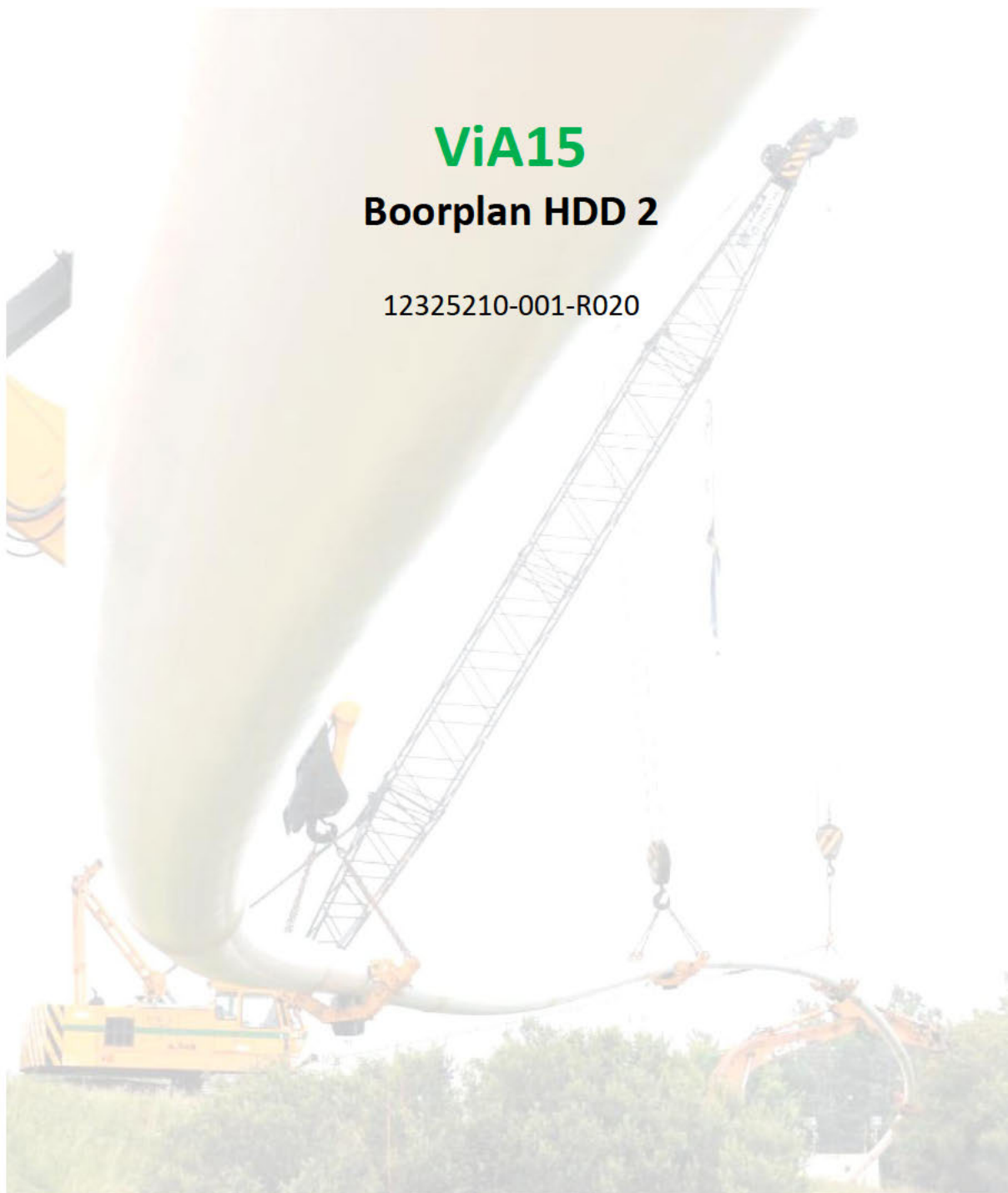


ViA15

Boorplan HDD 2

12325210-001-R020



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

Project: ViA15

Onderwerp: Boorplan HDD 2

Documentkenmerk: 12325210-001-R020-1

Datum eerste uitgave: 2 april 2026

Datum vigerende revisie: 21 april 2026

Kenmerk hoofdaannemer: 12325210

Kenmerk opdrachtgever: -

Kenmerk bestek: -

Opdrachtgever: GelreGroen

Versie	Wijziging	Opsteller	Verificatie	
1	Bundel voor Vitens gewijzigd naar 355mm HDPE			

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

INHOUDSOPGAVE

1. PROJECTOMSCHRIJVING	1
2. UITGANGSPUNTEN EN ONTVANGEN DOCUMENTEN	2
2.1 Normen en eisen.....	2
2.2 Ontvangen documenten	2
2.3 Toe te passen materiaal.....	2
3. SITUATIEBESCHRIJVING.....	3
3.1 Te kruisen objecten.....	3
3.2 Bodemprofiel	3
3.3 Grondwaterstand.....	4
3.4 Kwelanalyse	4
4. BESCHRIJVING WERKMETHODE HDD.....	5
4.1 Inrichten van het werkterrein.....	5
4.2 De boorfases	5
4.3 Omgang met de boorvloeistof.....	5
4.4 Intrekken van de boorstreng	5
5. BEREKENINGSRESULTATEN	6
5.1 Boorspoeldrukken.....	6
5.2 Spanningsanalyse en trekkracht	6
6. IN TE ZETTEN MATERIEEL / MATERIAAL.....	7
6.1 Boormachine en bijbehorend materieel.....	7
6.2 Dodebedconstructie	7
7. PROJECTSPECIFIEKE RISICOANALYSE.....	8
8. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN	9

BIJLAGE I	TEKENING
BIJLAGE II	GRONDONDERZOEK EN GRONDWATERSTAND
BIJLAGE III	BEREKENINGEN
BIJLAGE IV	SPECIFICATIES MATERIEEL
BIJLAGE V	SPECIFICATIES PLAATSBEPALINGSSYSTEEM
BIJLAGE VI	KEURINGSDOCUMENTEN
BIJLAGE VII	SPECIFICATIES BESTANDSDELEN BOORVLOEISTOF
BIJLAGE VIII	ALGEMENE RISICO-INVENTARISATIE EN EVALUATIE

1. PROJECTOMSCHRIJVING

Voor GelreGroen gaat A.Hak een kabeltracé aanbrengen in Groessen. Het tracé kruist hierbij de N810 en enkele kabels en leidingen. Deze kruising wordt gerealiseerd door middel van één gestuurde boring (HDD). Voor de kruising voeren wij de HDD uit met een bundel bestaande uit 1x Ø355 mm (Vitens), 2x Ø160 mm (Liander MS) en 4x Ø110 mm (Liander LD, Liander LS, KPN, VodafoneZiggo) HDPE-mantelbuizen.

Het intredepunt van de gestuurde boring is bepaald in het weiland ten zuidoosten van de kruising tussen de Oostsingel (N810) en de Helhoek. Het uittredepunt bevindt zich noord-noordoost ten opzichte van het intredepunt, in het weiland aan de overzijde van de Oostsingel (N810). De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Projectlocatie te Groessen

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]	Concept HDD-2_0.1_27-10-2025	27-10-2025	Concept boorlijn kruising N810 – Groessen ViA15
[b]	CPT000000166594	04-09-2020	DINOloket grondonderzoek
	CPT000000166755	29-04-2021	
	B40E0113	09-09-1964	
	B40E0156	15-08-1972	
	B40B0432	15-11-1993	

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]	110	160	355
Wanddikte	[mm]	10	14,5	32,3
Materiaal	[-]	HDPE	HDPE	HDPE
Materiaal kwaliteit	[-]	PE100	PE100	PE100
Materiaalklasse	[-]	SDR 11	SDR 11	SDR 11
Aantal	[-]	4	2	1

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 – N810 Oostsingel (beheer: Provincie Gelderland);
- Diverse kabels en leidingen.

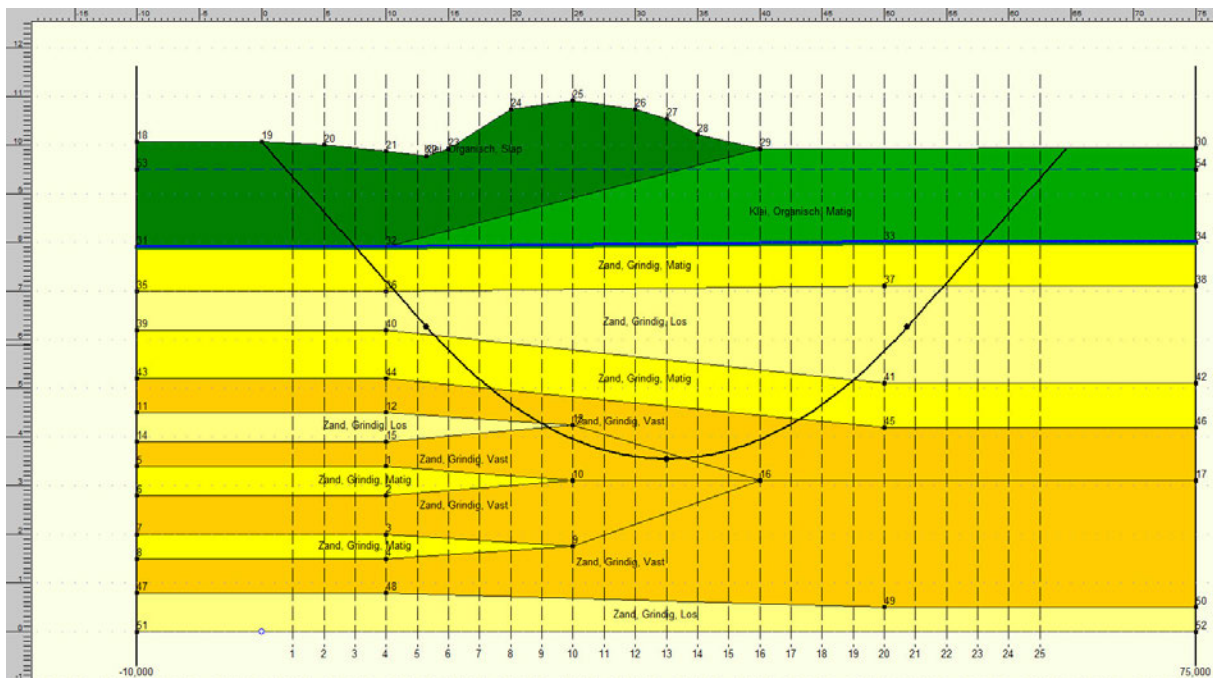
De geprojecteerde boorlijn voldoet aan de gestelde normen en eisen zoals beschreven in Tabel 1.

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

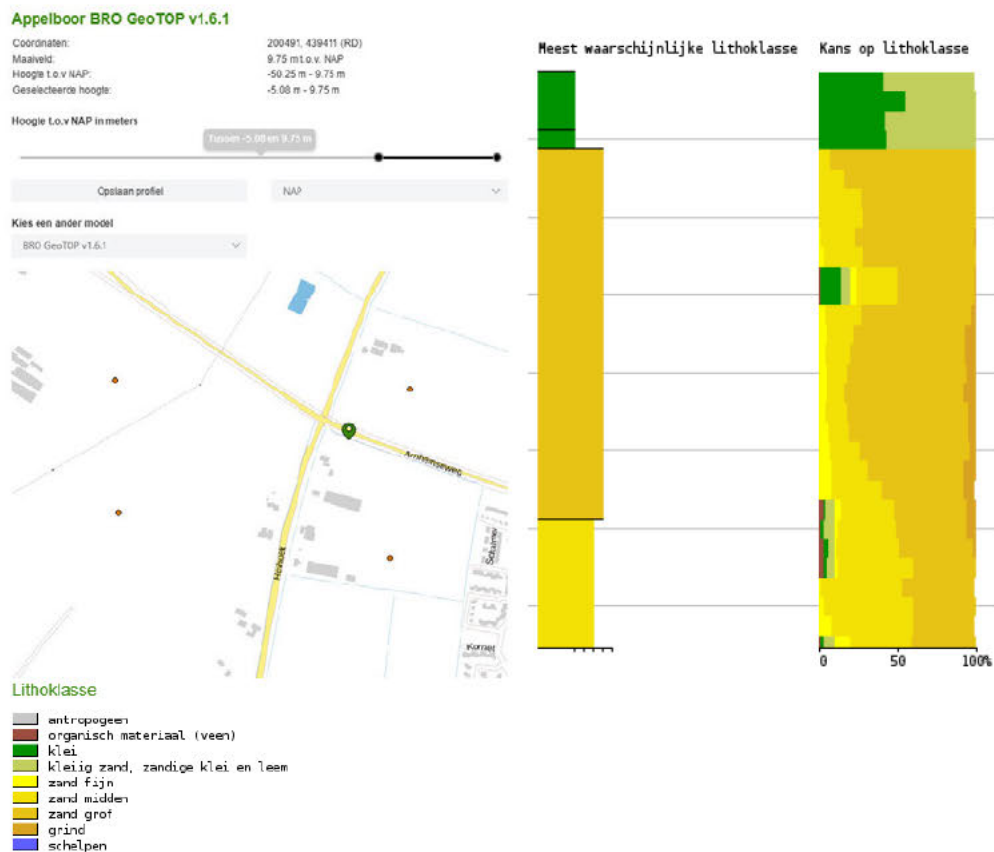
3.2 Bodemprofiel

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, grindig zand. De bovenlaag bestaat uit zwak organische, slappe klei. Daaronder bevindt zich een dik zandpakket bestaande uit grindig zand. De vloerpijp bevindt zich in vast, grindig, zand. Vanaf 7,1m NAP en dieper is bij mechanische boringen in de omgeving grind aangetroffen (B40E0113, B40E0156, W40E0018). In Figuur 2 is de gemodelleerde grondopbouw weergegeven.



Figuur 2 Schematische weergave bodemopbouw



Figuur 3 Meest waarschijnlijke lithoklasse (bron: DINOloket)

3.3 Grondwaterstand

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

Grondwaterstand	
Freatische grondwaterstand	9,49 m NAP

Tabel 4 Grondwaterstand

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

3.4 Kwelanalyse

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

4. BESCHRIJVING WERKMETHODE HDD

4.1 Inrichten van het werkterrein

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

4.2 De boorfases

Een gestuurde boring bestaat uit maximaal vier fases:

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

De pilotboring voeren wij uit met de Gyro Steering Tool, zie BIJLAGE V. Na de pilotboring verwachten wij dat wij 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 losspuut 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 tweemaal 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 µS/cm zijn. Wij onttrekken het werkwater van een watergang in de nabijheid van de boring.

4.4 Intrekken van de boorstreng

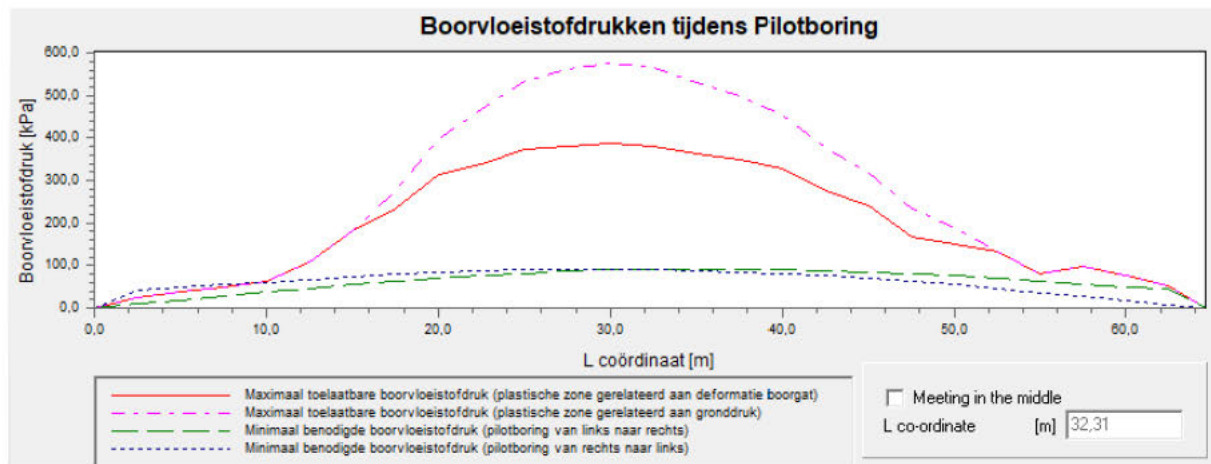
Voor het intrekken van de boorstreng is de boorstreng achter het uittredepunt opgesteld. Deze koppelen wij met een trekkop en swivel aan de boorstangen. Wij trekken de boorstreng in één ononderbroken operatie in het boorgat.

5. BEREKENINGSRESULTATEN

Met het geschematiseerde grondprofiel zijn berekeningen gemaakt in D-Geo Pipeline van Deltares. De software berekent de spanningen op de boorstreng tijdens de uitvoeringsfases en de benodigde boorvloeiستofdrukken. 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 4. Tijdens de pilotboring boren wij van links naar rechts (groene lijn).



Figuur 4 Boorspoeldrukken tijdens pilotboring

In Figuur 4 is te zien dat de berekende boorspoeldruk nergens groter is dan de toelaatbare boorspoeldruk. Hoewel tijdens de eerste en laatste 10 meter de toelaatbare boorspoeldruk niet wordt overschreden, vormen deze zones een zwak punt in de boring. Wij beheersen het risico op muduitbraak door daar waar het nodig is de pompdruk te verlagen zodat de boorspoeldrukken lager zijn dan de maximaal toelaatbare boorspoeldrukken.

5.2 Spanningsanalyse en trekkracht

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

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

Benodigde trekkracht	Trekkracht incl. onzekerheidsfactor	Maximaal toelaatbaar op de boorstreng
43 kN / 4,4 ton	86 kN / 8,8 ton	586,46 kN / 59,8 ton*

Tabel 5 Resultaat trekkracht

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

6. IN TE ZETTEN MATERIEEL / MATERIAAL

6.1 Boormachine en bijbehorend materieel

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

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

Omschrijving	Eenheid	Pilotfase	Ruimfase	Wiper Trip /Intrekfase
Boorkop / ruimer	[-]	Jet bit	FLC	Barrel Reamer
Diameter boorkop/ruimer	[mm]	146	670	610
Diameter boorgat	[mm]	200	670	670

Tabel 6 Specificatie boormaterieel boorfases

6.2 Dodebedconstructie

De boormachine heeft op de machine een systeem waarmee hij zich verankert in de grond. Bij het verankeren van de machine houden wij rekening met de aanwezigheid van bestaande kabels en leidingen.

7. PROJECTSPECIFIEKE RISICOANALYSE

De algemene Risico-Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) is bijgevoegd in BIJLAGE 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.
Grind in de ondergrond	Overmatig verlies van boorspoeling	Gering	- De boorspoeling verdikken om overmatig verlies van boorspoeling te voorkomen. - 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 8,8 ton;
- De maximaal toelaatbare trekkracht bedraagt 59,8 ton;

Uitvoeringstechnische aandachtspunten

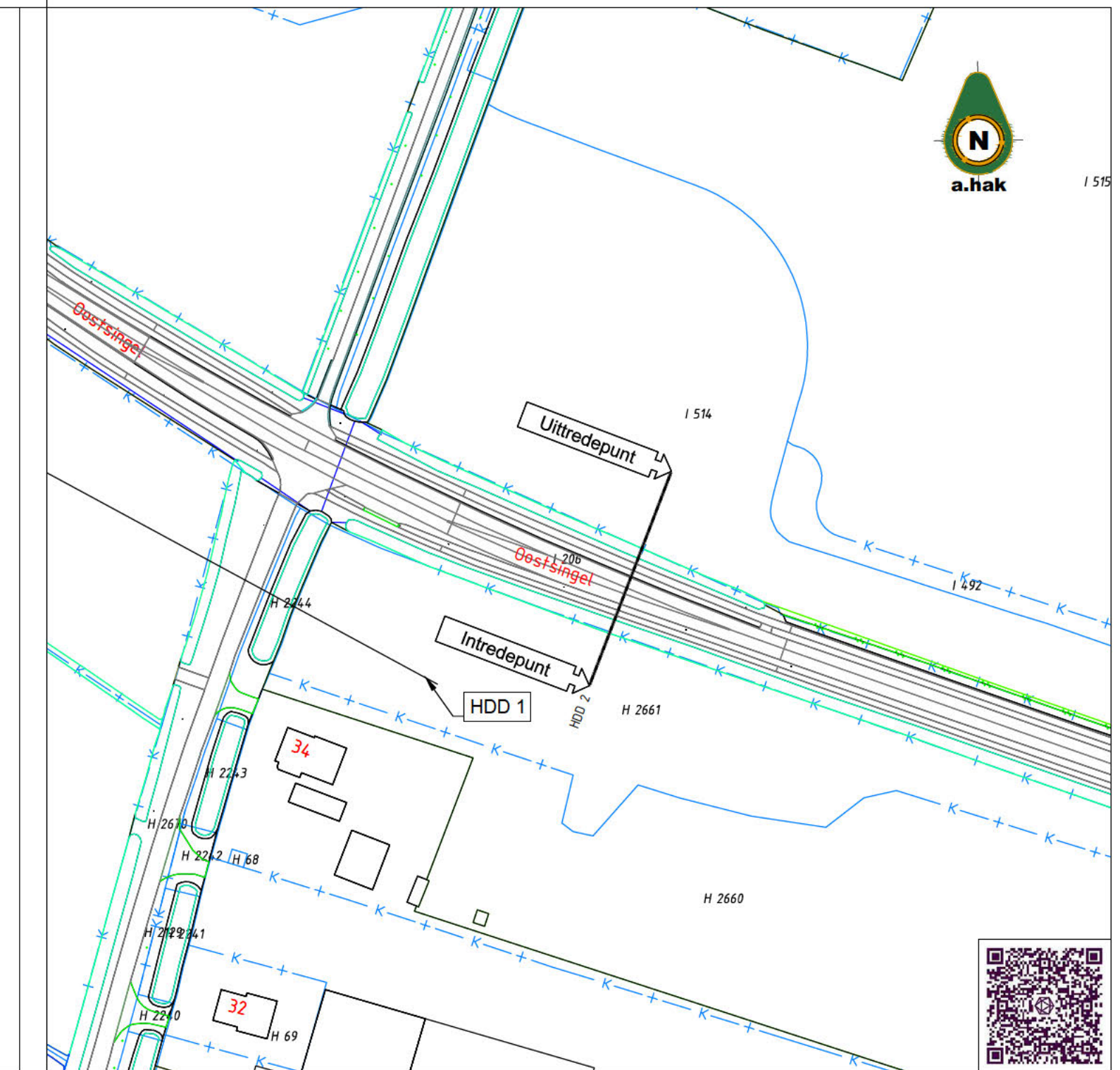
- De maximaal toelaatbare boorspoeldruk wordt niet overschreden;
- Hoewel tijdens de eerste en laatste 10 meter de toelaatbare boorspoeldruk niet wordt overschreden, vormen deze zones een zwak punt in de boring;

Bodem specifieke aandachtspunten

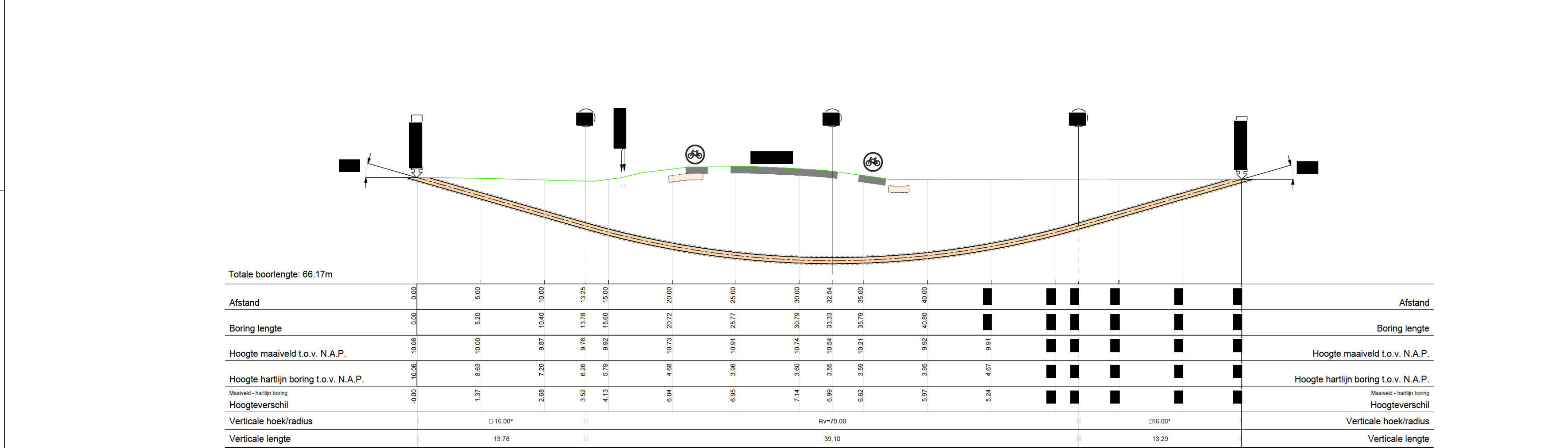
- De bovenste 2 meter onder het maaiveld bestaat uit organische klei. Daaronder bevindt de boorlijn zich volledig in grindig zand;
- Vanaf 7,1m NAP en dieper verwachten we een grindige bijmenging.

BIJLAGE I TEKENING

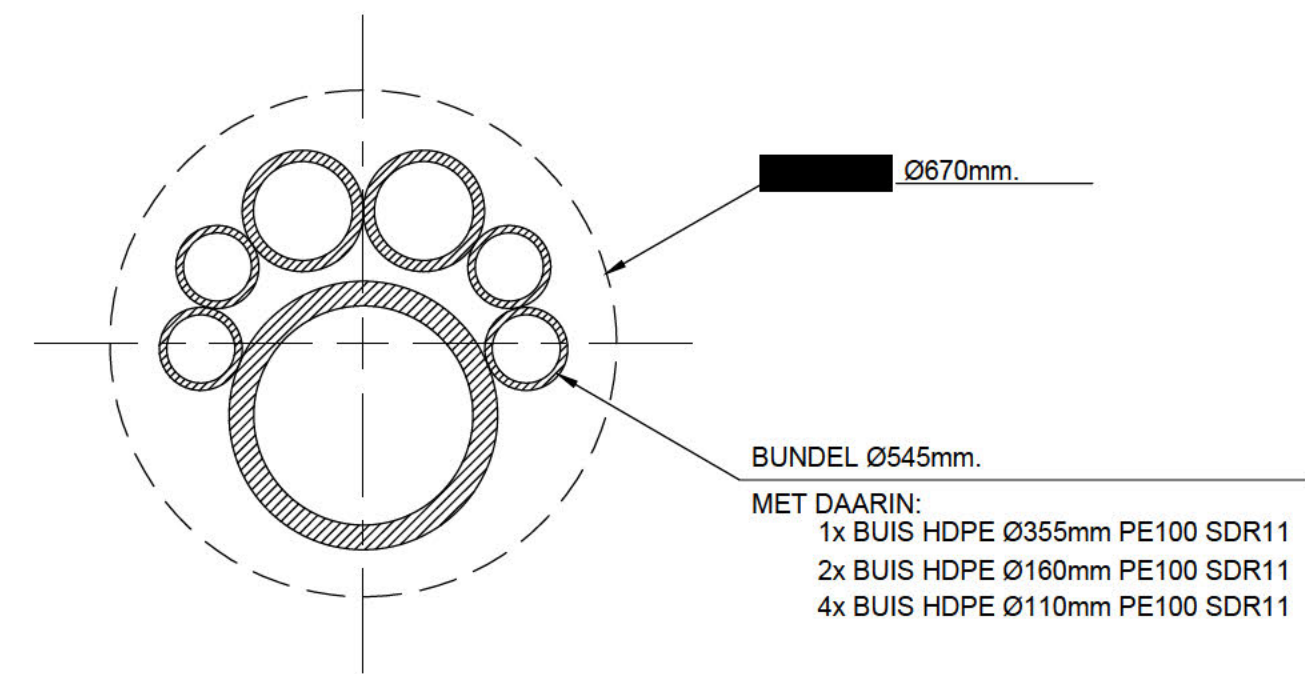
Onderdeel	Tekening
Situatie, algemeen plan en boorprofiel (Bovenaanzicht en langsdoorsnede)	12325210-001-BT020-2



Schaal: 1:200



Schaal: 1:200

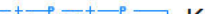


Schaal: 1:10

Situatie

Schaal: 1:1500

Navigatieadres:
Helhoek 34, 6923 PE Groessen

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|--|
|  | Chemie |  | Boring derden |
|  | Busleiding gevaarlijke inhoud |  | Duiker |
|  | Datatransport |  | Eis voorzorgsmaatregel (per thema kleur) |
|  | Gas hoge druk |  | Gebied met K&L |
|  | Gas lage druk |  | Bestaande bebouwing + huisnummer |
|  | Hoogspanning |  | Kadastrale grens + perceelnummer |
|  | Middenspanning |  | Boorlijn, boorbuis + ruimgat |
|  | Laagspanning |  | Waterkering kernzone |
|  | Landelijk hoogspanningsnet |  | Waterkering binnenbeschermingszone |
|  | Persiool |  | Waterkering buitenbeschermingszone |
|  | Riool (vrijvalval) |  | Bouwweg |
|  | Warmtetransportleiding |  | Maaiveld |
|  | Waterleiding |  | Afstrating |

Legenda

Tangentpunten lijst 'HDD-2'			
Naam	X	Y	Hoogte
Intredepunt	200516.96	439370.15	10.06
TV1	200521.69	439382.52	6.26
TP1	200528.59	439400.54	3.55
TV2	200535.48	439418.56	6.26
Uitreddepunt	200540.05	439430.50	9.93

Opmerkingen

- Maten in meters en peilmaten in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters o.b.v. RD-stelsel
- Diameters en materiaalmaten in millimeters, tenzij anders vermeld;
- Alle hoeken staan in het 360-gradenstelsel.
- Lengteprofiel op basis van AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland), tenzij anders vermeld;
- Juiste ligging van kabels en leidingen tijdens uitvoering te bepalen door middel van proefsleuven;

KLIC-nummer: 26O0036127

Ontvangstdatum 04-03-2026

Tekening gebaseerd op:

d.d. datum 27-10-2025

3				
2	20-04-26	[Redacted]	[Redacted]	Buisdiameter waterleiding vergroot. QR codes toegevoegd.
1	01-04-26			Gegevens van eigenaren toegevoegd
Revisie:	Datum	Getekend	Gecontroleerd	Omschrijving

Klant **GelreGroen**

Project **ViA 15**

HDD 2, locatie Groessen

HDPE 1 x Ø 355mm en 2 x 160mm en 4 x 110mm, PE100 SDR11
Liander LD, Liander MS, Liander LS, Vitens, KPN, VodafoneZiggo



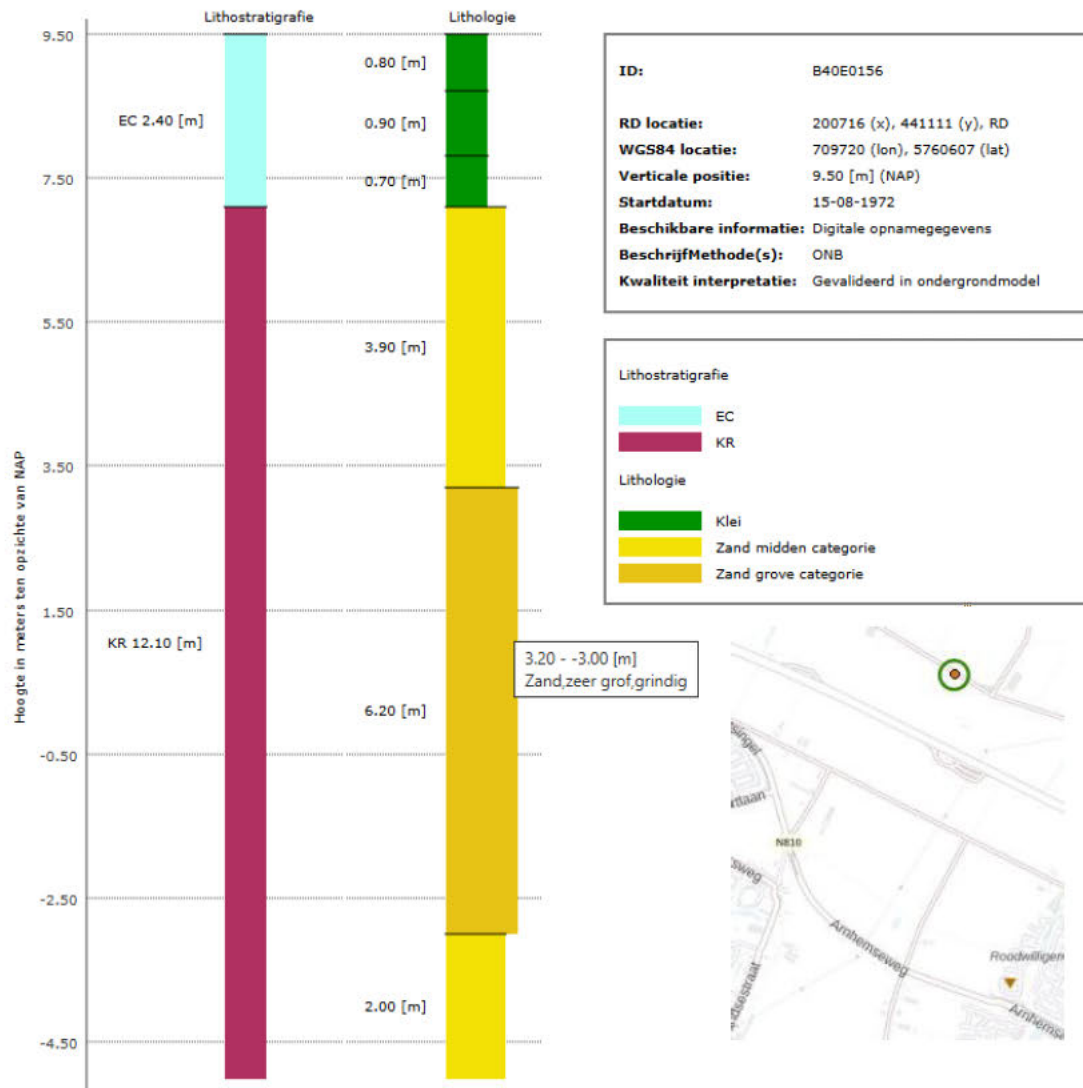
Steenoven 2-8
4196 HG Tricht
Postbus 151, 4190 CD Geldermalsen

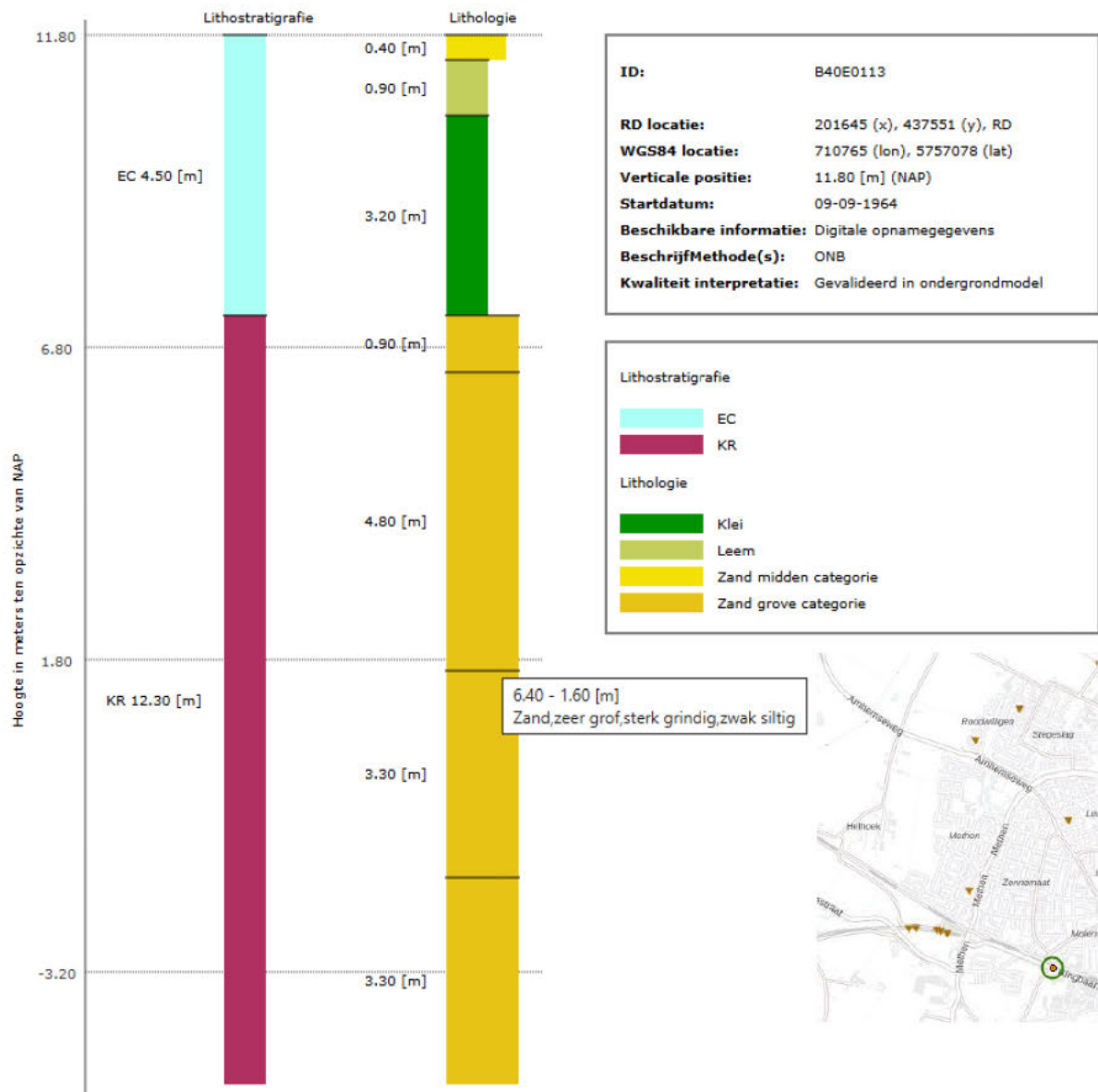
T +31 345 579 211
E engineering@a-hak.nl
I www.ahak.nl

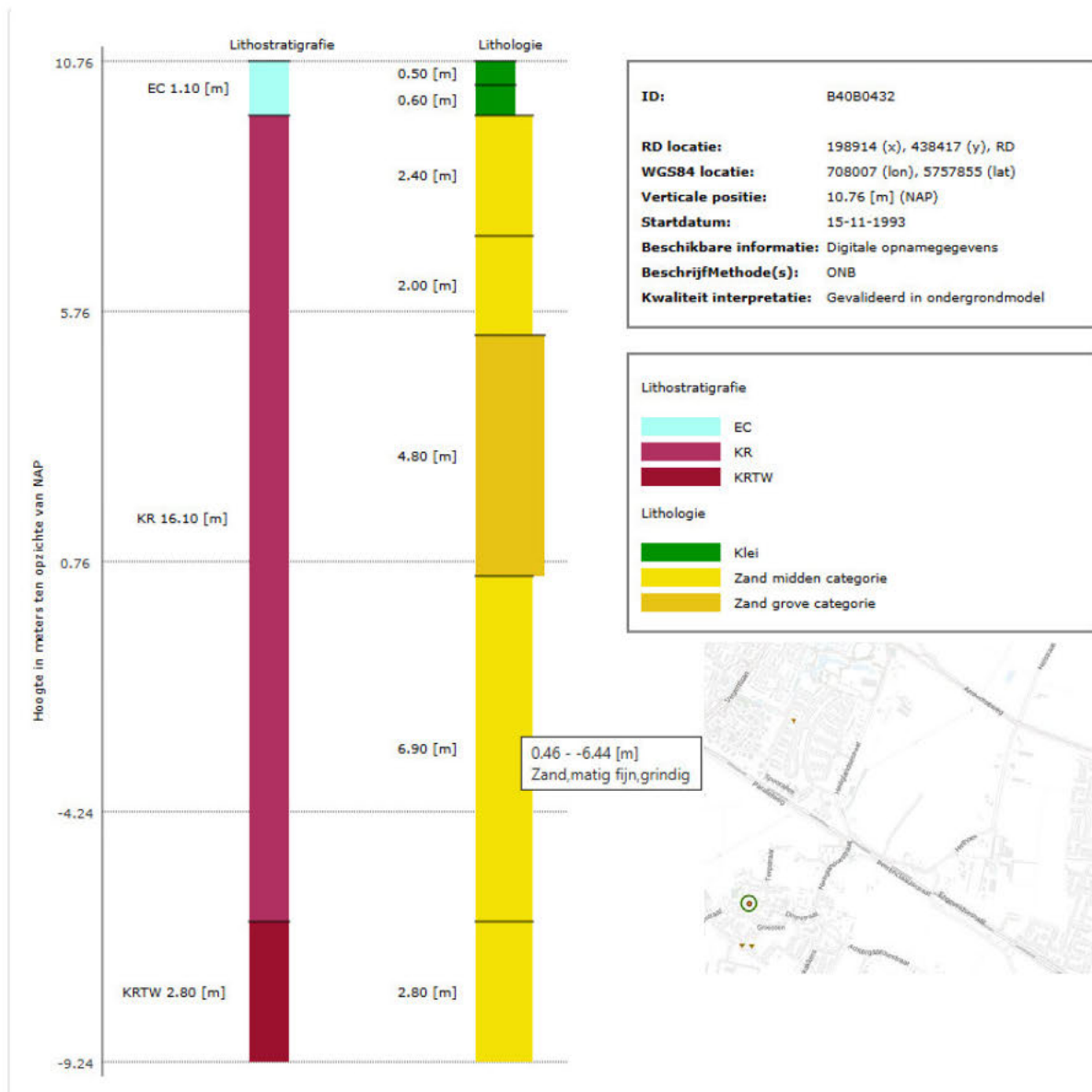
Gekant 16-03-2026	Gekontroleerd 16-03-2026	Documenttype Boortekening	Formaat A1	Tekeningnummer 12325210-001-BT020	Revisie 2
Blad 1 / 1		Schaal 1:200			

BIJLAGE II GRONDONDERZOEK EN GRONDWATERSTAND

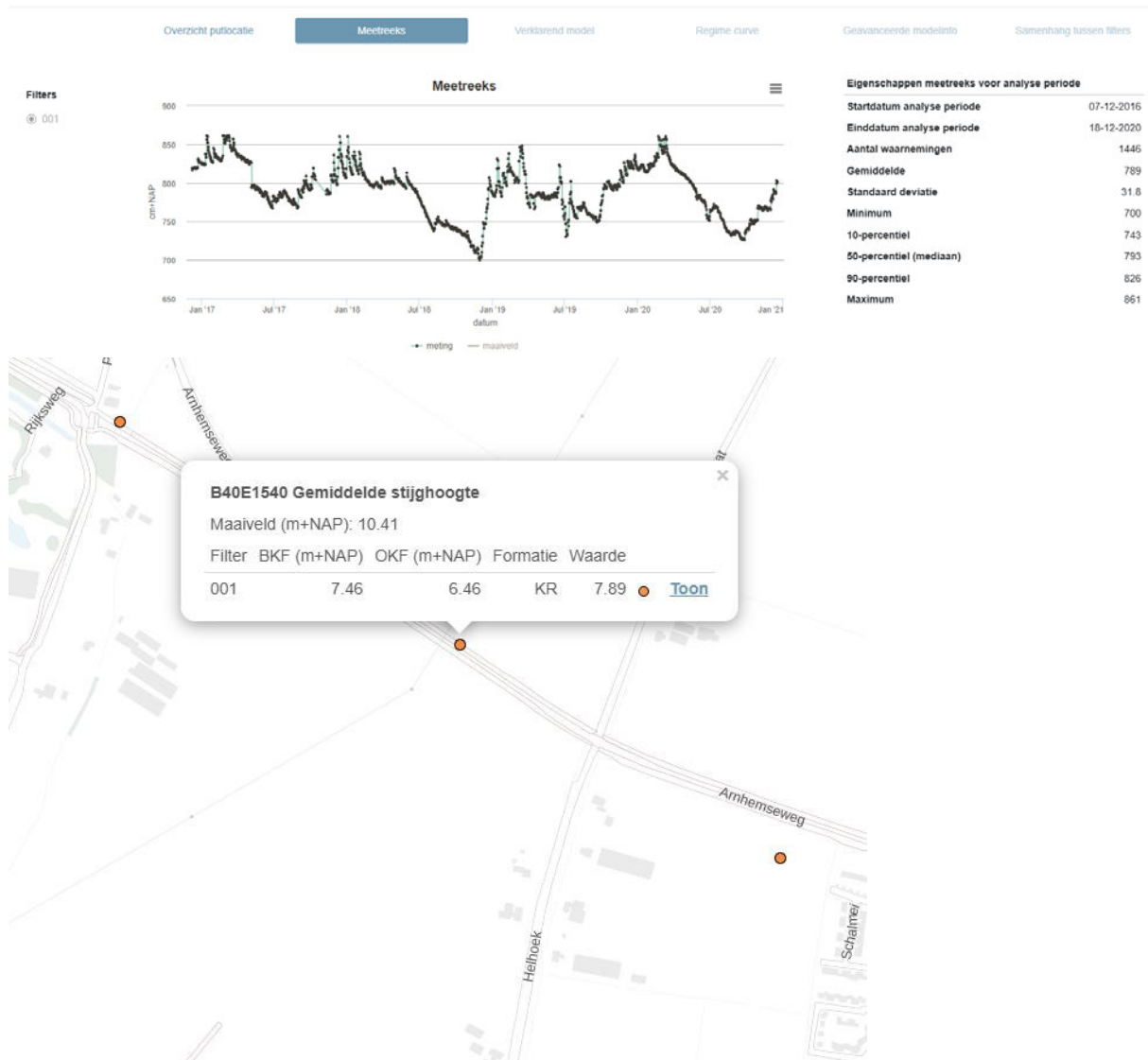
Onderdeel	Bron
Sonderingen	DINOloket
Peilbuis	Grondwatertools.nl



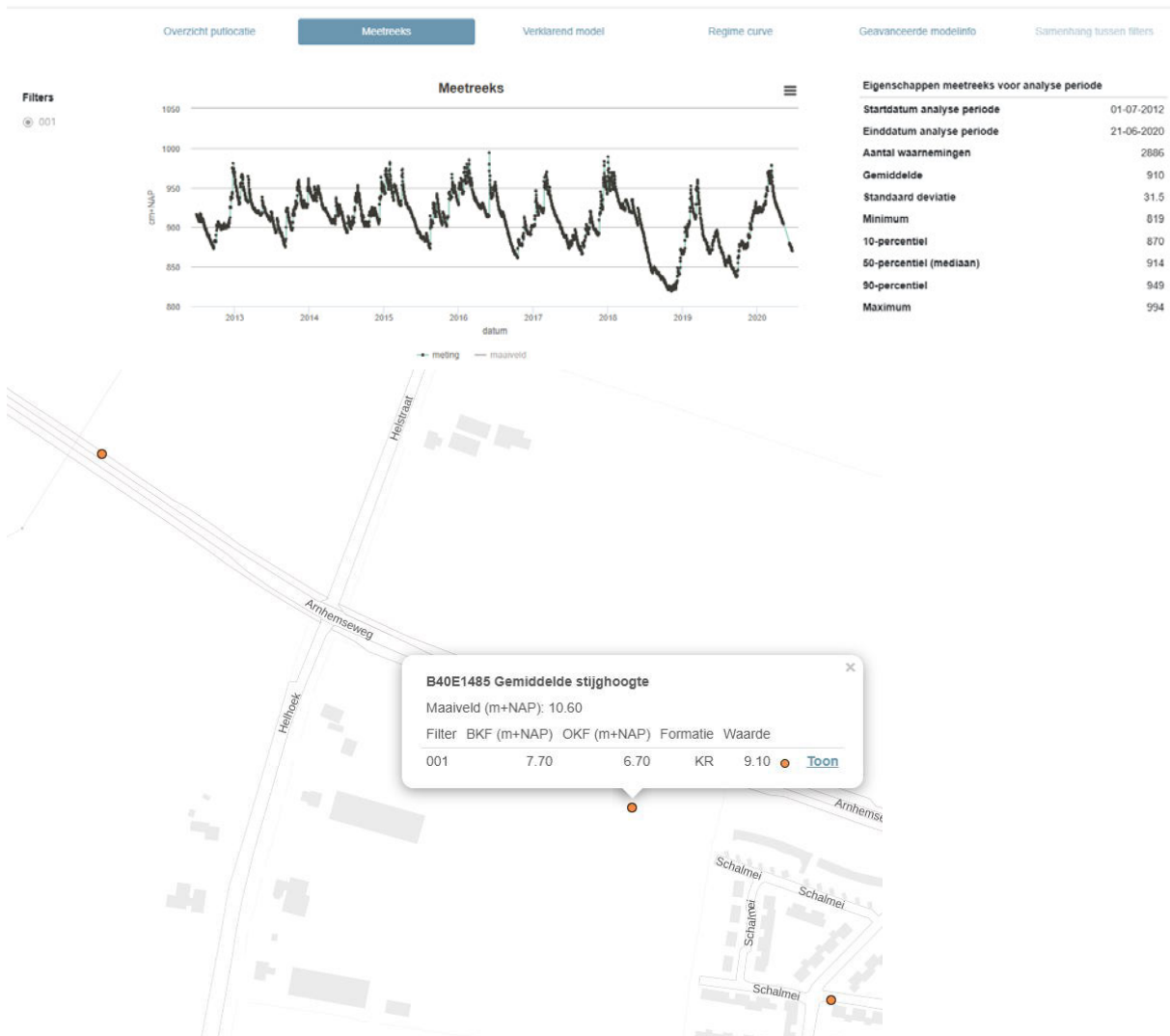


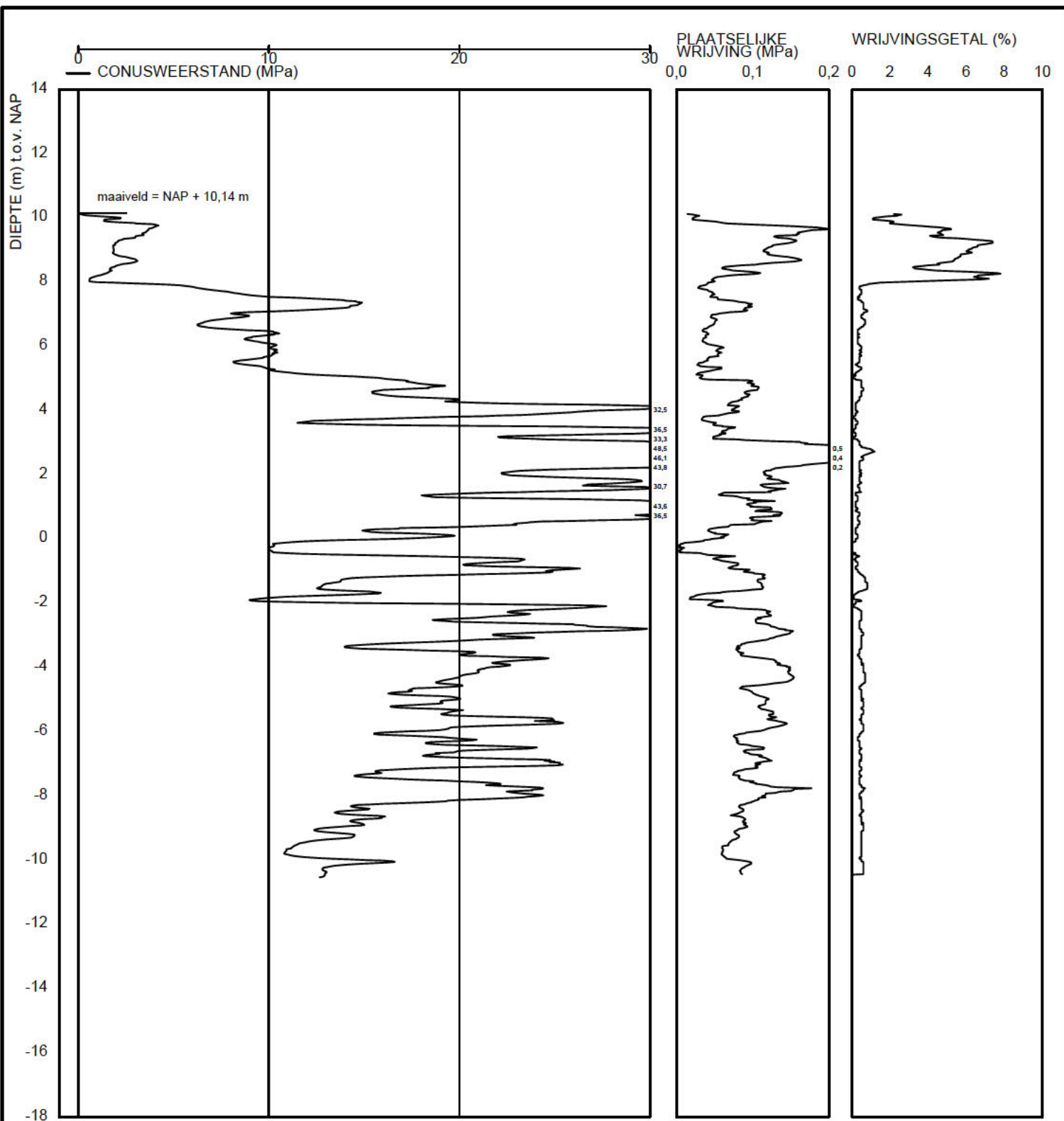


Putlocatie B40E1540



Putlocatie B40E1485





Steenoven 2-6
4198HG Tricht

Telefoon -
Telefax -

datum

2020-09-04

get.

-

gez.

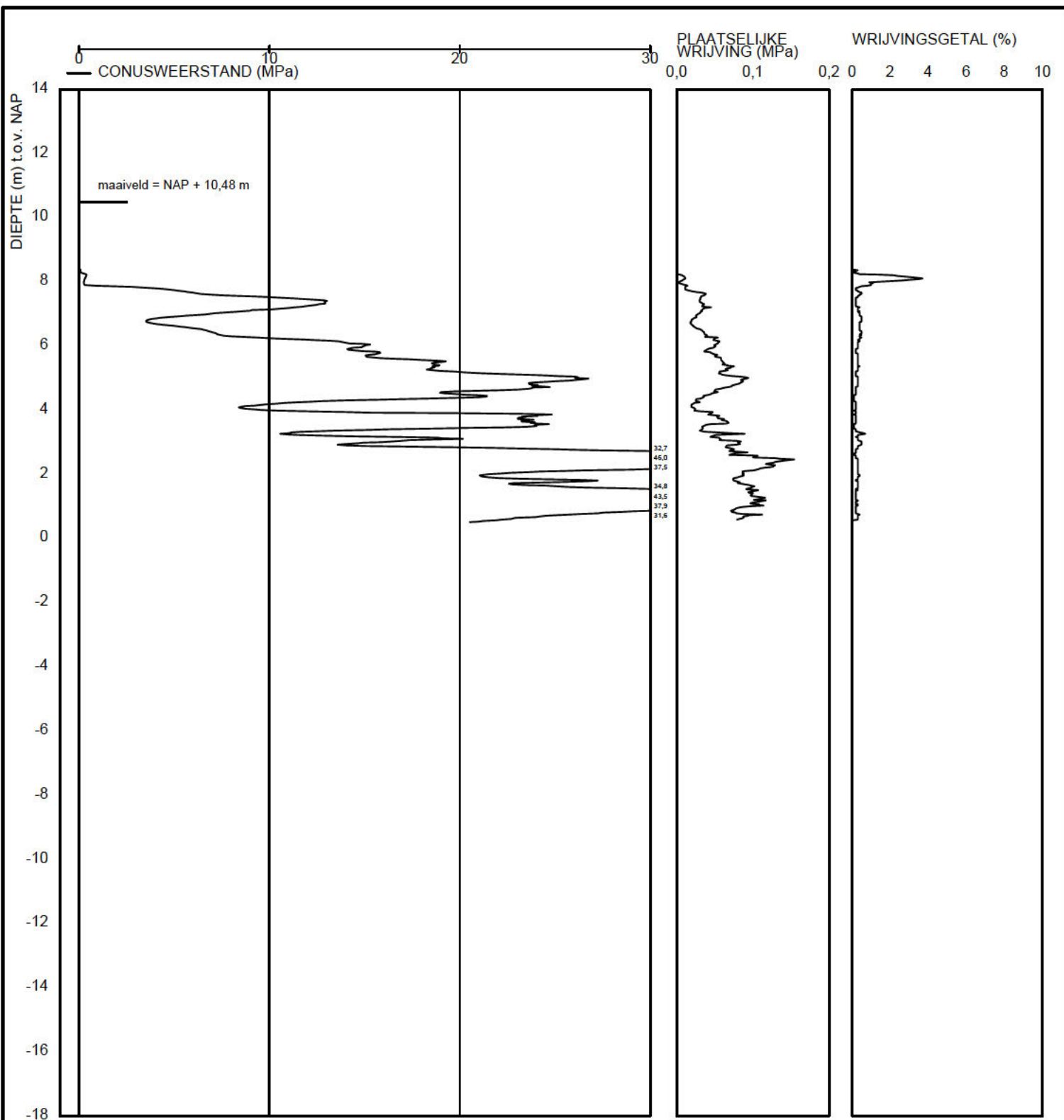
BRO-/

form.

BIJL. -

--

Sondering CPT000000166594



a.hak

Steenoven 2-6
4198HG Tricht

Telefoon -
Telefax -

datum

2021-04-29

get.

-

gez.

BRO-/

form.

BIJL. -

--

Sondering CPT000000166755

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:	21/04/2026
Tijd van rapport:	08:53:54
Rapport met versie:	24.1.2.1914
Berekend met versie:	24.1.2.1914
Bestandsnaam:	ViA15 Groessen - HDD020
Projectbeschrijving:	ViA 15 12325210-001 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, Grindig, Los	-	17,00	17,00	-	19,00	19,00
Zand, Grindig, Matig	-	18,00	18,00	-	20,00	20,00
Zand, Grindig, Vast	-	19,00	20,00	-	21,00	22,00
Klei, Organisch, Slap	-	13,00	13,00	-	13,00	13,00
Klei, Organisch, Matig	-	15,00	16,00	-	15,00	16,00

Naam	Cohesie			Phi		
	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [gr]	Laag [gr]	Hoog [gr]
Zand, Grindig, Los	-	0,00	0,00	-	30,00	30,00
Zand, Grindig, Matig	-	0,00	0,00	-	32,50	32,50
Zand, Grindig, Vast	-	0,00	0,00	-	35,00	40,00
Klei, Organisch, Slap	-	0,00	1,00	-	15,00	15,00
Klei, Organisch, Matig	-	0,00	1,00	-	15,00	15,00

Naam	Su-top			Su-onder		
	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Zand, Grindig, Los	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Grindig, Matig	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Zand, Grindig, Vast	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Klei, Organisch, Slap	-	10,00	10,00	-	10,00	10,00
Klei, Organisch, Matig	-	25,00	30,00	-	25,00	30,00

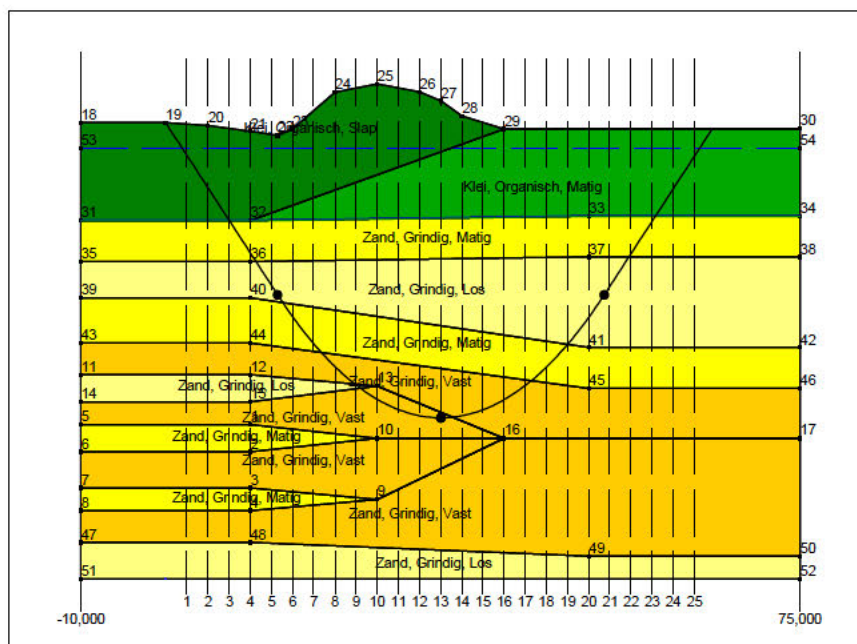
Naam	Emod-top			Emod-onder		
	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]	Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Zand, Grindig, Los	-	15000,00	15000,00	-	15000,00	15000,00
Zand, Grindig, Matig	-	45000,00	45000,00	-	45000,00	45000,00
Zand, Grindig, Vast	-	75000,00	110000,00	-	75000,00	110000,00
Klei, Organisch, Slap	-	500,00	500,00	-	500,00	500,00
Klei, Organisch, Matig	-	1000,00	2000,00	-	1000,00	2000,00

Naam	Grondtype	Emod 100		
		Uniek [kN/m²]	Laag [kN/m²]	Hoog [kN/m²]
Zand, Grindig, Los	-	-	-	-
Zand, Grindig, Matig	-	-	-	-
Zand, Grindig, Vast	-	-	-	-
Klei, Organisch, Slap	-	-	-	-
Klei, Organisch, Matig	-	-	-	-

Naam	Adhesie A [kN/m²]	Delta D [gr]	Nu [-]
Zand, Grindig, Los	-	-	0,32
Zand, Grindig, Matig	-	-	0,30
Zand, Grindig, Vast	-	-	0,28
Klei, Organisch, Slap	-	-	0,46
Klei, Organisch, Matig	-	-	0,46

1.2 Geometrie

1.2.1 Geometrie Sectie, Detail



1.3 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	2,500	9,343
2	5,000	8,626
3	7,500	7,909
4	10,000	7,193
5	12,500	6,476
6	15,000	5,783
7	17,500	5,185
8	20,000	4,683
9	22,500	4,274
10	25,000	3,957
11	27,500	3,732
12	30,000	3,596
13	32,500	3,550
14	35,000	3,593
15	37,500	3,726
16	40,000	3,948
17	42,500	4,262
18	45,000	4,667
19	47,500	5,167

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
20	50,000	5,762
21	52,500	6,452
22	55,000	7,169
23	57,500	7,885
24	60,000	8,602
25	62,500	9,319

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

1.4 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0,000	[m]
Y coördinaat linker punt	0,000	[m]
Z coördinaat linker punt	10,060	[m]
X coördinaat rechter punt	64,620	[m]
Y coördinaat rechter punt	0,000	[m]
Z coördinaat rechter punt	9,927	[m]
Hoek links	16,0000	[gr]
Hoek rechts	16,0000	[gr]
Kromtestraal links	70,000	[m]
Kromtestraal rechts	70,000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	25,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	3,550	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,0000	[gr]
Aantal horizontale bochten	0	

De pijpleiding wordt van links naar rechts ingetrokken.

1.5 Materiaalgegevens van de Leiding

Invoergegevens leiding no. 1

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	110,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	10,00	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]

Invoergegevens leiding no. 2

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	110,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	10,00	[mm]

Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]
Invoergegevens leiding no. 3		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	110,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	10,00	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]
Invoergegevens leiding no. 4		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	110,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	10,00	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]
Invoergegevens leiding no. 5		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14,50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]
Invoergegevens leiding no. 6		
Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]

Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	160,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	14,50	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]

Invoergegevens leiding no. 7

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	355,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	32,30	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m³]
Ontwerpdruk	0,00	[bar]
Incidentele druk	0,00	[bar]
Temperatuur variatie	0,00	[gr C]

1.6 Gegevens voor Leidingberekening

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

1.7 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,200	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,076	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,670	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,076	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,670	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,475	[m]
Debiet tijdens pilotboring	500,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens voorruimen	600,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens intrekken	300,0000	[liter/minuut]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,1	[kN/m³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m²]

1.8 Factoren

(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht		
van materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor (gedraineerde) cohesie C	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor ongedraineerde schuifsterkte Su	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	2,00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie) (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor testdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor aanlegbelasting (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. $q_{n;r}$ (Polyetheen)	1,50	[-]
Belastingsfactor temperatuur (Polyetheen)	1,10	[-]
Belastingsfactor verkeersbelasting (Polyetheen)	1,35	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Toelaatbare deflectie stalen leiding	15,00	[%]
Toelaatb. deflectie stalen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Toelaatbare deflectie polyetheen leiding	8,00	[%]
Toelaat. deflectie polyetheen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Volumegewicht water	10,00	[kN/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	26	26	9	42
2	40	40	19	48
3	48	48	28	55
4	63	63	38	61
5	109	109	47	68
6	180	183	56	74
7	233	277	64	79
8	313	397	71	83
9	339	469	77	86
10	373	533	82	89
11	382	561	86	90
12	386	575	89	90
13	380	565	91	89
14	364	531	92	87
15	350	499	91	84
16	329	453	90	80
17	275	378	88	76
18	241	319	85	70
19	166	233	81	63
20	150	187	76	55
21	133	133	70	46
22	82	82	63	36
23	99	99	57	27
24	76	76	50	17
25	52	52	44	8

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	4	4	8	9
2	27	27	16	19
3	41	41	25	28
4	44	44	33	36
5	68	68	41	43
6	103	103	49	51
7	152	152	56	57
8	205	205	62	63
9	245	245	66	67
10	280	280	70	70
11	298	298	73	72
12	307	307	75	74
13	303	303	75	74
14	283	283	75	73
15	264	264	74	72
16	236	236	72	69
17	208	208	69	65
18	177	177	64	60
19	143	143	59	55
20	112	112	53	48
21	80	80	45	40
22	59	59	36	32
23	73	73	27	23

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
24	46	46	17	15
25	0	2	8	7

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	4	4	9	8
2	27	27	17	16
3	41	41	26	25
4	44	44	35	33
5	68	68	43	41
6	103	103	51	49
7	152	152	57	56
8	205	205	63	62
9	245	245	67	66
10	280	280	70	70
11	298	298	72	73
12	307	307	74	75
13	303	303	74	75
14	283	283	73	75
15	264	264	72	74
16	236	236	69	72
17	208	208	65	69
18	177	177	60	64
19	143	143	55	58
20	112	112	48	51
21	80	80	40	42
22	59	59	32	34
23	73	73	23	25
24	46	46	15	16
25	0	2	7	7

2.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

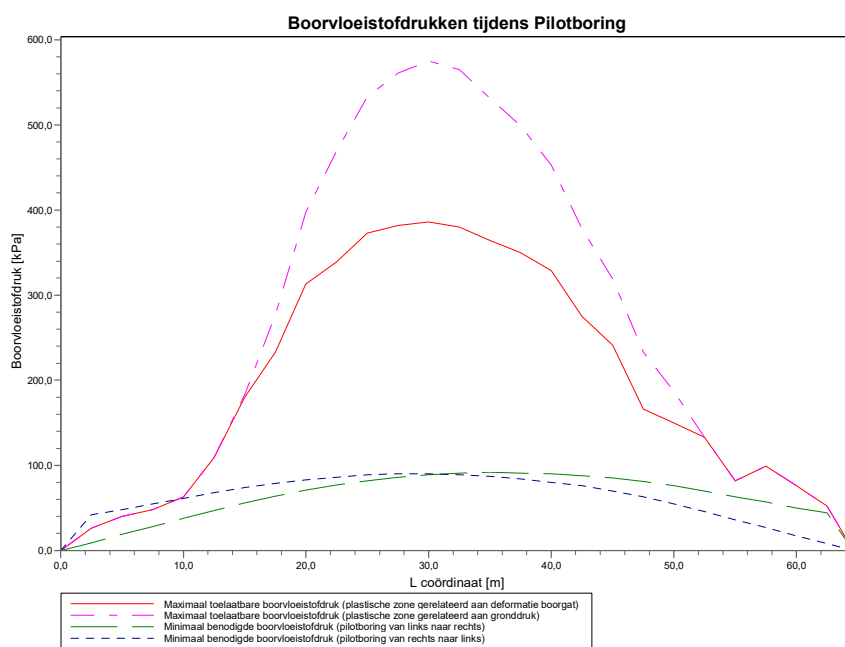
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	8	1	5,42	voldoet
2	16	9	1,84	voldoet
3	24	16	1,51	voldoet
4	32	23	1,39	voldoet
5	40	30	1,32	voldoet
6	47	37	1,28	voldoet
7	54	43	1,25	voldoet
8	59	48	1,24	voldoet
9	64	52	1,22	voldoet
10	67	55	1,22	voldoet
11	70	58	1,21	voldoet
12	71	59	1,21	voldoet
13	72	59	1,20	voldoet
14	71	59	1,20	voldoet
15	69	58	1,20	voldoet
16	67	55	1,21	voldoet
17	63	52	1,21	voldoet
18	59	48	1,22	voldoet
19	53	43	1,23	voldoet
20	46	37	1,24	voldoet
21	39	30	1,27	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
22	31	23	1,32	voldoet
23	23	16	1,41	voldoet
24	15	9	1,66	voldoet
25	7	2	3,95	voldoet

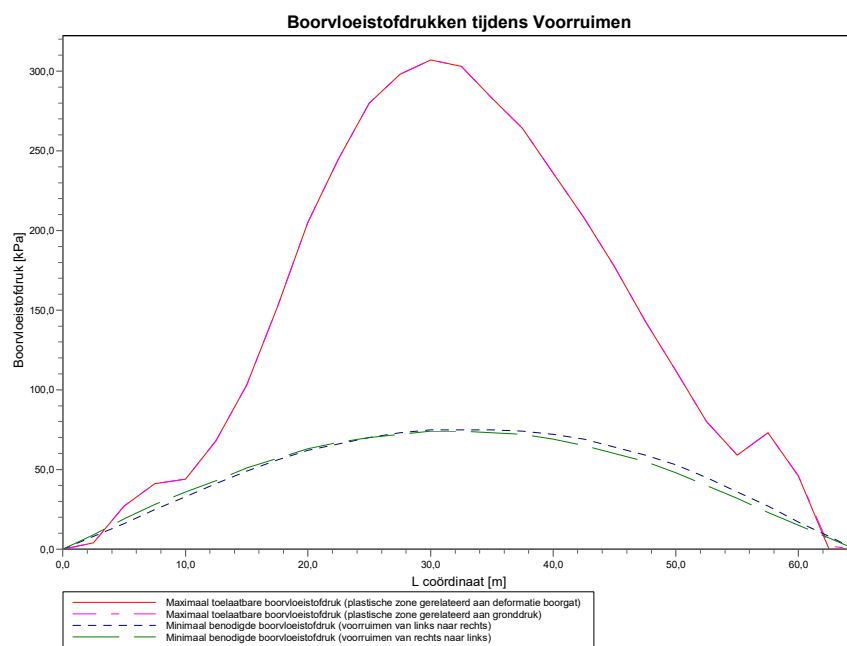
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

2.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

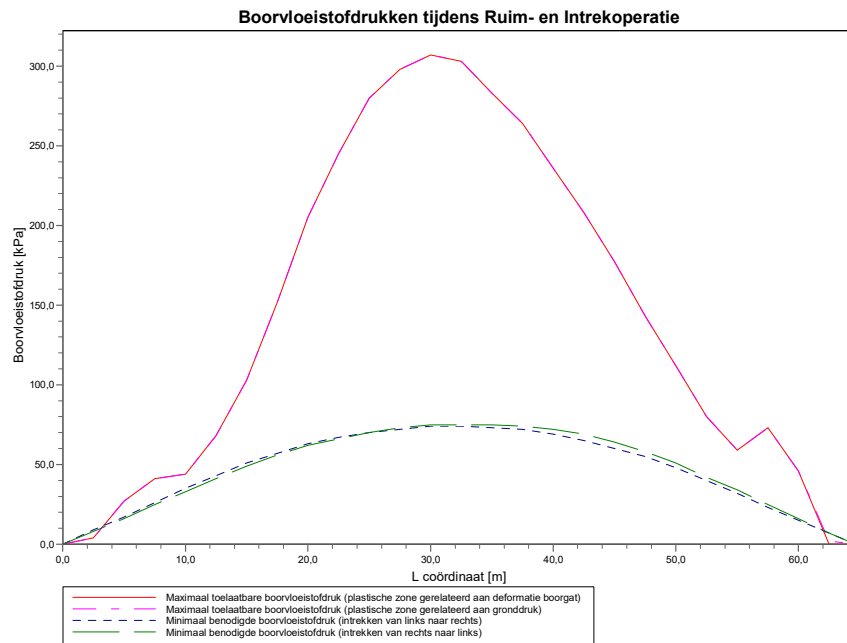
2.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



2.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



2.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



3 Gegevens voor Sterkteberekening

3.1 Algemene Gegevens

Aantal leidingen in bundel	:	Npipes = 7 [-]
Diameter leiding	:	Do = 110,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 10,00 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 110,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 10,00 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 110,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 10,00 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Diameter leiding	:	Do = 110,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 10,00 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 = 355,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 32,30 mm
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Equivalent diameter leiding	:	Do = 621,94 mm
Equivalent nominale wanddikte	:	t = 31,58 mm
Equivalent volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v,max = 170531 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 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	200,51	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	56,96	[kg/m]
Resultaat	:	143,55	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

3.3 Trekkraachtberekening

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

- wrijving tussen buis en rollenbaan ($f_1 = 0,10$)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof ($f_2 = 0,000050$ [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond ($f_3 = 0,20$)

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

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

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkraacht (kN)
T1	0	4
T2	14	8
T3	33	23
T4	33	23
T5	53	39
T6	66	43

De berekende waarden van de trekkraacht 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 110mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1

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

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	: Polyetheen PE100
Buitendiameter	: $D_o = 110,00$ mm
Nominale wanddikte	: $t = 10,00$ 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	: $L = 66$ 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)	: $S = 1,00$
Volumegegewicht leidingmateriaal	: $\gamma_s = 9,54$ kN/m ³
Opleghoek	: $\beta = 30$ graden
Belastingshoek	: $\alpha = 30$ graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	: $k_t' = 0,078$
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	: $k_b' = 0,179$
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	: $k_t = 0,257$
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	: $k_b = 0,257$
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	: $k_y' = 0,071$
Deflectiecoëfficiënt (direct)	: $k_y = 0,143$
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	: $q_{v;r;n;\max} = 24$ kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	: $q_v = 0$ kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	: $k_{v;\max} = 752363$ kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	: $R_{\min} = 70,000$ 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 110mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 1

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

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

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

4.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 3,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} \cdot (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 0,13 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 2,08 \text{ N/mm}^2$$

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

4.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 1,07 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A = 1,48 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 2,18 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

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

$$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25} = 1,0E-2 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0,0184 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 1,09 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 0,71 \text{ N/mm}^2$$

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:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,39 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,25 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,65 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	3,02	N/mm ²
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	2,39	N/mm ²

4.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (R_{min} \cdot Wb) = 0,39 \text{ N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk:

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

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

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

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

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,25 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 0,65 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 3,02 \text{ N/mm}^2$$

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

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

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

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 2,39 \text{ N/mm}^2$$

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

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)	2,08	2,18	-	-	-
sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,25	0,25
sigma_tangent	10,00 (kort)	-	0,71	-	-	-
sigma_tangent	8,00 (lang)	-	-	-	2,39	2,39

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 1,7 mm (1,75% x Dg). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding bij ovalisatie is 8,0 mm (8,00% x S x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 5,0 mm (5,00% x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

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

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 74 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1548 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 59 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 278 kN/m².

5 Sterkteberekening van 160mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 5

5.1 Materiaalgegevens van 160mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 5

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	: Polyetheen PE100
Buitendiameter	: $D_o = 160,00$ mm
Nominale wanddikte	: $t = 14,50$ 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	: $L = 66$ 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)	: $S = 1,00$
Volumegegewicht leidingmateriaal	: $\gamma_s = 9,54$ kN/m ³
Opleghoek	: $\beta = 30$ graden
Belastingshoek	: $\alpha = 30$ graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	: $k_t' = 0,078$
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	: $k_b' = 0,179$
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	: $k_t = 0,257$
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	: $k_b = 0,257$
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	: $k_y' = 0,071$
Deflectiecoëfficiënt (direct)	: $k_y = 0,143$
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	: $q_{v;r;n;\max} = 24$ kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	: $q_v = 0$ kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	: $k_{v;\max} = 517378$ kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	: $R_{\min} = 70,000$ m
Belastingsfactor aanlegbelasting	: $f_{\text{install}} = 1,00$
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. $q_{n;r}$	: $f_{Qnr} = 1,50$
Belastingsfactor ontwerpdruk	: $f_{p_d} = 1,00$
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	: $f_{p_d;\text{comb}} = 1,00$
Belastingsfactor testdruk	: $f_{p_t} = 1,00$
Belastingsfactor temperatuur	: $f_{\text{temp}} = 1,10$
Belastingsfactor verkeersbelasting	: $f_v = 1,35$
Onzekerheidsfactor kromte straal	: $f_R = 1,10$
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	: $f_{k_v} = 2,00$
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

5.2 Resultaten Sterkteberekening van 160mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 5

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

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

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

5.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 4,37 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} \cdot (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 0,13 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 2,97 \text{ N/mm}^2$$

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

5.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A = 1,48 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 2,50 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

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

$$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25} = 7,0E-3 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0,0267 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 1,59 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 1,03 \text{ N/mm}^2$$

5.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

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

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

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

5.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 0,56 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,36 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 0,95 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	3,02	N/mm ²
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	2,58	N/mm ²

5.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (R_{min} \cdot Wb) = 0,56 \text{ N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk:

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

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

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

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

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,36 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 0,95 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 3,02 \text{ N/mm}^2$$

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

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

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

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 2,58 \text{ N/mm}^2$$

5.3 Controle van de Berekende Spanningen van 160mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 5

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)	2,97	2,50	-	-	-
sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,36	0,36
sigma_tangent	10,00 (kort)	-	1,03	-	-	-
sigma_tangent	8,00 (lang)	-	-	-	2,58	2,58

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 2,8 mm (1,92% x Dg). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding bij ovalisatie is 11,6 mm (8,00% x S x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 7,3 mm (5,00% x Dg). De deflectie is toelaatbaar.

5.4 Toetsing op Implosie van 160mm HDPE SDR11 (1): leiding no. 5

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 74 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1532 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 59 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 275 kN/m².

6 Sterkteberekening van 355mm HDPE SDR11: leiding no. 7

6.1 Materiaalgegevens van 355mm HDPE SDR11: leiding no. 7

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	: Polyetheen PE100
Buitendiameter	: $D_o = 355,00$ mm
Nominale wanddikte	: $t = 32,30$ 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	: $L = 66$ 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)	: $S = 1,00$
Volumegegewicht leidingmateriaal	: $\gamma_s = 9,54$ kN/m ³
Opleghoek	: $\beta = 30$ graden
Belastingshoek	: $\alpha = 30$ graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	: $k_t' = 0,078$
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	: $k_b' = 0,179$
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	: $k_t = 0,257$
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	: $k_b = 0,257$
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	: $k_y' = 0,071$
Deflectiecoëfficiënt (direct)	: $k_y = 0,143$
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)	: $k_{v;\max} = 233111$ kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	: $R_{\min} = 70,000$ m
Belastingsfactor aanlegbelasting	: $f_{\text{install}} = 1,00$
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. $q_{n;r}$	: $f_{Qnr} = 1,50$
Belastingsfactor ontwerpdruk	: $f_{p_d} = 1,00$
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	: $f_{p_d;\text{comb}} = 1,00$
Belastingsfactor testdruk	: $f_{p_t} = 1,00$
Belastingsfactor temperatuur	: $f_{\text{temp}} = 1,10$
Belastingsfactor verkeersbelasting	: $f_v = 1,35$
Onzekerheidsfactor kromte straal	: $f_R = 1,10$
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	: $f_{k_v} = 2,00$
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

6.2 Resultaten Sterkteberekening van 355mm HDPE SDR11: leiding no. 7

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

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

De wanddikte is 32,3 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:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot W_b) = 9,69 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_1/A = f \cdot f_{install} \cdot (L_{rol} \cdot Q \cdot f_1)/A = 0,13 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 6,43 \text{ N/mm}^2$$

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 3,46 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A = 1,48 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 3,73 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

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

$$q_r = k_v \cdot y = (0.322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25} = 3,2E-3 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0,0594 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 3,50 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 2,28 \text{ N/mm}^2$$

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

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

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

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

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot W_b) = 1,24 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,81 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g/W_w) \cdot D_o = 2,10 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	2,89	N/mm ²
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	3,24	N/mm ²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (R_{min} \cdot Wb) = 1,24 \text{ N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk:

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

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

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

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

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a,max} = 0,81 \text{ N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 2,10 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do = 2,89 \text{ N/mm}^2$$

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

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

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

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t,max} = 3,24 \text{ N/mm}^2$$

6.3 Controle van de Berekende Spanningen van 355mm HDPE SDR11: leiding no. 7

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)	6,43	3,73	-	-	-
sigma_axiaal	8,00 (lang)	-	-	-	0,81	0,81
sigma_tangent	10,00 (kort)	-	2,28	-	-	-
sigma_tangent	8,00 (lang)	-	-	-	3,24	3,24

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 8,1 mm (2,50% 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.

6.4 Toetsing op Implosie van 355mm HDPE SDR11: leiding no. 7

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 74 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1552 kN/m².

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 59 kN/m², dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 279 kN/m².

Einde Rapport

BIJLAGE IV SPECIFICATIES MATERIEEL



Boorrig 22 ton



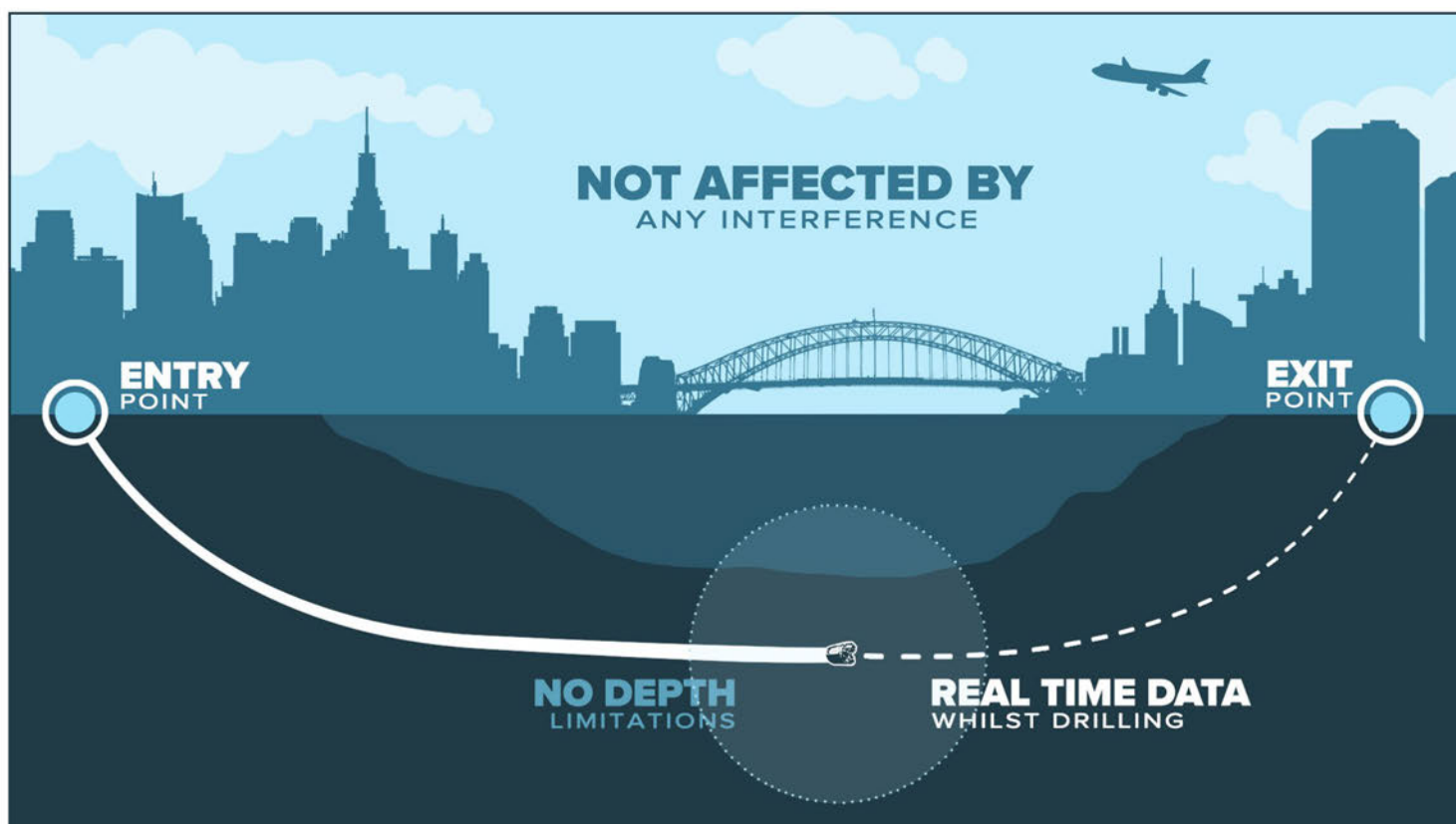
Technische specificaties :

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

BIJLAGE V SPECIFICATIES PLAATSBEPALINGSSYSTEEM



Drillguide GST



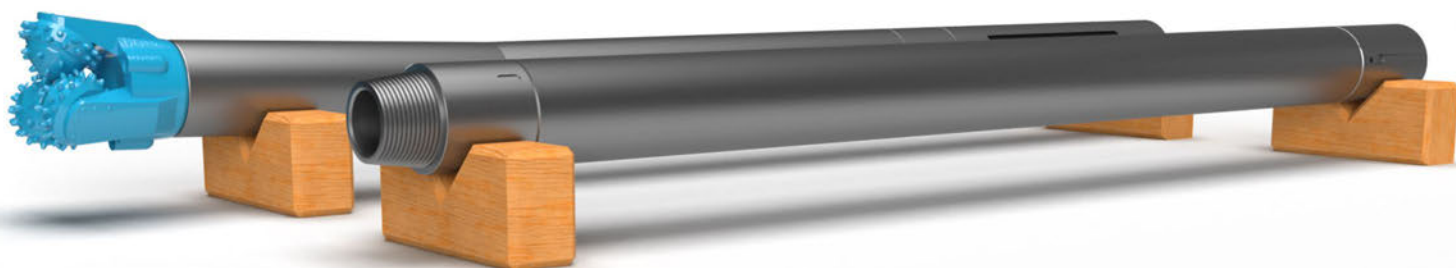
Browline's Drillguide Gyro Steering Tool allows for any HDD project to be completed with extreme accuracy, in a safe and cost efficient manner. Whether a project involves installing underground utilities in congested urban or remote and nearly inaccessible areas, under lakes, rivers or roads or in environmentally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



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

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

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

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 $< 100 \text{ ppm}$. 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: $60 - 70 \text{ kg}/\text{m}^3$

Unconsolidated formations: $65 - 75 \text{ kg}/\text{m}^3$

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	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. <u>Negatieve opstelling van lokale overheden en actiegroepen.</u>
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.

45.#	Onderwerp:	HDD Boringen								
	Activiteit	Risico / blootstelling / gevaar	K	E	Risico	Genomen of te nemen maatregelen	K	E	Risico	Verantwoordelijke
1	Mud bassins, in- en uittrede	Toegang tot (mud-) bassins Gevaar: vallen of zich in mud bassin bevinden. Gevolg: verdrinking	2	3	6	Mud bassins en in- en uittrede punt dienen deugdelijk te worden afgezet met hekwerk of nylon net (skigaas) Zorgdragen dat onbevoegden niet in de buurt van de mud bassins kunnen komen Zorgdragen dat het mud basis voldoende inhoud heeft om de geproduceerde mud hoeveelheid op te vangen	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		Ontvangst en vertrekput Gevaar: Wegglijden of inzakken boorlijn	2	3	6	Tijdens het boorproces geen toegang tot de directe omgeving van vertrek- en of ontvangstoput Verboden toegang voor onbevoegden in deze directe omgeving Zie maatregelen mud bassins	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
2	Indrukken of trillen van grondwerende constructie t.b.v. opstelling boormachine	Gevaar: vallende lasten/ damwand /beknelling Gevolg: lichamelijk letsel met arbeidsverzuim grondwerker/ machinist.	2	3	6	Zie Heien en trekken damwand (zie tab 41) Opvolgen van de specifieke procedure (indien aanwezig) De persoonlijke beschermingsmiddelen bij deze activiteiten zijn veiligheidsschoeisel, veiligheidshelm, gepaste werkkleding (bij voorkeur een overall), werkhandschoenen, gehoorbescherming en waar nodig verkeersveiligheidsvest en veiligheidsbril. Zie tab 12 Gebruik van hijs- en hefhuipmiddelen	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: lichamelijk letsel met arbeidsverzuim grondwerker/ machinist.	2	3	6	Beoordeel vooraf de ondergrond op draagkracht en begaanbaarheid en bepaal welke maatregelen nodig zijn om het risico op wegzakken of kantelen van de machine te voorkomen. Het kan nodig zijn om de ondergrond te verstevigen, bijv. met draglineschotten, rijplaten e.d. Zorg voor een werkwijze waarbij grondwerkers zo veel mogelijk buiten de draaicirkel van de machine kunnen blijven, en het risico, dat zij geraakt worden als een machine verzakt of omvalt, zo klein mogelijk is. Bespreek dit met alle betrokkenen.	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
4	Gebruik van eventuele mud retour leidingen tijdens boorproces	Gevaar: vallen- en of struikelen over mud retour slangen. Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim.	2	2	4	Tijdens ontwerpfasen het gebruik van mud retour leidingen bespreken en in ontwerptekeningen routes aangeven	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
		Letsel derden door onvoldoende afscherming van mud retour slangen over eventuele openbare fietspaden / wandelpaden. Gevaar: vallen- en of struikelen over mud retour slangen. Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim.	2	2	4	Bij kruisingen van openbare paden en/of fiets of wandelpaden overkluizing, leidingbruggen en/of jumpers toepassen. Zorg voor afdoende verlichting en attentie wanneer kruisen noodzakelijk is. Bespreek mogelijkheden van verkeersregelaar en/of tijdelijke afzettingen en bebordingen.	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
5	Tijdelijke elektrische installaties	Gevaar: Brand-, explosie-, en elektrocutiegevaar. Gevolg: brandwonden/dodelijk ongeval.	2	3	6	Aanbrengen van elektrische installaties door erkend monteur (in bezit van NEN 3140/NEN1010)	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
		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 tegelijker tijd) Vergoot afstand tussen geluidsbron en medewerkers zoveel mogelijk Afschermen lasplek met verplaatsbare/ geluidsabsorberende lastenten Gebruik PBM's: gehoorbescherming/laskap	1	2	2	Projectleiding	
		Foutief gebruik slijpschijf Gevaar: bezwijken of springen van slijpschijf. Gevolg: Snijwonden/ amputatie lichaamsdelen	2	3	6	Dragen PBM's en inzet kundig personeel. Inzet uitsluitend gekeurd en deugdelijk materieel / materiaal Gebruik het juiste type schijven. Gebruik altijd de beschermkap Let op houdbaarheid van de schijven	1	3	3	Medewerkers	
7	Gebruik van Propaan, zuurstof en-of acetyleen flessen	Opslag van zeer licht ontvlambare stoffen Gevaar: ontbranding/brandgevaar. Gevolg: Lichamelijk letsel en brandwonden	2	3	6	Flessen rechtop plaatsen / opslaan, opslag flessen conform PGS15 Visuele controle uitvoeren op slangen en koppelingen Niet roken nabij gas, propaan of acetyleenflessen Brandblusapparatuur aanwezig, zo nodig binnen handbereik	1	3	3	Medewerkers	
		Gasflessen op project. Gevaar: Lekkage, Giftige explosieve atmosfeer, bevriezing, verstikking of vergiftiging.		2	2	4	Opstelling van drukhouders moeten zodanig zijn dat zij niet kunnen verschuiven en tegen omvallen zijn beschermd. De flessen worden tijdig gekeurd en beproefd. Let op de houdbaarheidsdatum voor gebruik. Sla gasflessen goed geventileerd of in een buitenruimte op. Flessen rechtop plaatsen / opslaan, opslag flessen conform PGS15 Visuele controle uitvoeren op slangen en koppelingen Brandblusapparatuur aanwezig, zo nodig binnen handbereik Bij lekkage: Waarschuw deskundige Blijf altijd bovenwinds van de lekkende drukhouder Houd andere uit de buurt en wijs ze op het gevaar.	1	2	2	Projectleider/ Uitvoerder
8	Aanwezigheid van Kabels, leidingen, Slangen en/of andere obstakels op de werkvloer	Gevaar: vallen- en of struikelen Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim.	2	2	4	Aanwezige Kabels en slangen op juiste manier plaatsen (bij elkaar) Zorg voor voldoende verlichting (avond, nacht en wintertijden) Vaste looproutes voorzien van kabel- en leidingbruggen / trappen	2	2	4	Projectleider/ Uitvoerder	
9	Aanmaak van Bentoniet in mixunit, mixproces van Bentoniet tijdens aanmaak van boorspoeling	Stofvorming tijdens het mixproces / inademen van droge grondstoffen Gevaar: inademing stof Gevolg: irritatie aan de ogen, keel-en luchtwegklachten	2	2	4	Gebruik van juiste PBM's (stofkappen, volgelaat masker met stoffilters) Uitvoeren van activiteiten door mud operator in juiste windrichting	2	2	4	Medewerkers	
10	Aan en afvoeren van boorspoeling	Letsel door boorspoeling onder hoge druk Gevaar: bestaande leiding kan onder spanning staan en losschieten en letsel veroorzaken. Gevolg: arbeidsverzuim, blijvende gedeeltelijke invaliditeit	2	3	6	Visuele controle op slangen, koppelingen en fittingen op slijtage en drukklasse Inzet van deugdelijk materieel Gebruik van voorgeschreven PBM's tijdens slanghandling activiteiten	1	3	3	Medewerkers	
11	HDD proces Pilotboring	Gevaar: blootstelling aan draaiende delen. Gegrepen worden door ronddraaiende delen. Gevolg: snijwonden/amputatie lichaamsdelen	2	3	6	Verboden om loshangende kleding te dragen (veiligheidsvestjes) bij draaiende delen Waar mogelijk de draaiende delen afschermen Verboden toegang voor onbevoegden bij draaiende delen Dubbel portofoonverkeer voor zowel intrede- als uittrede zijde (boormeester en uittrede medewerker) Mogelijkheid tot visueel (camera) toezicht vanuit stuurcabine (boormeester) Geen handcontact tijdens draaiende processen Passende handschoenen (op maat) tijdens boorstang handling	1	3	3	Medewerkers	
		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								
	Activiteit	Risico / blootstelling / gevaar	K	E	Risico	Genomen of te nemen maatregelen	K	E	Risico	Verantwoordelijke
12	HDD proces (los)koppelen van boorstangen	Gevaar: blootstelling aan draaiende delen. Gegrepen worden door ronddraaiende delen. Gevolg: amputatie lichaamsdelen/dood. Let op: in het verleden zijn hiermee dodelijke ongevallen geweest. Dit risico is het groots bij de pipe side. Bij de RIG side minder problemen door de aanwezige bediening.	3	3	9	Waar mogelijk draaiende delen afschermen Draag vaste kleding. Verboden om loshangende kleding te dragen (veiligheidsvestjes) bij draaiende delen. Werk nooit met maar één portofoon. Minimaal 2 mensen op pipeside (buiten) Inzet van aantoonbaar opgeleide en ervaren medewerkers bij de RIG en de Pipeside. Zorg voor driedubbel portofoonverkeer tijdens koppelhandling (machinist/boormeester /pipesite handling). Inzet van visuele (camera) controle of extra medewerker vanuit stuurcabine naar pipesite / ontvangstput. Verboden toegang voor onbevoegde in de buurt van koppelproces <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. 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	HDD Boorproces (pilot, Ruimen, Intrekken)	Kans op bentoniet uitbraak (blow-out) tijdens HDD processen	3	3	9	Uitvoeren van continue monitoring van mud drukken tijdens het boorproces Extra monitoring bij punten waar dekking minimaal is (in- en uittrede)	1	3	3	Medewerkers
15	Aanwezigheid van ondergrondse (voorziene) obstakels	Kwaliteit Kans op materieelschade tijdens boorproces	2	3	6	Inzicht in bodemgesteldheid / grondonderzoek rapportages Markeren van voorziene obstakels Regelmatige controle van locatie waar obstakels bekend zijn Indien mogelijk en- of noodzakelijk de obstakels afschermen Inzet van een adequaat meetsysteem om boorlijn constant inzichtelijk te hebben	1	3	3	Projectleider/ Uitvoerder
16	Aanbrengen van Casing tijdens HDD boorproces	Lasbreuken Gevaar: beknelling Gevolg: arbeidsverzuim, blijvende gedeeltelijke invaliditeit	1	3	3	Lassen casings door ervaren medewerkers Gebruik de voorgeschreven PBM's Inzet van juiste, gekeurde hijsmiddelen Buiten bereik van hijslasten blijven Verboden zicht onder hijslasten te bevinden Constance 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 Milieuraapportages	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