	Muduitbraak	Gering	- De pompdruk verlagen bij het uittredepunt om de boorspoeldrukken te reduceren; - Indien nodig grondverdringend boren.
Grind in de ondergrond	Overmatig verlies van boorspoeling	Matig	Indien nodig toevoegingen gebruiken in de boorvloeistof om het verlies van boorspoeling te reduceren.

Tabel 7 Projectspectifieke 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 9,4 ton;
- De maximaal toelaatbare trekkracht bedraagt 24,4 ton;

Uitvoeringstechnische aandachtspunten

- De boorstreng dient geballast te worden tijdens het intrekken met drinkwater om het opdrijvend vermogen van de boorstreng tegen te gaan;
- Tijdens de laatste 35 meter bestaat in de pilotfase een beheersbaar risico op muduitbraak;
- Bij het intredepunt bevindt zich een persriool. Parallel aan de boorlijn bij in- en uitredepunt bevindt zich een waterleiding. Voor de uitvoering dienen deze inzichtelijk te worden gemaakt. Indien nodig dienen beschermende maatregelen getroffen te worden;

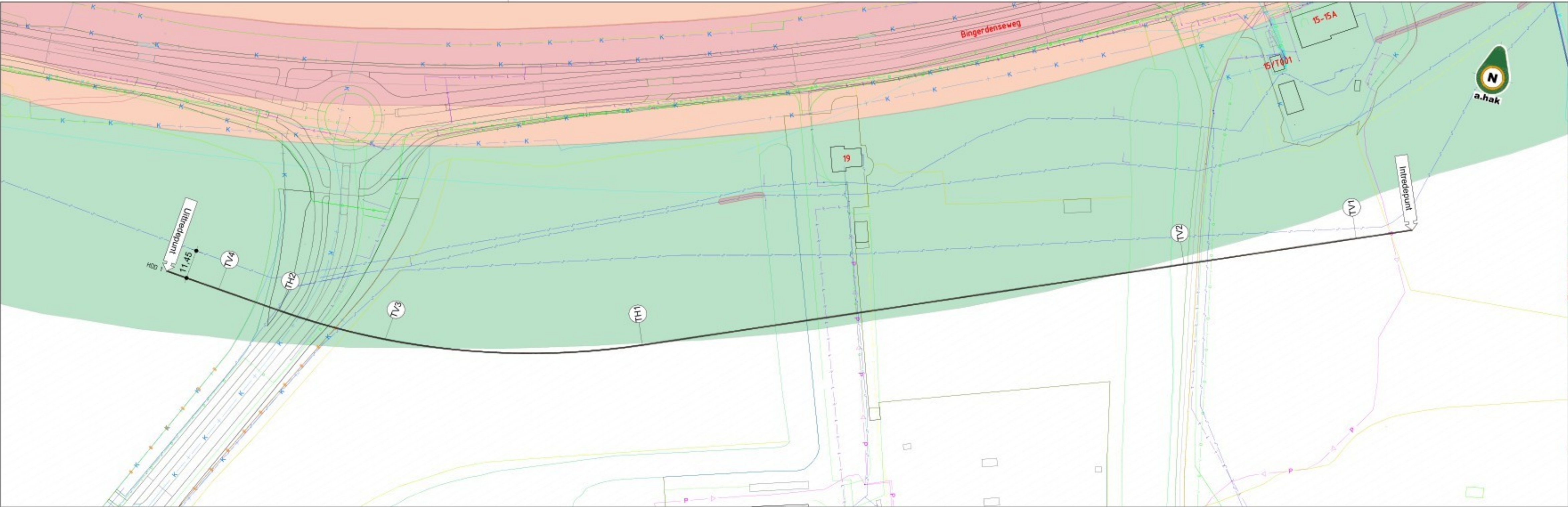
Bodem specifieke aandachtspunten

- De boorlijn bevindt zich voornamelijk in schoon tot zwak siltig zand. De vloerpijp bevindt zich in vast, grindig zand.

Bij het uitredepunt is tussen 1 m en -2,3 m NAP en tussen -6,6 m en -7,6 m NAP middelgrof tot grof grind aangetroffen

BIJLAGE I TEKENING

Onderdeel	Tekening
Situatie, algemeen plan en boorprofiel (Bovenaanzicht en langsdoorsnede)	1724402-BT010



Bovenaanzicht

Schaal: 1:1000

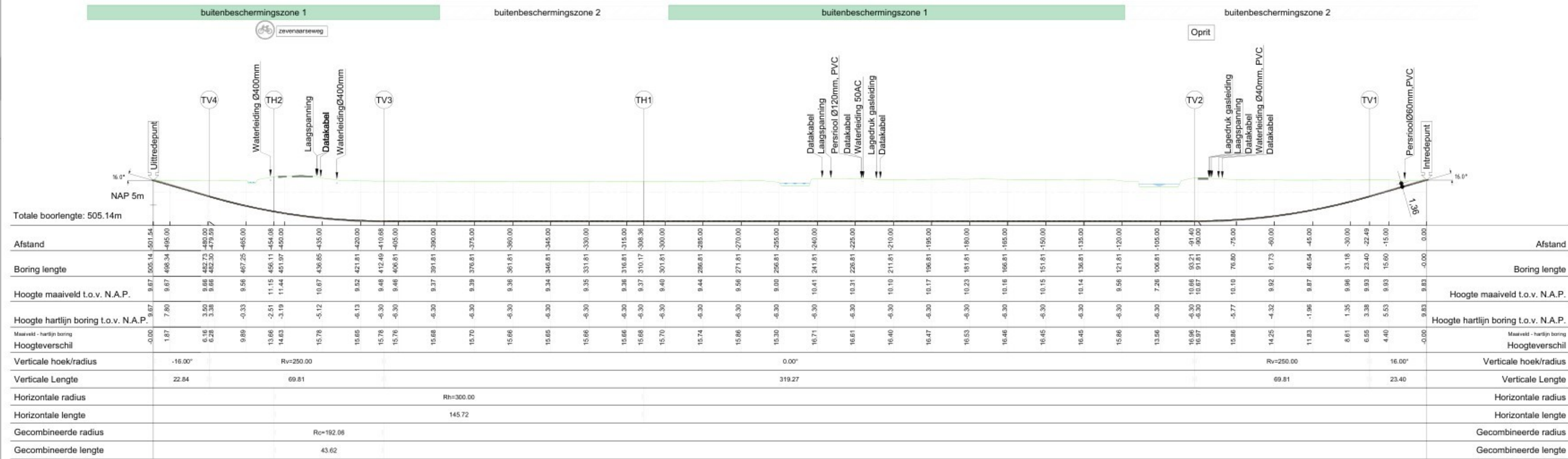


Situatie

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



Lengteprofiel

Schaal: 1:1000

Doorsnede boring

Schaal: 1:10

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: 493617.100-S-2-0001-C9: d.d. 29-09-2025, versie C9, Vitens

- 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: 2500139530 Ontvangstdatum: 29-09-2025

2	27-05-2026		HDD dieper en waterkeringen toegevoegd	
1	16-02-2026		HDD verplaatst	
Revisie nr.	Datum	Tekenaar	Controleur	Omschrijving
Klant	Vitens			
Project	Bingerden-Giesbeek			
HDD 1 / Bingerdenseweg 17, 6986 CE Angerlo				
1 x Ø315 mm HDPE PE100 SDR11				
				
Stations: 2-6 V100 HD Tracé Postbus 171, 1700 CD Geldermalsen				
T: +31 365 579 271 E: angerso@aha-nak.nl W: www.aha.nl				
Schaal: A1 Beoordeling: 1 / 1 Zie Tekening				
1724402-BT010				
2				

BIJLAGE II GRONDONDERZOEK EN GRONDWATERSTAND

Onderdeel	Bron
Grondonderzoek	Koopsgrondmechanica



- LEGENDA**
- DKM Diepspondering met plaatselijke wrijving
 - MB Mechanische boring met peilbuis
 - Hoogtemeting

Project 17482	Schaal 1:2500	Formaat A0	Blad 1	Aantal 1	Wijziging 07.04.26 MBK
	Documenttype TEKENING	Datum uitgifte 01.04.26		-	

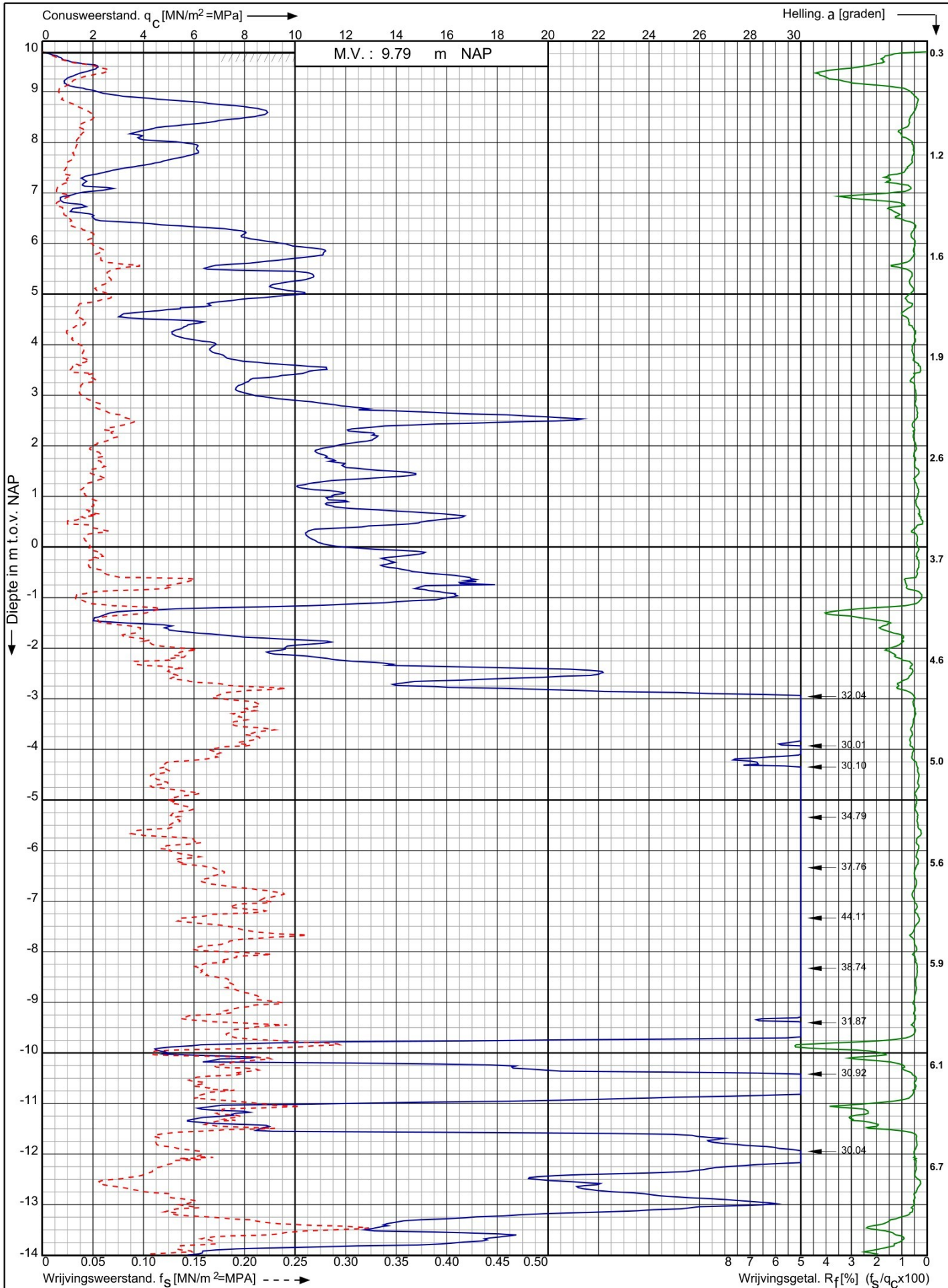
Project
Vitens netverzwaring trace Bingerdensedweg Angerlo -
Pastoor Slingerstraat te Giesbeek

0122 - 360 084

Conusserienummer: 071684

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Vitens netverzwaring tracé Bingerdensedweg Angerlo -
Pastoor Slingerstraat Giesbeek

RD-coördinaten : X = 204202.62 Y = 445053.26

Opdr. nr. : 17482

Datum uitv. : 1-4-2026

Sond. nr. : 010

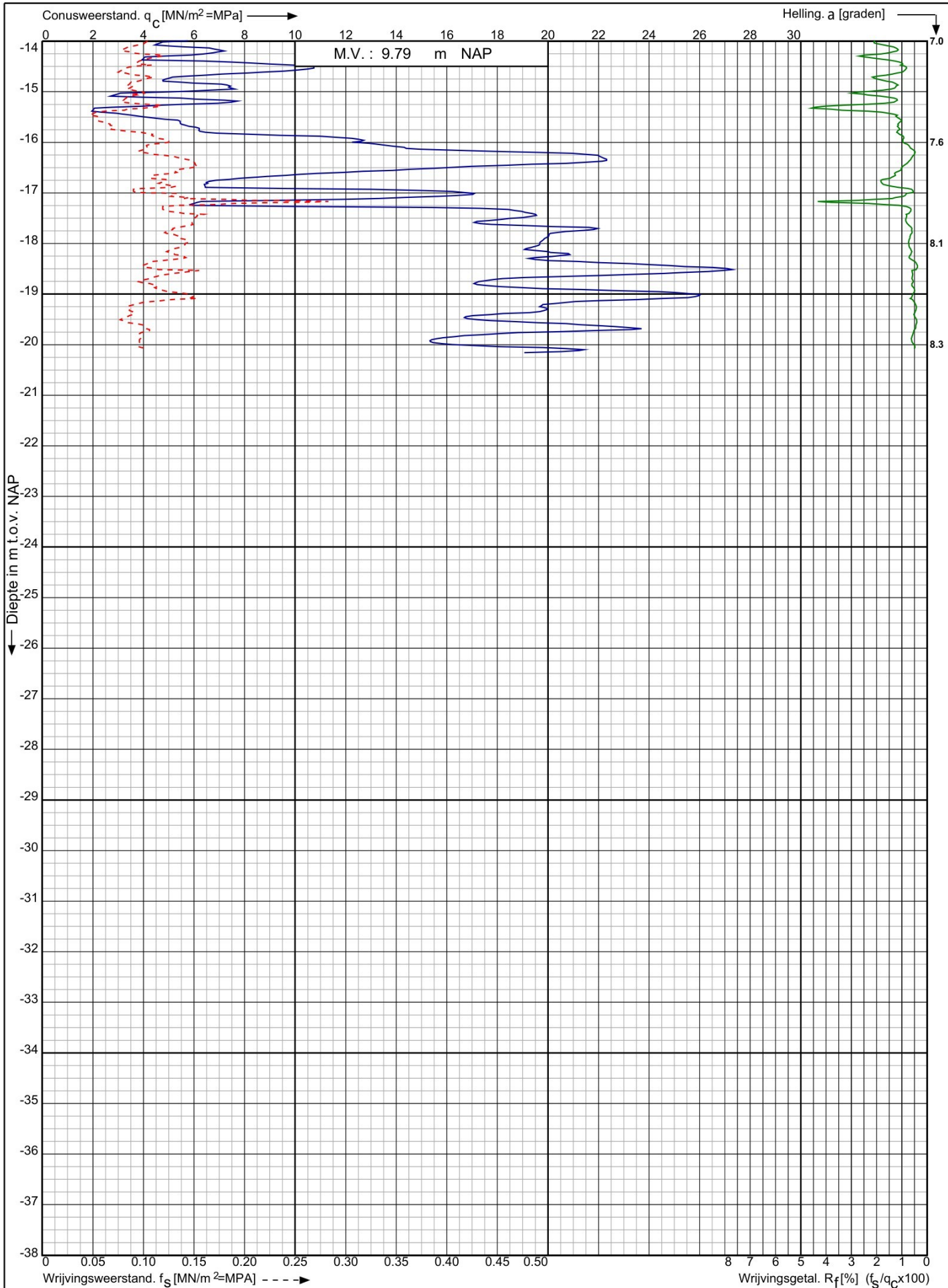


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071684

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Vitens netverzwaring tracé Bingerdensedweg Angerlo -
Pastoor Slingerstraat Giesbeek

RD-coördinaten : X = 204202.62 Y = 445053.26

Opdr. nr. : 17482

Datum uitv. : 1-4-2026

Sond. nr. : 010

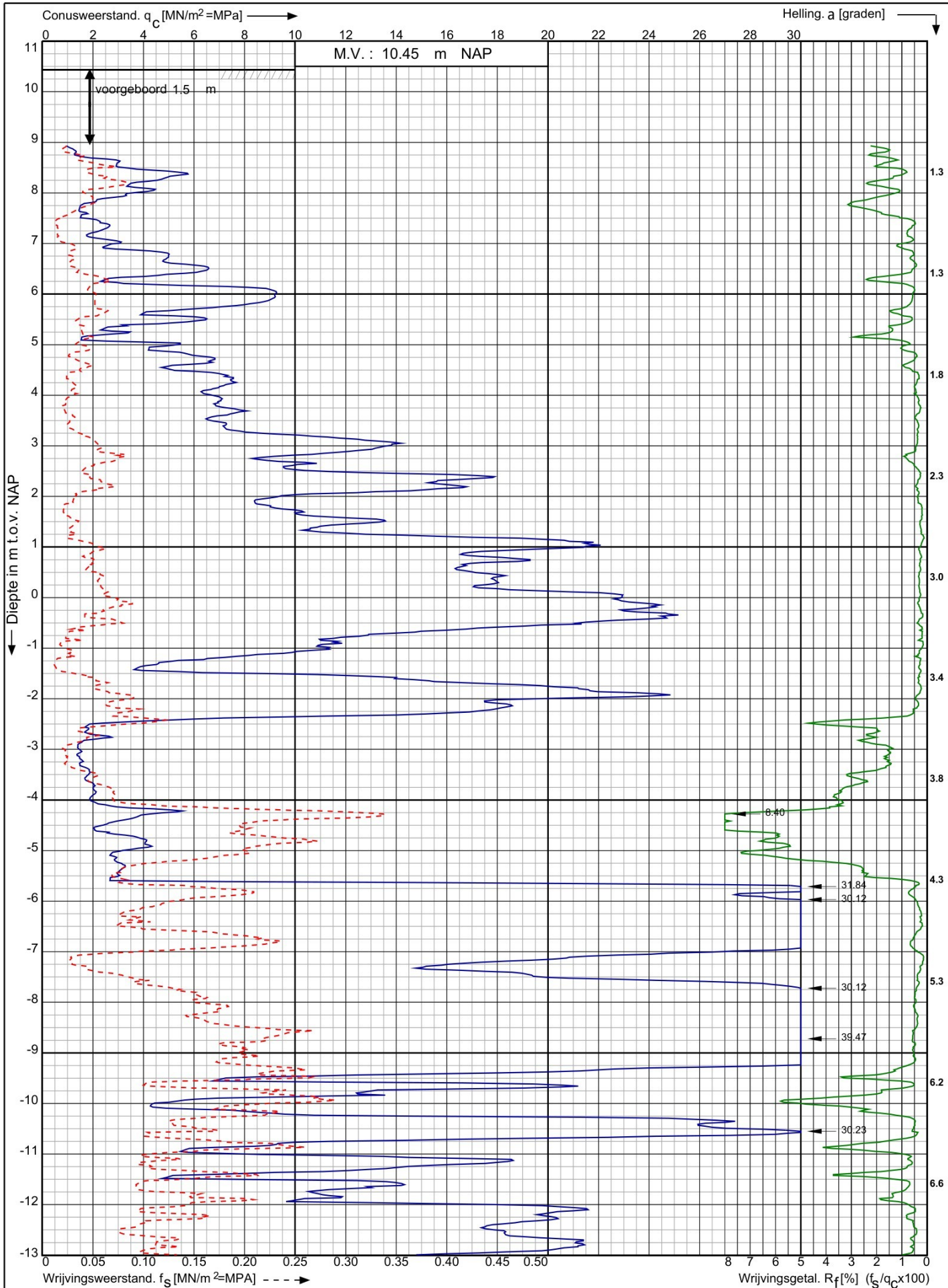


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071684

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Vitens netverzwaring tracé Bingerdensedweg Angerlo -
Pastoor Slingerstraat Giesbeek

RD-coördinaten : X = 203987.84 Y = 444956.74

Opdr. nr. : 17482

Datum uitv. : 1-4-2026

Sond. nr. : 020

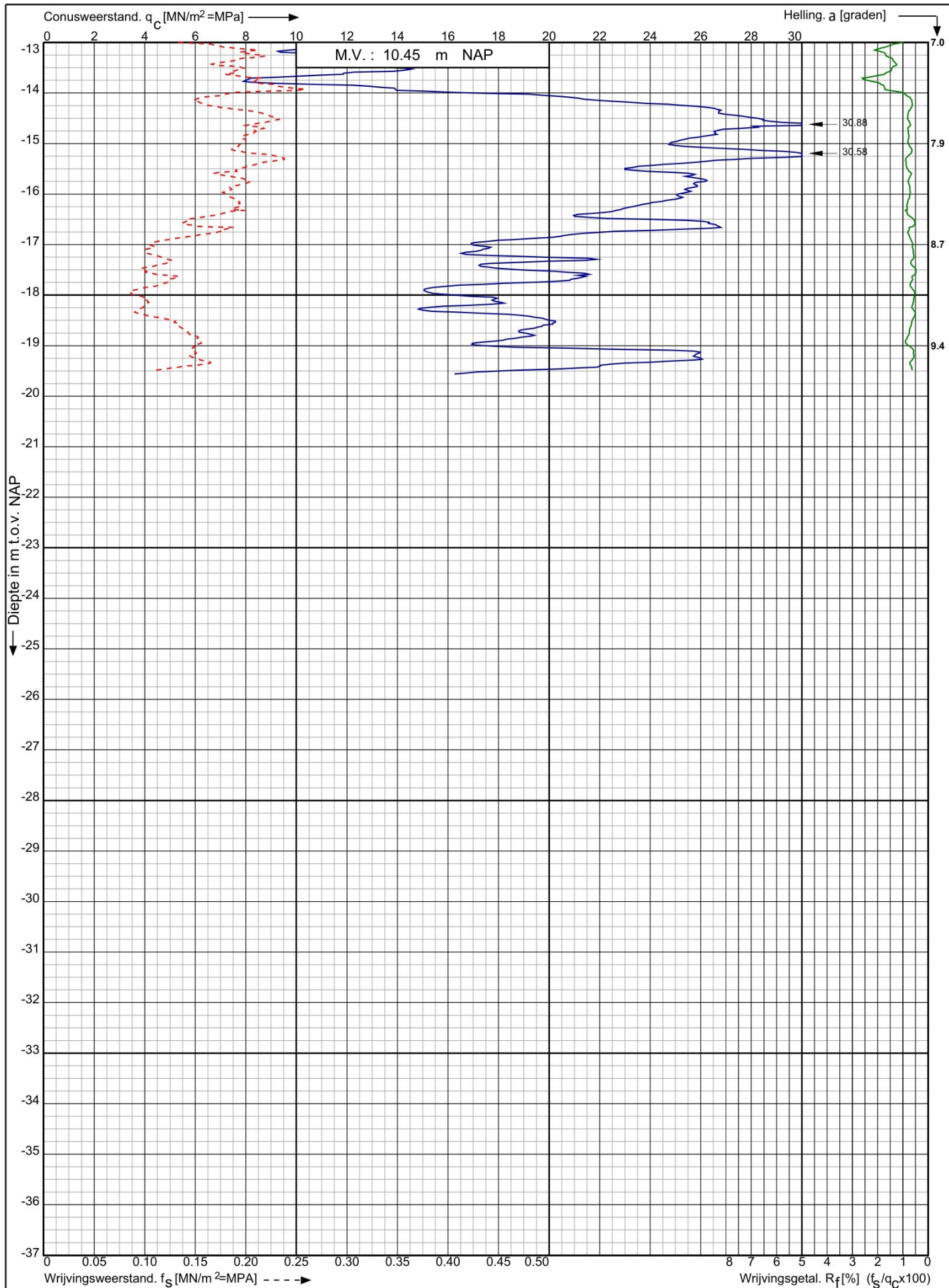
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 071684

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Vitens netverzwaring tracé Bingerdensedeweg Angerlo -
Pastoor Slingerstraat Giesbeek

RD-coördinaten : X = 203987.84 Y = 444956.74

Opdr. nr. : 17482

Datum uitv. : 1-4-2026

Sond. nr. : 020

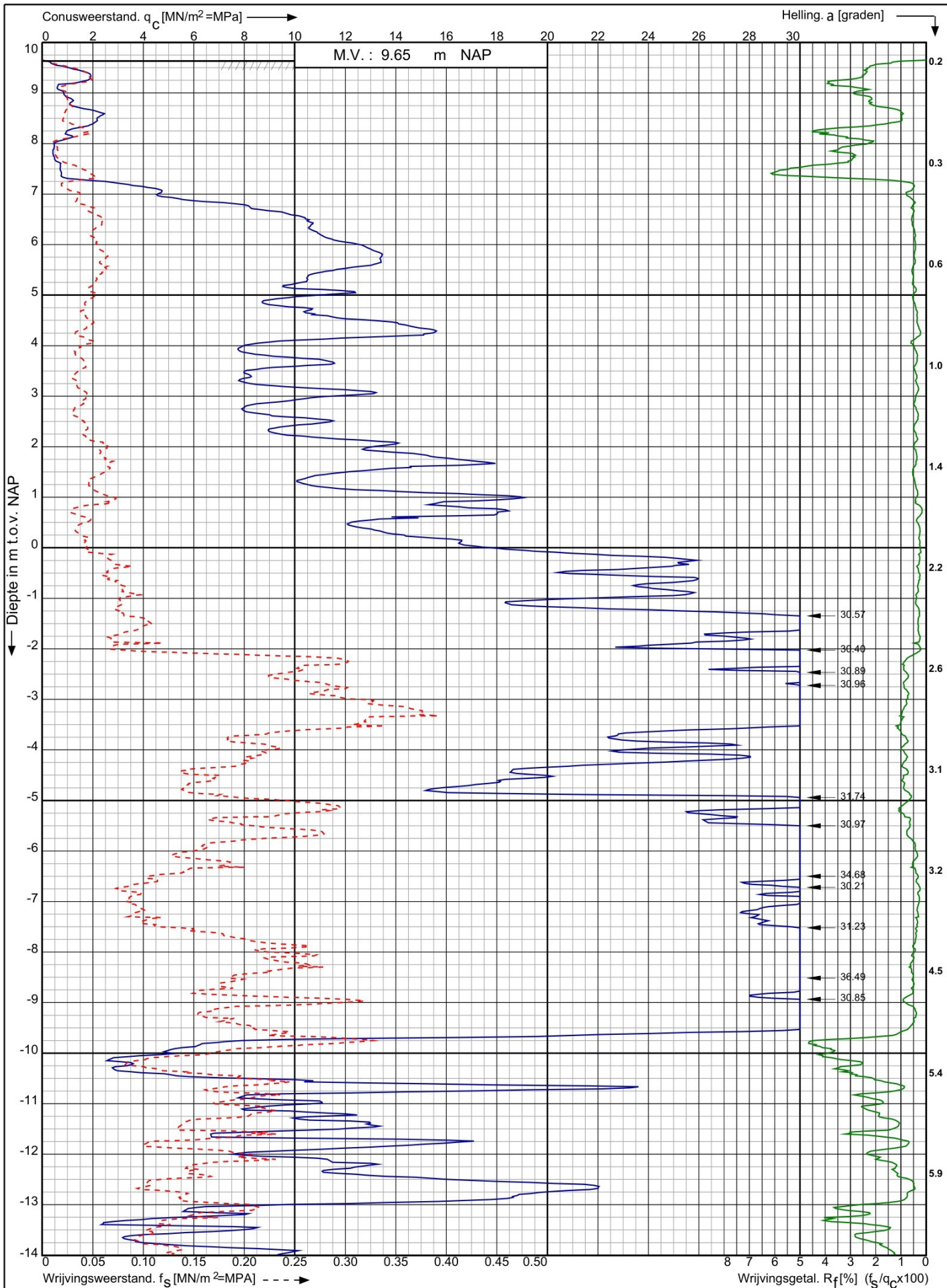


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071684

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Vitens netverzwaring tracé Bingerdensedweg Angerlo -
Pastoor Slingerstraat Giesbeek

RD-coördinaten : X = 203758.21 Y = 444885.54

Opdr. nr. : 17482

Datum uitv. : 1-4-2026

Sond. nr. : 030

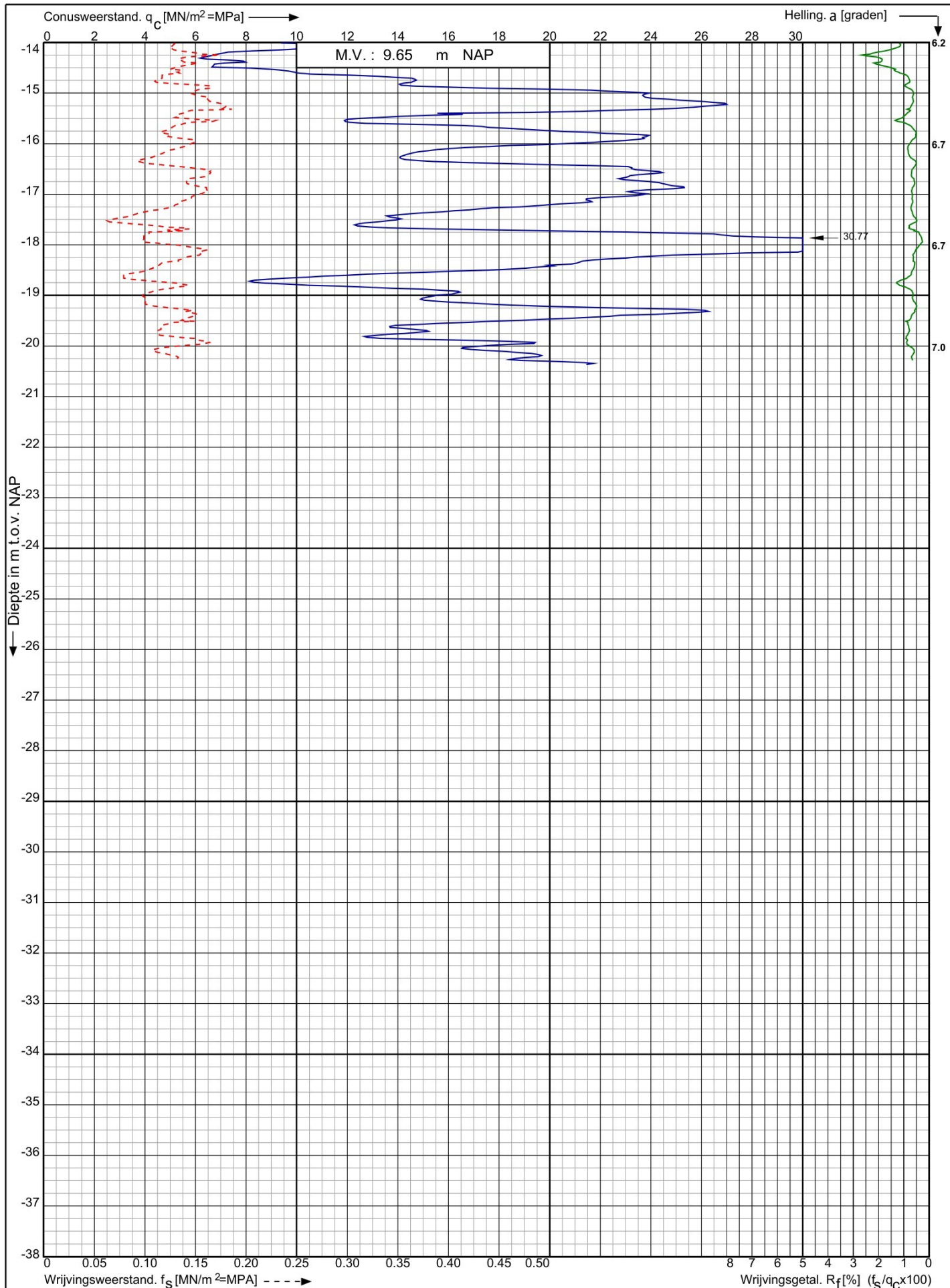
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 071684

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3



Vitens netverzwaring tracé Bingerdensedeweg Angerlo -
Pastoor Slingerstraat Giesbeek

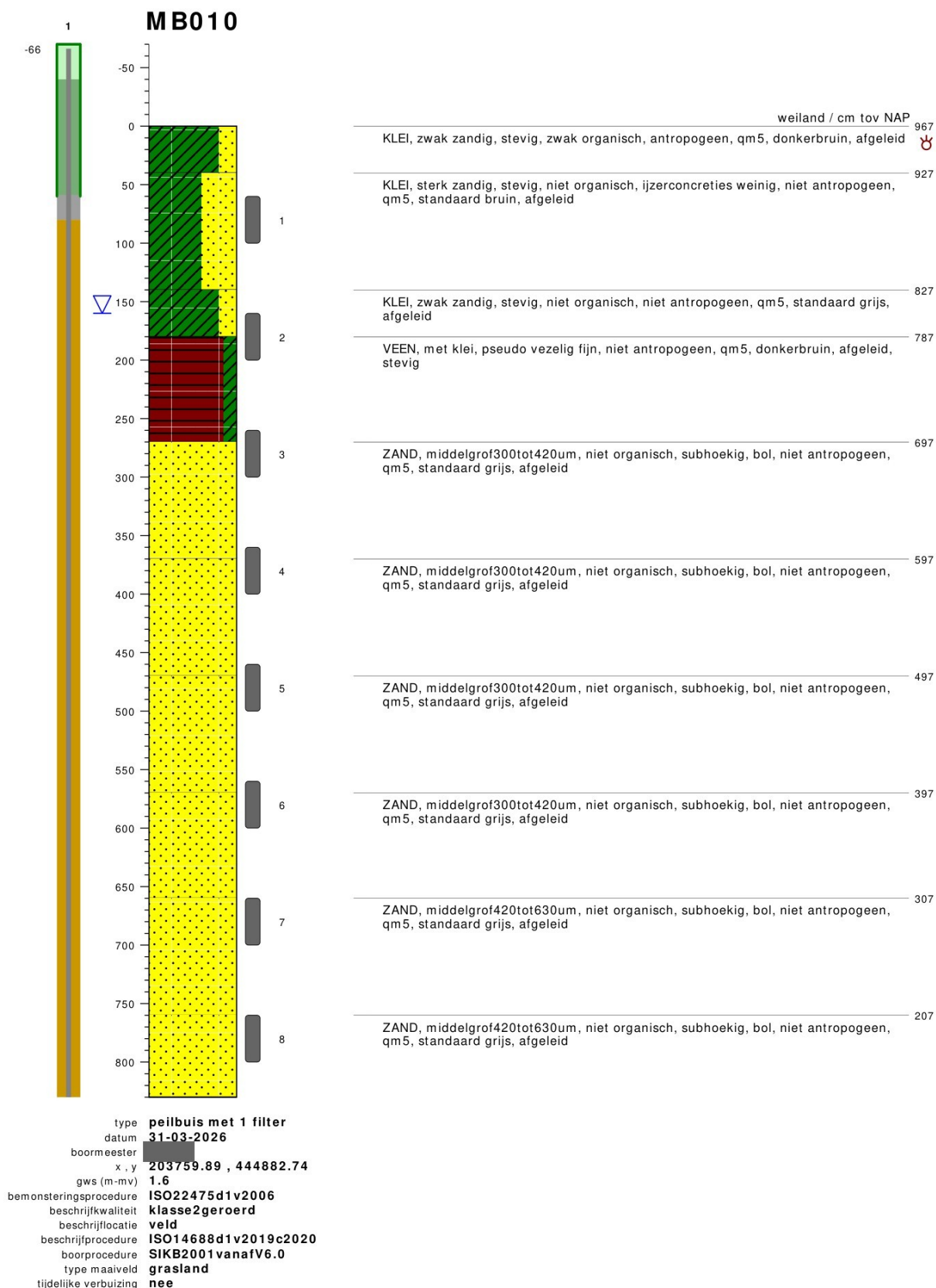
RD-coördinaten : X = 203758.21 Y = 444885.54

Opdr. nr. : 17482

Datum uitv. : 1-4-2026

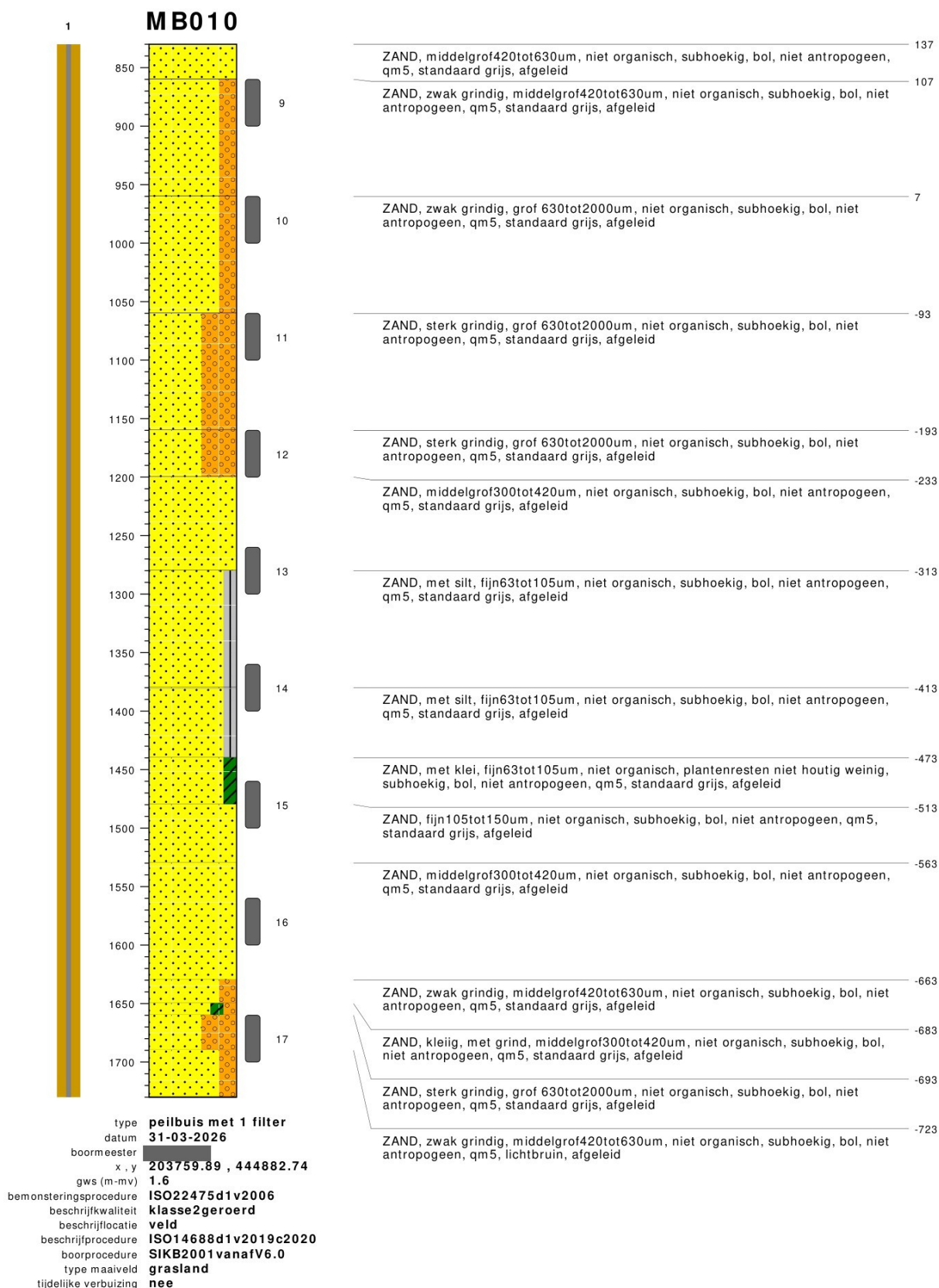
Sond. nr. : 030





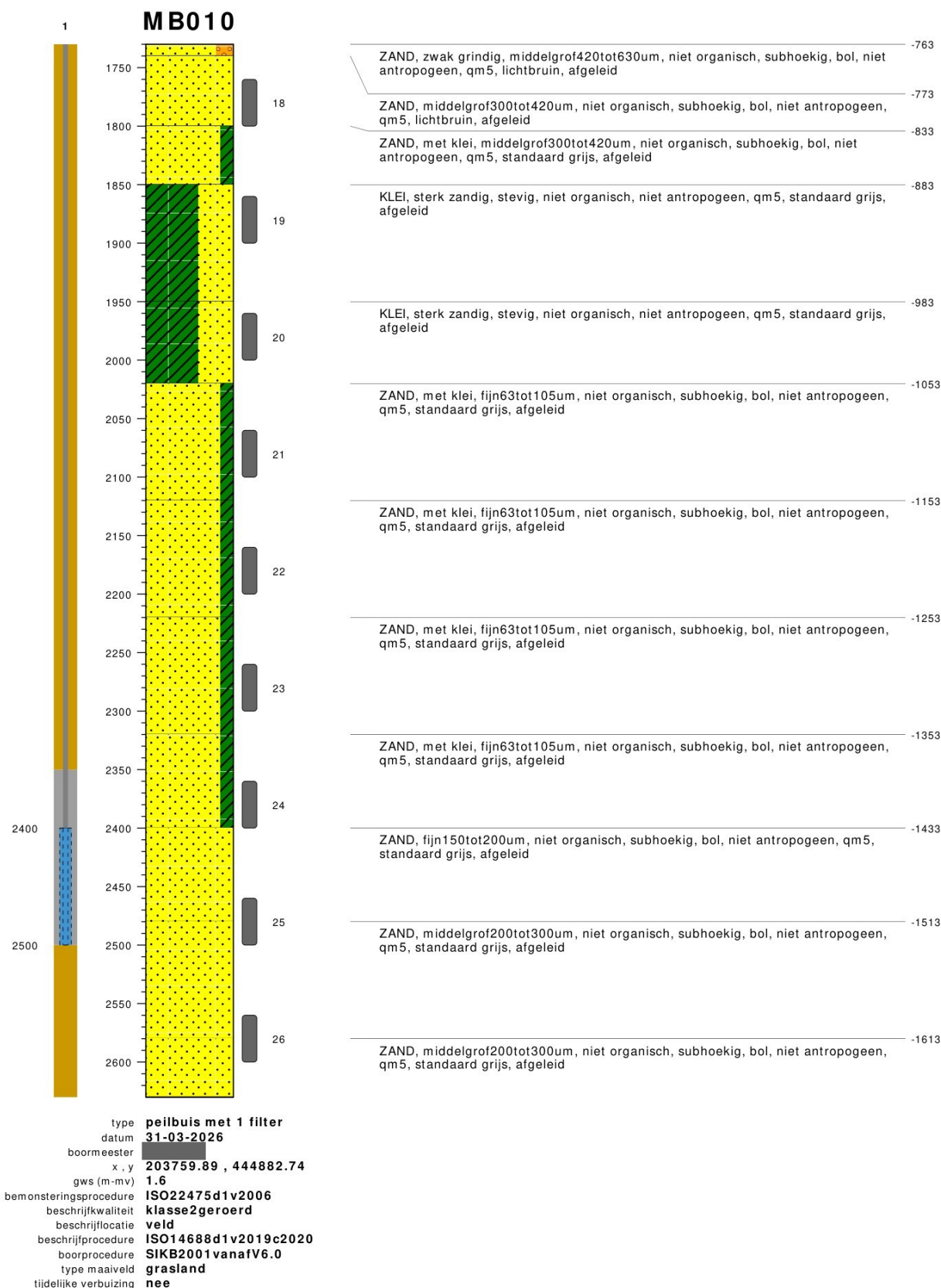
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek	Vitens netverzwaring undefined Bingerdensedeweg Angerlo - Pastoor Slingerstraat Giesbeek
projectcode	17482
getekend conform	NEN-EN-ISO 14688
kader aanlevering	publiekeTaak
kader inwinning	controleOnderzoek
kaderstellende procedure	EN1997d2v2007
vakgebied	geotechniek



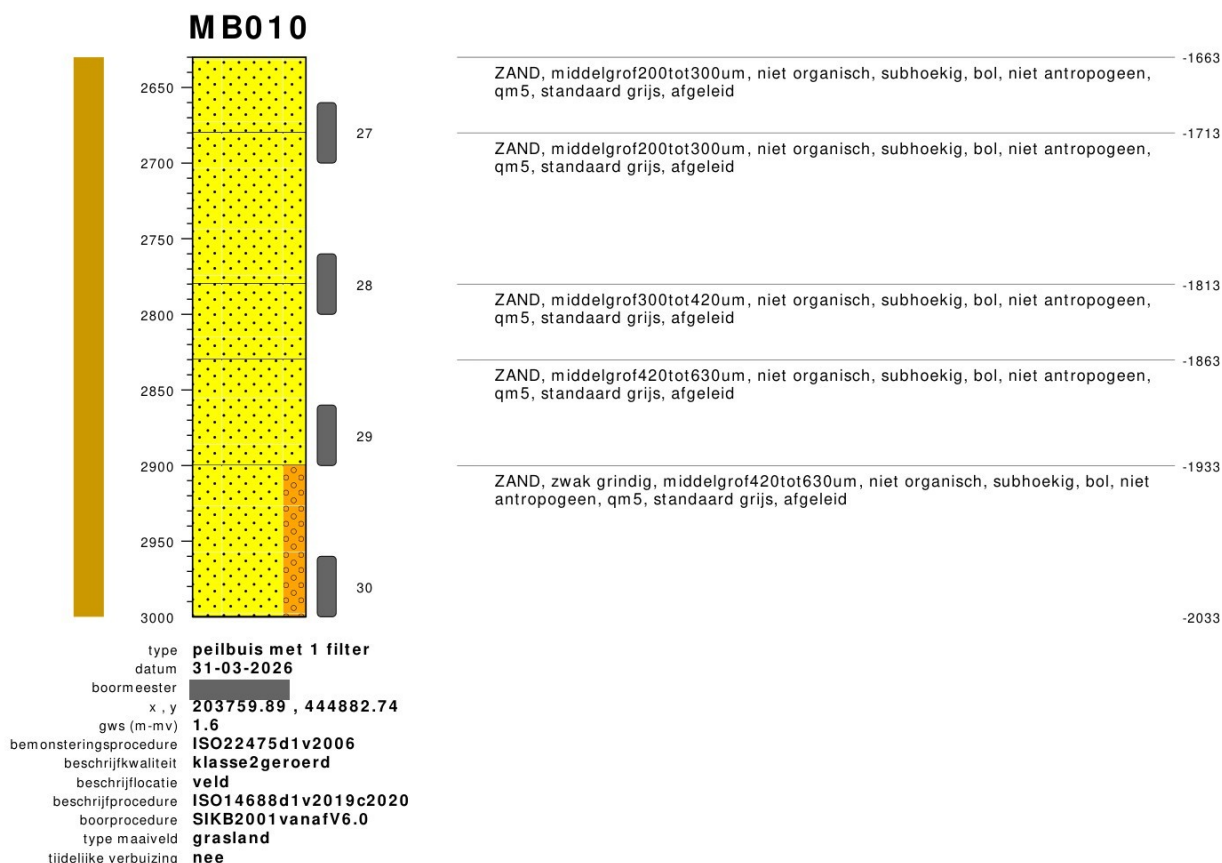
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek	Vitens netverzwaring undefined Bingerdensedeweg Angerlo - Pastoor Slingerstraat Giesbeek
projectcode	17482
getekend conform	NEN-EN-ISO 14688
kader aanlevering	publiekeTaak
kader inwinning	controleOnderzoek
kaderstellende procedure	EN1997d2v2007
vakgebied	geotechniek



bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek	Vitens netverzwaring undefined Bingerdensedeweg Angerlo - Pastoor Slingerstraat Giesbeek
projectcode	17482
getekend conform	NEN-EN-ISO 14688
kader aanlevering	publiekeTaak
kader inwinning	controleOnderzoek
kaderstellende procedure	EN1997d2v2007
vakgebied	geotechniek



bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek	Vitens netverzwaring undefined Bingerdensedeweg Angerlo - Pastoor Slingerstraat Giesbeek
projectcode	17482
getekend conform	NEN-EN-ISO 14688
kader aanlevering	publiekeTaak
kader inwinning	controleOnderzoek
kaderstellende procedure	EN1997d2v2007
vakgebied	geotechniek

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:	26/05/2026
Tijd van rapport:	11:23:07
Rapport met versie:	24.1.2.1914
Berekend met versie:	24.1.2.1914
Bestandsnaam:	DRI bestand - HDD1
Projectbeschrijving:	1724402 Bingerden-Giesbeek HDD 010 Versie 0

1 Invoergegevens

1.1 Grondeigenschappen

Naam	Gamma-onverz			Gamma-verz		
	Uniek [kN/m³]	Laag [kN/m³]	Hoog [kN/m³]	Uniek [kN/m³]	Laag [kN/m³]	Hoog [kN/m³]
Zand, Schoon, Los	-	17,00	17,00	-	19,00	19,00
Zand, Schoon, Matig	-	18,00	18,00	-	20,00	20,00
Zand, Zwak Grindig,...	-	19,00	20,00	-	21,00	22,00
Zand, Zwak Silt., Ma...	-	18,00	18,00	-	20,00	20,00
Zand, Zwak Silt., Vast	-	19,00	20,00	-	21,00	22,00
Zand, Sterk Silt., Los	-	17,00	17,00	-	19,00	19,00
Leem, Zwak Zandig,...	-	19,00	19,00	-	19,00	19,00
Klei, Sterk Zandig, -	-	18,00	20,00	-	18,00	20,00
Klei, Organisch, Slap	-	13,00	13,00	-	13,00	13,00
Veen, -, Matig	-	12,00	13,00	-	12,00	13,00
Zand, Grindig, Matig	-	18,00	18,00	-	20,00	20,00

Naam	Cohesie			Phi		
	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [gr]	Laag [gr]	Hoog [gr]
Zand, Schoon, Los	-	0,00	0,00	-	30,00	30,00
Zand, Schoon, Matig	-	0,00	0,00	-	32,50	32,50
Zand, Zwak Grindig,...	-	0,00	0,00	-	35,00	40,00
Zand, Zwak Silt., Ma...	-	0,00	0,00	-	30,00	30,00
Zand, Zwak Silt., Vast	-	0,00	0,00	-	32,50	37,50
Zand, Sterk Silt., Los	-	0,00	0,00	-	25,00	25,00
Leem, Zwak Zandig,...	-	0,00	0,00	-	27,50	30,00
Klei, Sterk Zandig, -	-	0,00	1,00	-	27,50	32,50
Klei, Organisch, Slap	-	0,00	1,00	-	15,00	15,00
Veen, -, Matig	-	2,50	5,00	-	15,00	15,00
Zand, Grindig, Matig	-	0,00	0,00	-	32,50	32,50

Naam	Su-top			Su-onder		
	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Zand, Schoon, Los	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Schoon, Matig	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Zwak Grindig,...	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Zwak Silt., Ma...	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Zwak Silt., Vast	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Sterk Silt., Los	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Leem, Zwak Zandig,...	-	50,00	50,00	-	50,00	50,00
Klei, Sterk Zandig, -	-	0,00	10,00	-	0,00	10,00
Klei, Organisch, Slap	-	10,00	10,00	-	10,00	10,00
Veen, -, Matig	-	20,00	30,00	-	20,00	30,00
Zand, Grindig, Matig	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00

Naam	Emod-top			Emod-onder		
	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Zand, Schoon, Los	-	15000,00	15000,00	-	15000,00	15000,00
Zand, Schoon, Matig	-	45000,00	45000,00	-	45000,00	45000,00
Zand, Zwak Grindig,...	-	75000,00	110000,00	-	75000,00	110000,00
Zand, Zwak Silt., Ma...	-	35000,00	35000,00	-	35000,00	35000,00
Zand, Zwak Silt., Vast	-	60000,00	90000,00	-	60000,00	90000,00
Zand, Sterk Silt., Los	-	10000,00	10000,00	-	10000,00	10000,00
Leem, Zwak Zandig,...	-	2000,00	2000,00	-	2000,00	2000,00

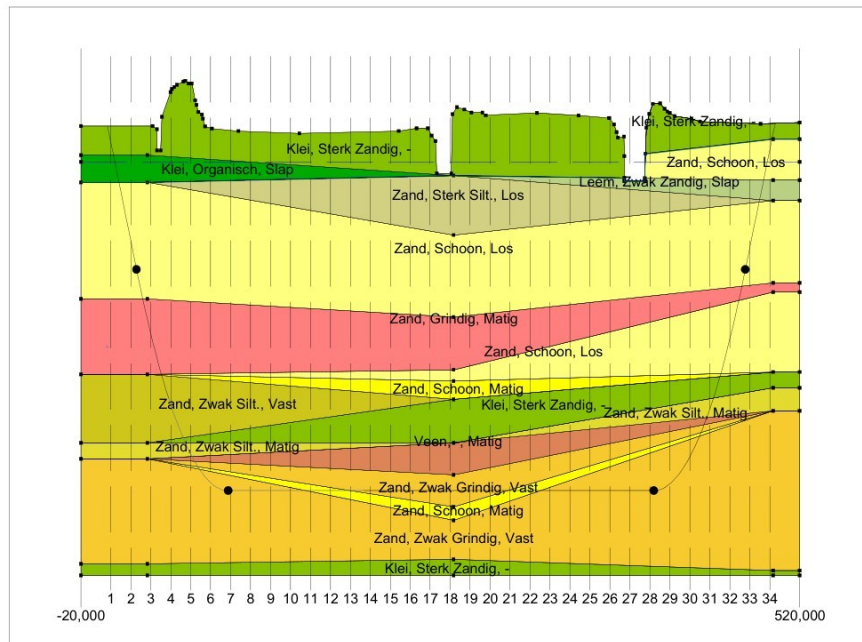
Naam	Emod-top			Emod-onder		
	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]	Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Klei, Sterk Zandig, -	-	2000,00	5000,00	-	2000,00	5000,00
Klei, Organisch, Slap	-	500,00	500,00	-	500,00	500,00
Veen, -, Matig	-	500,00	1000,00	-	500,00	1000,00
Zand, Grindig, Matig	-	45000,00	45000,00	-	45000,00	45000,00

Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m ²]	Laag [kN/m ²]	Hoog [kN/m ²]
Zand, Schoon, Los	-	-	-	-
Zand, Schoon, Matig	-	-	-	-
Zand, Zwak Grindig,...	-	-	-	-
Zand, Zwak Silt., Ma...	-	-	-	-
Zand, Zwak Silt., Vast	-	-	-	-
Zand, Sterk Silt., Los	-	-	-	-
Leem, Zwak Zandig,...	-	-	-	-
Klei, Sterk Zandig, -	-	-	-	-
Klei, Organisch, Slap	-	-	-	-
Veen, -, Matig	-	-	-	-
Zand, Grindig, Matig	-	-	-	-

Naam	Adhesie A [kN/m ²]	Delta D [gr]	Nu [-]
Zand, Schoon, Los	-	-	0,32
Zand, Schoon, Matig	-	-	0,30
Zand, Zwak Grindig,...	-	-	0,28
Zand, Zwak Silt., Ma...	-	-	0,33
Zand, Zwak Silt., Vast	-	-	0,33
Zand, Sterk Silt., Los	-	-	0,35
Leem, Zwak Zandig,...	-	-	0,38
Klei, Sterk Zandig, -	-	-	0,40
Klei, Organisch, Slap	-	-	0,46
Veen, -, Matig	-	-	0,48
Zand, Grindig, Matig	-	-	0,30

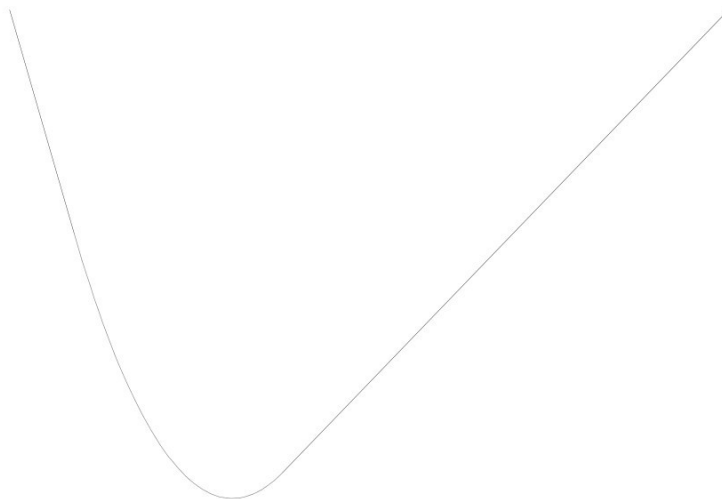
1.2 Geometrie

1.2.1 Geometrie Sectie, Detail



1.2.2 Geometrie Bovenaaanzicht

Bovenaanzicht



1.3 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0,000	[m]
Y coördinaat linker punt	0,000	[m]
Z coördinaat linker punt	9,670	[m]
X coördinaat rechter punt	493,670	[m]
Y coördinaat rechter punt	0,000	[m]
Z coördinaat rechter punt	9,788	[m]
Hoek links	16,0000	[gr]
Hoek rechts	16,0000	[gr]
Kromtestraal links	250,000	[m]
Kromtestraal rechts	250,000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	250,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	-6,300	[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	44,243	-17,176	187,364	-35,514	300,000	rechts

1.4 Materiaalgegevens van de Leiding

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	315,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	28,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m ³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]

1.5 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollenbaan	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	100	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m ³]
Opleghoek	120	[gr]
Belastingshoek	180	[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	[-]

1.6 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,280	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,168	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,410	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,168	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,410	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,315	[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]

1.7 Factoren

(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht		
van materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor (gedraineerde) cohesie C	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor ongedraineerde schuifsterkte Su	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]

Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	2,00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie) (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor testdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor aanlegbelasting (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. $q_{n;r}$ (Polyetheen)	1,50	[-]
Belastingsfactor temperatuur (Polyetheen)	1,10	[-]
Belastingsfactor verkeersbelasting (Polyetheen)	1,35	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Toelaatbare deflectie stalen leiding	15,00	[%]
Toelaatb. deflectie stalen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Toelaatbare deflectie polyetheen leiding	8,00	[%]
Toelaat. deflectie polyetheen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Volumegewicht water	10,00	[kN/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	0	0	10	341
2	179	230	68	379
3	387	648	123	413
4	588	1072	168	438
5	569	980	202	452
6	677	1234	226	456
7	694	1272	240	450
8	682	1242	249	440
9	662	1196	259	430
10	619	1097	269	420
11	614	1082	279	410
12	664	1198	289	400
13	662	1192	299	390
14	657	1180	309	381
15	652	1165	319	371
16	648	1155	329	361
17	635	1125	339	351
18	565	982	349	341
19	678	1217	358	331
20	687	1244	368	321
21	694	1262	378	311
22	643	1143	388	301
23	630	1115	398	291
24	702	1284	408	282
25	714	1316	418	272
26	718	1326	428	262
27	625	1136	438	252
28	741	1379	448	242
29	731	1360	454	229
30	665	1227	451	206
31	424	712	438	172
32	308	522	414	128
33	202	328	380	74
34	27	27	342	16

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	0	0	9	10
2	179	194	61	68
3	384	573	110	123
4	585	1018	148	168
5	570	983	177	202
6	658	1185	195	226
7	680	1236	203	240
8	664	1197	207	249
9	637	1133	211	259
10	617	1087	215	269
11	623	1098	219	273
12	629	1113	223	269
13	641	1136	227	265
14	634	1119	231	261

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
15	627	1100	235	257
16	621	1084	239	253
17	606	1049	243	249
18	537	908	247	245
19	651	1145	251	241
20	666	1187	255	237
21	676	1216	259	233
22	654	1165	263	229
23	639	1134	267	225
24	683	1237	271	221
25	702	1284	272	217
26	708	1301	262	212
27	618	1096	252	208
28	734	1360	242	204
29	724	1341	229	197
30	651	1191	206	180
31	406	676	172	152
32	310	525	128	114
33	201	292	74	66
34	22	22	16	14

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	0	0	10	9
2	179	194	68	61
3	384	573	123	110
4	585	1018	168	148
5	570	983	202	177
6	658	1185	226	195
7	680	1236	240	203
8	664	1197	249	207
9	637	1133	259	211
10	617	1087	269	215
11	623	1098	273	219
12	629	1113	269	223
13	641	1136	265	227
14	634	1119	261	231
15	627	1100	257	235
16	621	1084	253	239
17	606	1049	249	243
18	537	908	245	247
19	651	1145	241	251
20	666	1187	237	255
21	676	1216	233	259
22	654	1165	229	263
23	639	1134	225	267
24	683	1237	221	271
25	702	1284	217	272
26	708	1301	212	262
27	618	1096	208	252
28	734	1360	204	242
29	724	1341	197	229
30	651	1191	180	206
31	406	676	152	172
32	310	525	114	128
33	201	292	66	74
34	22	22	14	16

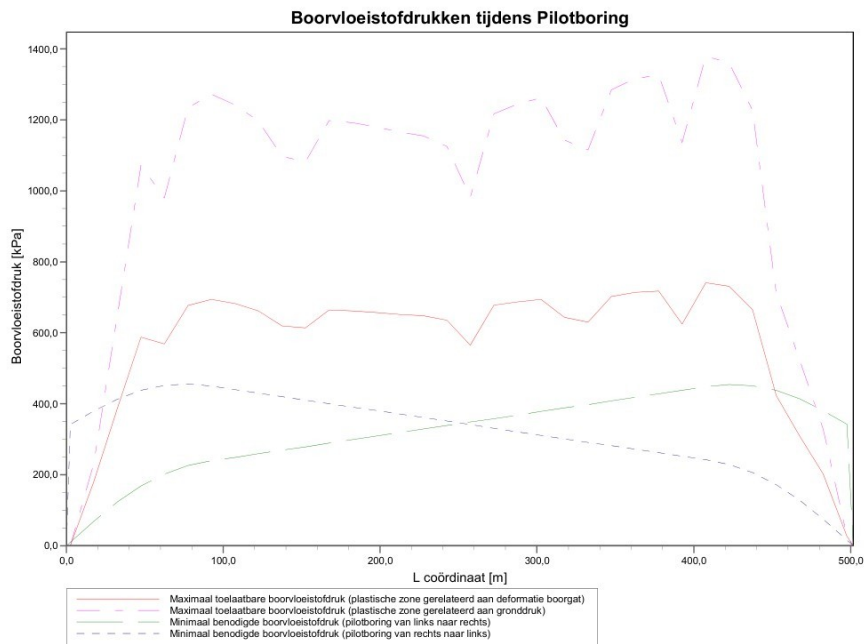
2.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			Resultaat
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	
1	8	0	-	voldoet
2	56	34	1,62	voldoet
3	101	75	1,34	voldoet
4	135	106	1,27	voldoet
5	160	128	1,25	voldoet
6	173	140	1,24	voldoet
7	177	144	1,23	voldoet
8	178	144	1,23	voldoet
9	178	144	1,23	voldoet
10	178	144	1,23	voldoet
11	178	144	1,23	voldoet
12	178	144	1,23	voldoet
13	178	144	1,23	voldoet
14	178	144	1,23	voldoet
15	178	144	1,23	voldoet
16	178	144	1,24	voldoet
17	178	144	1,24	voldoet
18	178	144	1,24	voldoet
19	178	144	1,24	voldoet
20	178	144	1,24	voldoet
21	178	144	1,24	voldoet
22	178	144	1,24	voldoet
23	178	144	1,24	voldoet
24	178	144	1,24	voldoet
25	178	144	1,24	voldoet
26	178	144	1,24	voldoet
27	178	144	1,24	voldoet
28	178	144	1,24	voldoet
29	175	141	1,24	voldoet
30	162	129	1,25	voldoet
31	139	108	1,28	voldoet
32	105	78	1,35	voldoet
33	61	38	1,61	voldoet
34	13	0	-	voldoet

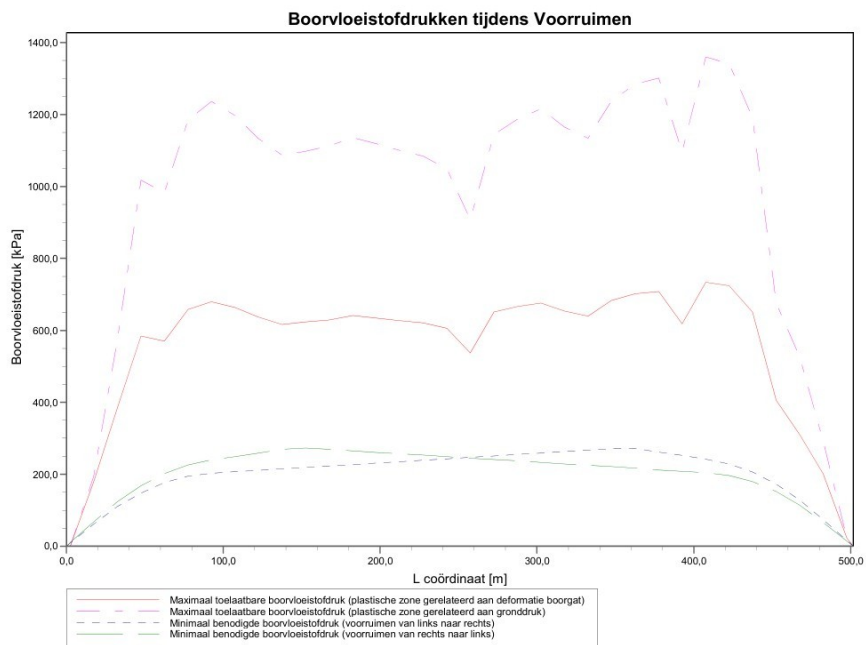
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

2.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

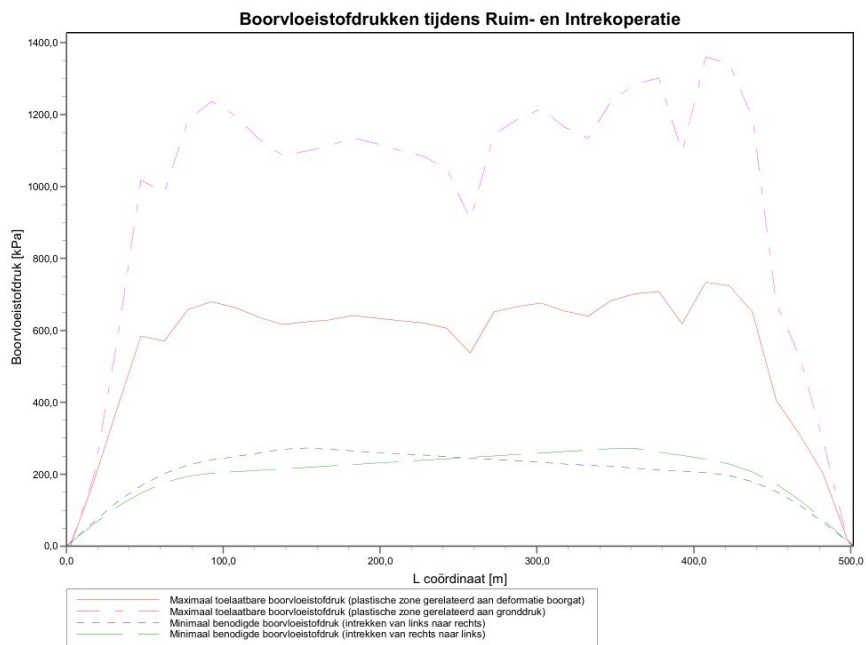
2.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



2.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



2.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



3 Gegevens voor Sterkteberekening

3.1 Algemene Gegevens

Equivalente diameter leiding	:	Do = 315,00 mm
Equivalente nominale wanddikte	:	t = 28,70 mm
Equivalente volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 262684 kN/m ³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,10 kN/m ³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 250,000 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	:	88,18	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	78,23	[kg/m]
Resultaat	:	9,95	[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 doortrekkoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkraft wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkraft (kN)
T1	0	12
T2	23	13
T3	93	19
T4	413	37
T5	482	45
T6	505	46

De berekende waarden van de trekkraft zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaalfactor voor stochastische variatie en modelonzekerheid (f) van tenminste 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening, volgens art. E.1.2.1 van NEN 3650-1:2020. In de sterkteberekening (volgend hoofdstuk) is een factor van 2,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00.

De maximale representatieve trekkraft is 239 kN, exclusief rekenfactor. Bij deze trekkraft zijn de spanningen in de leiding gelijk aan de toelaatbare spanning.

4 Sterkteberekening van Leiding: 315mm HDPE SDR11

4.1 Materiaalgegevens van Leiding: 315mm HDPE SDR11

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	: Polyetheen PE100
Buitendiameter	: $D_o = 315,00$ mm
Nominale wanddikte	: $t = 28,70$ mm
Tensile factor	: $\alpha_{\sigma} = 0,65$
Ontwerpdruk	: $p_d = 0,00$ bar
Test druk	: $p_t = 0,00$ bar
Temperatuur variatie	: $\Delta t = 0,00$ graden Celsius
Lengte leiding	: $L = 505$ 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	: $\beta = 120$ graden
Belastingshoek	: $\alpha = 180$ graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	: $k_t' = 0,061$
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	: $k_b' = 0,083$
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	: $k_t = 0,131$
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	: $k_b = 0,138$
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	: $k_y' = 0,048$
Deflectiecoëfficiënt (direct)	: $k_y = 0,089$
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	: $q_{v;r;n;\max} = 19$ kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	: $q_v = 0$ kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	: $k_{v;\max} = 262684$ kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	: $R_{\min} = 192,055$ m
Belastingsfactor aanlegbelasting	: $f_{\text{install}} = 1,00$
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. $q_{n;r}$	: $f_{Qnr} = 1,50$
Belastingsfactor ontwerpdruk	: $f_{pd} = 1,00$
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	: $f_{pd;\text{comb}} = 1,00$
Belastingsfactor testdruk	: $f_{pt} = 1,00$
Belastingsfactor temperatuur	: $f_{\text{temp}} = 1,10$
Belastingsfactor verkeersbelasting	: $f_v = 1,35$
Onzekerheidsfactor kromte straal	: $f_R = 1,10$
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	: $f_{kv} = 2,00$
Onzekerheidsfactor buigend moment	: $f_k = 1,40$
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	: $f = 2,00$
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t_1 en t_2	: $\alpha_g = 0,0001600$ mm/mmK

4.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: 315mm HDPE SDR11

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

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

De wanddikte is 28,7 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:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 0,86 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} \cdot (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 0,96 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 1,52 \text{ N/mm}^2$$

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

4.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 1,12 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A = 3,60 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 4,33 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

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

$$q_r = k_v \cdot y = (0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0,25} = 3,5E-3 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0,0192 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,52 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 0,34 \text{ N/mm}^2$$

4.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0,5 \cdot \sigma_{py} = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

4.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,40 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,26 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,31 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	1,32	N/mm ²
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	1,06	N/mm ²

4.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (R_{min} \cdot Wb) = 0,40 \text{ N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk:

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot pd \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py} = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,26 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 0,31 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 1,32 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{'Rerounding'-factor } F_{rr} = 1,000$$

$$\text{'Rerounding'-factor } F'_{rr} = 1,000$$

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

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 1,06 \text{ N/mm}^2$$

4.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: 315mm HDPE SDR11

Belasting combinatie 1

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

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

Belasting combinatie 2

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

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

Belasting combinatie 3

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

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

Belasting combinatie 4

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

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

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
sigma_ptest	10,00 (kort)	-	-	0,00	-	-
sigma_py	8,00 (lang)	-	-	0,00	-	-
sigma_axiaal	10,00 (kort)	1,52	4,33	-	-	-
sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,26	0,26
sigma_tangent	10,00 (kort)	-	0,34	-	-	-
sigma_tangent	8,00 (lang)	-	-	-	1,06	1,06

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 1,8 mm (0,64% x Dg). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding bij ovalisatie is 22,9 mm (8,00% x S x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 14,3 mm (5,00% x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

4.4 Toetsing op Implosie van Leiding: 315mm HDPE SDR11

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 272 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1559 kN/m².

Omdat de leiding tijdens dit intrekken geheel gevuld is met vloeistof geeft dit een tegendruk van 160 kN/m². De maximaal toelaatbare druk wordt dan 1719 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 144 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 280 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE IV SPECIFICATIES MATERIEEL



80T HDD RIG

Technical specifications:

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

BIJLAGE V SPECIFICATIES PLAATSBEPALINGSSYSTEEM



Drillguide GST



Browline'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



8-1/2" - 215 mm Gyro Steering Tool specifications

Tool OD	8-1/2" – 215 mm
Tool length (shoulder/shoulder)	8,7' – 267 cm
Thread connection pin/box	6-5/8" FH
Recommended make-up torque	6-5/8" FH 46,000 ftlb – 62 kNm GST collar 42,000 ftlb – 57 kNm
Sensor(s) Accuracy	Azimuth 0.04° / Pitch 0.01° / Toolface 0.02°
Shoulder to sensor distance	27,5" – 70 cm
Net weight	1120 lbs – 508 kg
Hole/drill bit size	10-5/8" / 12-1/4" – 250 - 300 mm
Minimum bending radius	590' – 180 mtr
Maximum flow rate	780 gl/min – 3000 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)	42,000 ftlb – 57 kNm
Maximum allowed push/pull (on tool housing)	110.000 lb – 50 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

CEBOGEL OCMA

Toepassing

- Aanmaken boorvloeistof voor gestuurde boringen. CEBOGEL OCMA is een allround boorproduct dat met name geschikt is voor machines met een trekkracht vanaf circa 30 ton.
- Aanmaken boorvloeistof voor grondboringen.

Voor een optimaal rendement heeft het **aanmaakwater** van de spoeling de volgende eigenschappen:

- Geleidbaarheid : $\leq 1000 \mu\text{S/cm}$
- pH : 4,5 - 9

Omschrijving

De basis voor CEBOGEL OCMA is een geactiveerde natrium bentoniet. CEBOGEL OCMA voldoet aan de OCMA-specificaties zoals vastgesteld voor olieboringen en is tevens KIWA-gecertificeerd.

Voordelen

- Stabiliseert het boorgat
- Verbeterd de afvoer van boorgruis
- Vermindert de torsie
- Makkelijk te recyclen
- Uitstekende prijs-kwaliteitverhouding
- Ge certificeerd volgens KIWA-ATA, dus veilig voor gebruik in drinkwatergebieden.

Specificatie

- Voldoet aan de specificaties voor bentoniet zoals opgesteld door de "Oil Companies Materials Association DFCP-4"
- Wordt onder Kiwa Attest Toxicologische aspecten (ATA) geleverd, hetgeen garant staat voor een 100 % milieuvriendelijk product.

Parameter	Methode	Eis	Typische Waarde
Yield	OCMA DFCP-4	$\geq 16,0 \text{ m}^3/\text{ton}$	$17,4 \text{ m}^3/\text{ton}$
API Filtraatwaterverlies	OCMA DFCP-4	$\leq 15 \text{ ml}$	13 ml
Droge zeefanalyse door $150 \mu\text{m}$	OCMA DFCP-4	$\geq 98 \%$	99 %

Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJMUIDEN
P.O. Box 70
NL-1970 AB IJMUIDEN

Tel.: +31 255546262
Fax: +31 255546202
e-mail : sales@ceboholland.com
www.ceboholland.com

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



Parameter	Methode	Eis	Typische Waarde
Natte zeefanalyse 75 µm	OCMA DFCP-4	≤ 2,5 %	2 %
Vochtgehalte	OCMA DFCP-4	≤ 15,0 %	9,8 %

Chemische en fysische eigenschappen

Samenstelling	Hoogwaardige geactiveerde natrium bentoniet
Kleur	Geelbeige
Vorm	Zacht poeder

Spoelingseigenschappen

Bij verschillende concentraties CEBOGEL OCMA aangemaakt in gedestilleerd water.

Parameter	Methode	30 kg/m ³	40 kg/m ³	50 kg/m ³	60 kg/m ³
Vloeigrens kogelnummer	Kugelharfengerät DIN 4126	1	1	2	4
Dichtheid	Mudbalans	1,02 g/ml	1,03 g/ml	1,03 g/ml	1,04 g/ml
Filtraatwaterverlies	DIN 4127	15,5 ml	13 ml	10 ml	8 ml
Marshfunnel API	API RP 13B 2 (1 liter uit)	31 s	38,5 s	46 s	54 s

Verpakking

- 25 kg zakken per 1000 kg verpakt op een pallet met krimpfolie
- big bags van 1000 kg
- bulk

Cebo Holland BV
Westerduinweg 1
NL-1976 BV IJMUIDEN
P.O. Box 70
NL-1970 AB IJMUIDEN

Tel.: +31 255546262
Fax: +31 255546202
e-mail : sales@ceboholland.com
www.ceboholland.com

Revisiedatum: 18.03.2009
Document nr : OC01IP

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

BIJLAGE VIII ALGEMENE RISICO-INVENTARISATIE EN EVALUATIE

Uitleg scoringsmethodiek en acties n.a.v. risicoscore

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



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

Onderdeel A

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

Onderdeel B

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

Onderdeel C

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.

42.#	Onderwerp:	HD Boringen							Terug naar selectiepagina	
	Activiteit	Risico / blootstelling / gevaar	K	E	Risico	Genomen of te nemen maatregelen	K	E	Risico	Verantwoordelijke
1	Mud bassins, in- en uittrede	Toegang tot (mud-) bassins Gevaar: vallen of zich in mud bassin bevinden. Gevolg: verdrinking	2	3	6	Mud bassins en in- en uittrede punt dienen deugdelijk te worden afgezet met hekwerk of nylon net (skigaas). In geval van skigaas 1 meter afstand houden tot het bassin Zorgdragen (toezien) dat onbevoegden niet in de buurt van de mud bassins kunnen komen Zorgdragen dat het mud basis voldoende inhoud heeft om de geproduceerde mud hoeveelheid op te vangen. (van te voren nadenken)	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		Ontvangst en vertrekput Gevaar: Wegglijden of inzakken boorlijn	2	3	6	Tijdens het boorproces geen toegang tot de directe omgeving van vertrek- en of ontvangstput Verboden toegang voor onbevoegden in deze directe omgeving Zie maatregelen mud bassins Mocht in sommige gevallen het niet mogelijk zijn om hekwerk te plaatsen rondom een mudbassin dan is het toegestaan om tijdelijk (<1 dag) een hoog hekwerk over het uittrede punt te leggen. Rondom afzetten met schildjes	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
2	Indrukken of trillen van grondwerende constructie t.b.v. opstelling boormachine	Gevaar: vallende lasten/ damwand /beknelling Gevolg: lichamelijk letsel met arbeidsverzuim grondwerker/ machinist.	2	3	6	Zie Heien en trekken damwand (zie tab 41) - toepassen van dubbele borging plaatsklem. Opvolgen van de specifieke procedure (indien aanwezig) De persoonlijke beschermingsmiddelen bij deze activiteiten zijn veiligheidsschoeisel, veiligheidshelm, gepaste werkkleding (bij voorkeur een overall), werkhandschoenen, gehoorbescherming en waar nodig 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. Gebruik boormachine. Gevaar: wegzakkende of omvallende machines bij een zachte of ongelijkmatige ondergrond. Gevolg: lichamelijk letsel met arbeidsverzuim grondwerker/ machinist.	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
			2	3	6	Beoordeel vooraf de ondergrond op draagkracht en begaanbaarheid en bepaal welke maatregelen nodig zijn om het risico op wegzakken of kantelen van de machine te voorkomen. Het kan nodig zijn om de ondergrond te verstevigen, bijv. met draglineschotten, rijplaten e.d. Zorg voor een werkwijze waarbij grondwerkers zo veel mogelijk buiten de draaicirkel van de machine kunnen blijven, en het risico, dat zij geraakt worden als een machine verzakt of omvalt, zo klein mogelijk is. Bespreek dit met alle betrokkenen.	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		Onoverzichtelijke werkplek. Gevaar: struikelen / (aan)stoten / vallen etc. Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim.	2	2	4	Zorg voor een schone en opgeruimde werkplek. Houd looppaden en vluchtwegen vrij van obstakels Zorg voor een goede verlichting Sla arbeidsmiddelen op, op de daarvoor bestemde plaats Juiste gebruik van voorgeschreven PBM's: veiligheidsschoenen, veiligheidshelm en veiligheidskleding. Materieel goed stapelen en borgen tegen vallen en- of weggrollen	1	2	2	Alle medewerkers
						Houd toezicht en neem orde en netheid mee in de werkplekinspecties.				Projectleider/ Uitvoerder
4	Gebruik van eventuele mud retour leidingen tijdens boorproces	Gevaar: vallen- en of struikelen over mud retour slangen. Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim.	2	2	4	Tijdens ontwerpfasen het gebruik van mud retour leidingen bespreken en in ontwerptekeningen routes aangeven. Tijdens de inrichting van de boorinstallatie alle leidingen en kabels zo veel mogelijk bundelen om struikelgevaar te voorkomen.	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
		Letsel derden door onvoldoende afscherming van mud retour slangen over eventuele openbare fietspaden / wandelpaden. Gevaar: vallen- en of struikelen over mud retour slangen. Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim	2	2	4	Bij kruisingen van openbare paden en/of fiets of wandelpaden overkluizing, leidingbruggen en/of jumpers toepassen. Zorg voor afdoende verlichting en attentie wanneer kruisen noodzakelijk is. Bespreek mogelijkheden van verkeersregelaar en/of tijdelijke afzettingen en bebordingen.	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
5	Tijdelijke elektrische installaties	Gevaar: Brand-, explosie-, en elektrocutiegevaar. Gevolg: brandwonden/dodelijk ongeval.	2	3	6	Aanbrengen van elektrische installaties door erkend monteur (in bezit van NEN 3140/NEN1010). Alle elektrische installaties moeten gekeurd zijn conform NEN1010 en / of NEN3140	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		Kwaliteit Gevaar: Stroomstoring aan systemen, stroomuitval. Gevolg: uitloop van de planning	2	2	4	Aanbrengen van aarding door erkend bedrijf (inclusief rapportage aarding) Inzet uitsluitend gekeurd en deugdelijk materiaal/materieel	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
6	Lassen en slijpen aan constructies, hulpmiddelen en leidingen	Uitvoeren laswerkzaamheden. Gevaar: Blootstelling aan lasrook/damp. Gevolg: irritatie aan de ogen, keel-en luchtwegklachten, metaaldampkoorts. Lange termijn: mogelijkheid op kanker en schadelijk voor de voortplanting (reprotoxisch) Grenswaarde: 1 mg/m3 over een gemiddelde werkdag van 8 uur	2	3	6	Keuze lasproces welke zorgt minste blootstelling Rekening houden met aanwezige materialen Zorg voor deugdelijke ruimteventilatie en bronafzuiging + persoonlijke bescherming (laskap minimaal) Zorg voor tijdig en periodiek onderhoud aan de bronafzuiging conform onderhoudsplanning. Verwijder deklagen (olie, vet, coating en verf) zoveel mogelijk. Als dit doormiddel van schuren gebeurd altijd P3 masker dragen. Mochten er dampen vrijkomen dan is een P3 niet voldoende en moet er gewerkt worden met P3A2 maskers. Zorg dat de afstand van de opening bronafzuiging tot het werkstuk niet groter is dan de diameter van de opening. Gebruik PBM's: verbeterde laskap voorgoedvormd 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. <u>Vervang gebruikte filters op tijd.</u> 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.	1	3	3	Projectleider
			2	3	6					Lasser
			2	3	6					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 tegelijkertijd) Vergoot afstand tussen geluidsbron en medewerkers zoveel mogelijk Afschermen lasplek met verplaatsbare/ geluidsabsorberende lastenten Gebruik PBM's: gehoorbescherming/laskap	1	2	2	Projectleiding
		Foutief gebruik slijpschijf Gevaar: bezwijken of springen van slijpschijf. Gevolg: Snijwonden/ amputatie lichaamsdelen	2	3	6	Dragen PBM's en inzet kundig personeel. Inzet uitsluitend gekeurd en deugdelijk materieel / materiaal Gebruik het juiste type schijven. Gebruik altijd de beschermkap Let op houdbaarheid van de schijven. Natte slijpschijven niet laten drogen maar weggooien	1	3	3	Medewerkers
7	Gebruik van Propaan, zuurstof en- of acetyleen flessen	Opslag van zeer licht ontvlambare stoffen (gassen) Gevaar: ontbranding/brandgevaar. Gevolg: Lichamelijk letsel en brandwonden	2	3	6	Opslag gevaarlijke stoffen met voldoende ventilatie. Visuele controle uitvoeren op slangen en koppelingen Niet roken nabij gas, propaan of acetyleenflessen (open vuur verboden) Brandblusapparatuur aanwezig, zo nodig binnen handbereik	1	3	3	Medewerkers
		Gasflessen op project. Gevaar: Lekkage, Giftige explosieve atmosfeer, bevroering, verstikking of vergiftiging.	2	2	4	Opstelling van drukhouders moeten zodanig zijn dat zij niet kunnen verschuiven en tegen omvallen zijn beschermd. De flessen worden tijdig gekeurd en beproefd. Let op de houdbaarheidsdatum voor gebruik. Sla gasflessen goed geventileerd of in een buitenruimte op. Flessen rechtop plaatsen / opslaan, opslag flessen conform PGS15 Visuele controle uitvoeren op slangen en koppelingen Brandblusapparatuur aanwezig, zo nodig binnen handbereik Bij lekkage: Waarschuw deskundige Blijf altijd bovenwinds van de lekkende drukhouder Houd andere uit de buurt en wijs ze op het gevaar.	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
8	Aanwezigheid van Kabels, leidingen, Slangen en/of andere obstakels op de werkvloer	Gevaar: vallen- en of struikelen Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim	2	2	4	Aanwezige Kabels en slangen op juiste manier plaatsen (bij elkaar) Zorg voor voldoende verlichting (avond, nacht en wintertijden) Vaste looproutes voorzien van kabel- en leidingbruggen / trappen	2	2	4	Projectleider/ Uitvoerder
9	Aanmaak van Bentoniet in mixunit, mixproces van Bentoniet tijdens aanmaak van boorspoeling	Stofvorming tijdens het mixproces / inademen van droge grondstoffen Gevaar: inademing stof Gevolg: irritatie aan de ogen, keel-en luchtwegklachten	2	2	4	Gebruik van juiste PBM's (stofkappen, volgelaat masker met stoffilters) Uitvoeren van activiteiten door mud operator in juiste windrichting Probeer stofvorming zoveel mogelijk te voorkomen (laag storten e.d)	2	2	4	Medewerkers
10	Aan en afvoeren van boorspoeling	Letsel door boorspoeling onder hoge druk Gevaar: bestaande leiding kan onder spanning staan en losschieten en letsel veroorzaken. Gevolg: arbeidsverzuim, blijvende gedeeltelijke invaliditeit	2	3	6	Visuele controle op slangen, koppelingen en fittingen op slijtage en drukklasse Inzet van deugdelijk materieel Gebruik van voorgeschreven PBM's tijdens slanghandling activiteiten Belangrijk: gebruik breekkabels bij niet geschroefde koppelingen	1	3	3	Medewerkers
11	HDD proces Pilotboring	Gevaar: blootstelling aan draaiende delen. Gegrepen worden door ronddraaiende delen. Gevolg: snijwonden/amputatie lichaamsdelen	2	3	6	Verboden om loshangende kleding te dragen (veiligheidsvestjes) bij draaiende delen Waar mogelijk de draaiende delen afschermen Verboden toegang voor onbevoegden bij draaiende delen Dubbel portfoonverkeer voor zowel intrrede- als uittrede zijde (boormeester en uittrede medewerker) Mogelijkheid tot visueel (camera) toezicht vanuit stuurcabine (boormeester) Geen handcontact tijdens draaiende processen Passende handschoenen (op maat) tijdens boorstang handling	1	3	3	Medewerkers

		Milieu Vervuiling door bentonietspoeling door mud uitbraak (blow out)	2	2	4	Voorafgaande projectuitvoering is schouw van locatie noodzakelijk Inzicht in aanwezige (grond) rapportages, bekendheid van grondgesteldheid Voorafgaande projectuitvoering communicatie met opdrachtgever m.b.t. geroerde grondsituatie en bekendheid hiervan (werkzaamheden uit verleden) Achtzaamheid in 'risicovolle' gebieden qua vervuiling (denk aan regio Botlek / Zuidwest Nederland)	2	2	4	Projectleider/ Uitvoerder
12	HDD proces (los)koppelen van boorstangen	Gevaar: blootstelling aan draaiende delen. Gegrepen worden door ronddraaiende delen. Gevolg: amputatie lichaamsdelen/dood. Let op: in het verleden zijn hiermee dodelijke ongevallen geweest. Dit risico is het groots bij de pipe side. Bij de RIG side minder problemen door de aanwezige bediening.	3	3	9	Waar mogelijk draaiende delen afschermen Draag vaste kleding. Verboden om loshangende kleding te dragen (veiligheidsvestjes) bij draaiende delen. Werk nooit met maar één portofoon. Minimaal 2 mensen op pipeside (buiten) Inzet van aantoonbaar opgeleide en ervaren medewerkers bij de RIG en de Pipeside. Zorg voor driedubbel portofoonverkeer tijdens koppelhandling (machinist/boormeester /pipesite handling). Inzet van visuele (camera) controle of extra medewerker vanuit stuurcabine naar pipesite / ontvangstput. Verboden toegang voor onbevoegde in de buurt van koppelproces <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 Inzet HDPE buizen 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) HDPE-buizen op rol mogen niet worden ingezet bij HDD-werkzaamheden; HDPE wordt bij voorkeur geleverd in lengtes en anders op haspel. In het algemeen geldt bij het werken met HDPE: Bespreek de risico's en maatregelen tijdens de dagstart; Heb je geen ervaring met het werken met HDPE, dan is naast een werkinstructie begeleiding vereist van een medewerker die hierin wel deskundig is; Zorg voor voldoende afzetting rondom de werkplek; Blijf altijd uit de 'line of fire'; Houd rekening met de omgeving en weersomstandigheden(temperatuur); Volg de werkinstructie van de leverancier. Aanvullend hierop zie toolbox: Veilig A HAK (Inzet HDPE bij HDD)	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		Op rol <100mm Letstel tijdens het opstellen van HDPE (bundel) leidingen i.v.m. werking HDPE tijdens koude of warme omgevingstemperaturen	2	2	4	Enkel en alleen na uitwerking van een TRA en vrijgave van deze TRA door de KAM-coördinator voorzien van akkoord van bedrijfsleider / operationeel manager. Uitleg tracé en werkruimte vooraf bespreekbaar maken met OG HDPE (bundel-) leidingen borgen tegen werking van materiaal Vroegtijdige communicatie m.b.t. weersomstandigheden Volgen van de instructies van de leverancier.	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
		Op haspel Letstel en/of gevaarlijk omgevings-situatie bij gebruik van HDPE op haspels	2	3	6	Vroegtijdige communicatie m.b.t. leverantie van materialen Anticiperen op leverantie van eventuele haspels, denk aan hijs-as, tweesprong kettingen, haspelwagen, aanhanger etc. Overleg met UITV & WVB m.b.t. werkmethoden en uitvoerbaarheid Borging tegen spanning	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		Kwaliteit Opstellen van kattenrugconstructie i.v.m. juiste boogstraal tijdens intrekoperatie	2	2	4	Inzet door 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	Aanwezigheid van ondergrondse (voorziene) obstakels	Kwaliteit Kans op materiële schade tijdens boorproces	2	3	6	Inzicht in bodemgesteldheid / grondonderzoek rapportages Markeren van voorziene obstakels Regelmatische controle van locatie waar obstakels bekend zijn Indien mogelijk en- of noodzakelijk de obstakels afschermen Inzet van een adequaat meetsysteem om boorlijn constant inzichtelijk te hebben	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
15	Aanbrengen van Casing tijdens HDD boorproces	Lasbreuken Gevaar: bekknelling Gevolg: arbeidsverzuim, blijvende gedeeltelijke invaliditeit	1	3	3	Lassen casings door ervaren medewerkers Gebruik de voorgeschreven PBM's Inzet van juiste, gekeurde hijsmiddelen Buiten bereik van hijslasten blijven Verboden zicht onder hijslasten te bevinden Constante communicatie en visueel zichtbaar voor machinist	1	3	3	Medewerkers
16	Avond- en of nachtwerkzaamheden	Onvoldoende verlichting tijdens avond- en of nachtactiviteiten (nachtshifts 24/7) Gevaar: vallen- en of struikelen over obstakels. Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim. Milieu Gevaar: lichtvervuiling Gevolg: verstoring van natuurlijk habitat door avond en nachtactiviteiten	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
			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 Milieuraapportages	2	1	2	Projectleider/ Uitvoerder
17	Het nemen van samples door 'derden' tijdens uitvoering Pilotboring HDD proces	Uitvoering van sample name tijdens het pilotproces door 'derden' Gevaar: blootstelling aan diverse risico's	2	3	6	Aanbrengen van looproute naar samplepunt Fysieke afscheiding met hekwerk bij sample locatie (mudpit) Aanstelling van bevoegde personen welke sample activiteiten mogen uitvoeren	2	1	2	Projectleider/ Uitvoerder
18	Gebruik hogedrukreiniger (150bar)	Gevaar: geraakt worden door	2	2	4	Controleer de hoge drukreiniger visueel op schade e.d. Voorlichting/instructie door de uitvoerder. Laat medewerkers, bij een temperatuur ingesteld op meer dan 60 graden, beschermende kleding dragen om te voorkomen dat de huid met het hete water in aanraking komt; Draag bij het gebruik van een hogedrukreiniger altijd gehoorbescherming; Draag bij het gebruik van een hogedrukreiniger altijd gelaatsbescherming; Draag bij het gebruik van een hogedrukreiniger (tot 150 bar) beschermende kleding. Boven de 150 bar gelden aanvullende voorschriften. Gebruik alleen de originele nozzels. De spuitlans moet minimaal 75 cm zijn. Handvat beveiliging mag niet overbrugt worden.	2	1	2	Projectleider/ Uitvoerder