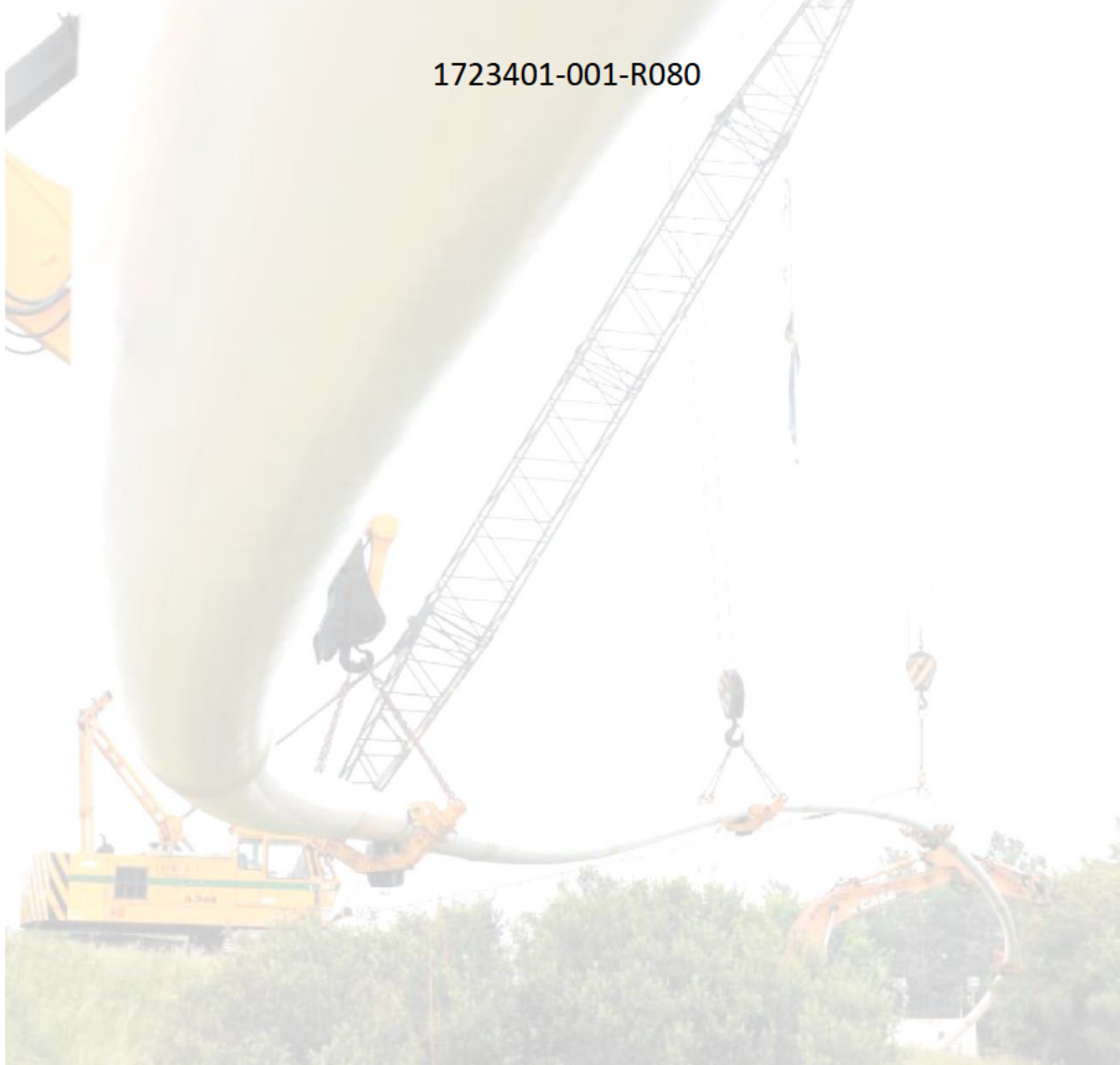


# Vitens Havikerwaard

## Boorplan HDD 080

1723401-001-R080



|             | Naam | Bedrijf           | Paraaf |
|-------------|------|-------------------|--------|
| Opsteller   |      | A.Hak Engineering |        |
| Verificatie |      | A.Hak Engineering |        |
| Vrijgave    |      | Antea Group       |        |
| Goedkeuring |      | Vitens N.V.       |        |

**Project:** Vitens Havikerwaard

**Onderwerp:** Boorplan HDD 080

**Documentkenmerk:** 1723401-001-R080-0

**Datum eerste uitgave:** 22 oktober 2024

**Datum vigerende revisie:** 22 oktober 2024

**Kenmerk hoofdaannemer:** 1723401-001

**Kenmerk opdrachtgever:** -

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

**Opdrachtgever:** Vitens N.V.

| Versie | Wijziging | Opsteller | Verificatie | Paraaf |
|--------|-----------|-----------|-------------|--------|
|        |           |           |             |        |
|        |           |           |             |        |
|        |           |           |             |        |
|        |           |           |             |        |

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

## INHOUDSOPGAVE

|                                                        |          |
|--------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. PROJECTOMSCHRIJVING .....</b>                    | <b>1</b> |
| <b>2. UITGANGSPUNTEN EN ONTVANGEN DOCUMENTEN .....</b> | <b>2</b> |
| 2.1 Normen en eisen.....                               | 2        |
| 2.2 Ontvangen documenten .....                         | 2        |
| 2.3 Toe te passen materiaal.....                       | 2        |
| <b>3. SITUATIEBESCHRIJVING.....</b>                    | <b>3</b> |
| 3.1 Te kruisen objecten.....                           | 3        |
| 3.2 Bodemprofiel .....                                 | 3        |
| 3.3 Grondwaterstand.....                               | 4        |
| 3.4 Kwelanalyse .....                                  | 4        |
| <b>4. BESCHRIJVING WERKMETHODE HDD.....</b>            | <b>5</b> |
| 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        |
| <b>5. BEREKENINGSRESULTATEN .....</b>                  | <b>6</b> |
| 5.1 Boorspoeldrukken.....                              | 6        |
| 5.2 Spanningsanalyse en trekkracht .....               | 6        |
| <b>6. IN TE ZETTEN MATERIEEL / MATERIAAL.....</b>      | <b>7</b> |
| 6.1 Boormachine en bijbehorend materieel.....          | 7        |
| 6.2 Dodebedconstructie .....                           | 7        |
| <b>7. PROJECTSPECIFIEKE RISICOANALYSE.....</b>         | <b>8</b> |
| <b>8. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN .....</b>          | <b>9</b> |

---

|                     |                                                    |
|---------------------|----------------------------------------------------|
| <b>BIJLAGE I</b>    | <b>TEKENING</b>                                    |
| <b>BIJLAGE II</b>   | <b>GRONDONDERZOEK EN GRONDWATERSTAND</b>           |
| <b>BIJLAGE III</b>  | <b>BEREKENINGEN</b>                                |
| <b>BIJLAGE IV</b>   | <b>SPECIFICATIES MATERIEEL</b>                     |
| <b>BIJLAGE V</b>    | <b>SPECIFICATIES PLAATSBEPALINGSSYSTEEM</b>        |
| <b>BIJLAGE VI</b>   | <b>KEURINGSDOCUMENTEN</b>                          |
| <b>BIJLAGE VII</b>  | <b>SPECIFICATIES BESTANDSDELEN BOORVLOEISTOF</b>   |
| <b>BIJLAGE VIII</b> | <b>REGISTRATIESHEETS</b>                           |
| <b>BIJLAGE IX</b>   | <b>ALGEMENE RISICO-INVENTARISATIE EN EVALUATIE</b> |



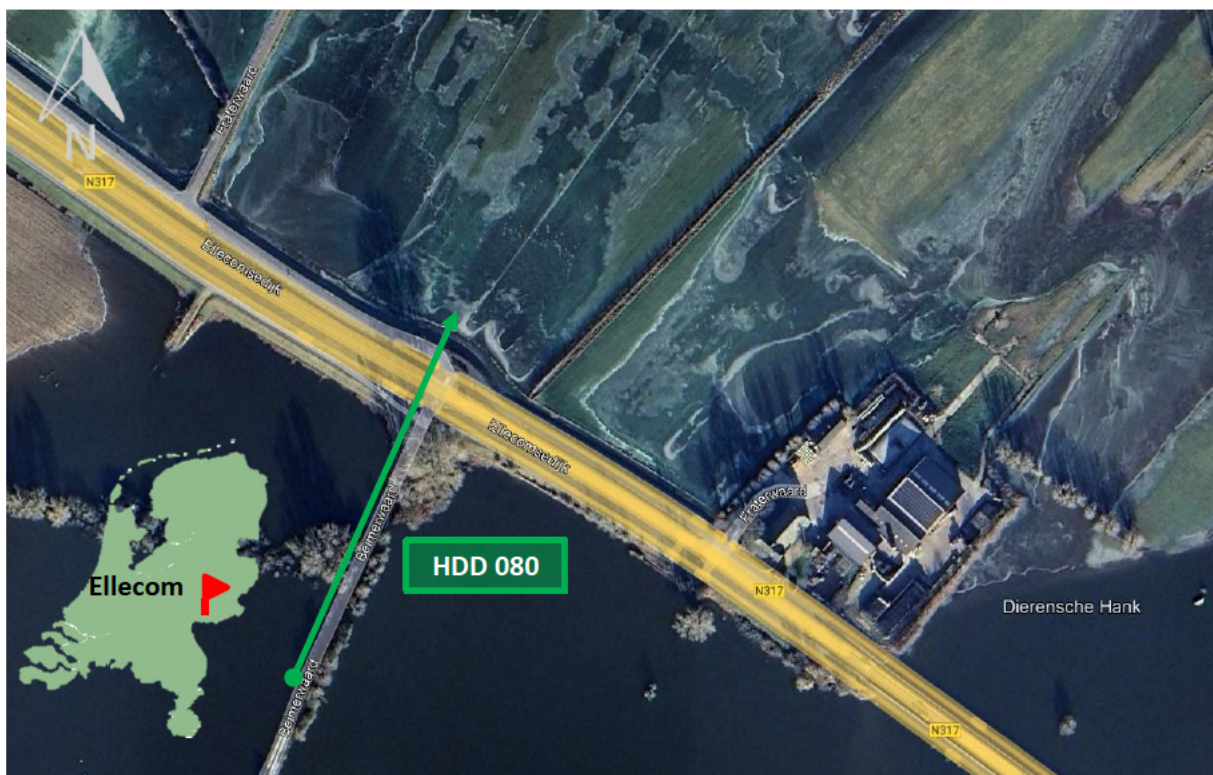
## 1. PROJECTOMSCHRIJVING

Voor Vitens gaat hoofdaannemer A.Hak Leidingbouw B.V. een drinkwatertracé aanbrengen in van Ellecom naar Angerlo. Het tracé kruist hierbij de Ellecomsedijk, de Dierensche Hank, en enkele kabels en leidingen. Deze kruising wordt gerealiseerd door middel van een gestuurde boring (HDD).

Voor de kruising voeren wij de HDD uit met een Ø110 mm HDPE-watervoerende buis. In opdracht van de hoofdaannemer heeft A.Hak Drillcon B.V. dit boorplan opgesteld met de verkregen informatie.

Het intredepunt van de gestuurde boring is bepaald aan de Beimerwaard achter de houtwal. Het uittredepunt bevindt zich ongeveer 20 meter in het weiland in het verlengde van de Beimerwaard, aan de andere kant van de T-splitsing met de Ellecomsedijk.

De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Projectlocatie te Ellecom

## 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]  | 1723401-BT080-2          | 08-10-2024 | Boortekening HDD 080 Vitens Havikerwaard              |
| [b]  | 9876                     | 24-09-2024 | Conceptresultaten grondonderzoek Ellecom – Angerlo V2 |
| [c]  | Niveaumeting Beimerwaard | 25-10-2024 | Actueel waterpeil Beimerwaard                         |

Tabel 2 Gebruikte documenten

### 2.3 Toe te passen materiaal

Wij maken gebruik van leidingmaterialen met de eigenschappen zoals genoemd in

| Omschrijving              | Eenheid | Eigenschap |
|---------------------------|---------|------------|
| Leidingdiameter uitwendig | [mm]    | 110        |
| Wanddikte                 | [mm]    | 10,0       |
| Materiaal                 | [-]     | HDPE       |
| Materiaalklasse           | [-]     | PE100      |
| Buisklasse                | [-]     | SDR11      |

Tabel 3 Specificaties leidingmateriaal

### 3. SITUATIEBESCHRIJVING

#### 3.1 Te kruisen objecten

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

- Watergang, Dierensche Hank, LV48230020, beheer waterschap Rijn en IJssel;
- Provinciale weg, N317 – Ellecomsedijk, beheerder Gelderland;
- Provinciale weg, Fraterwaard, beheerder Gelderland;
- Diverse kabels en leidingen.

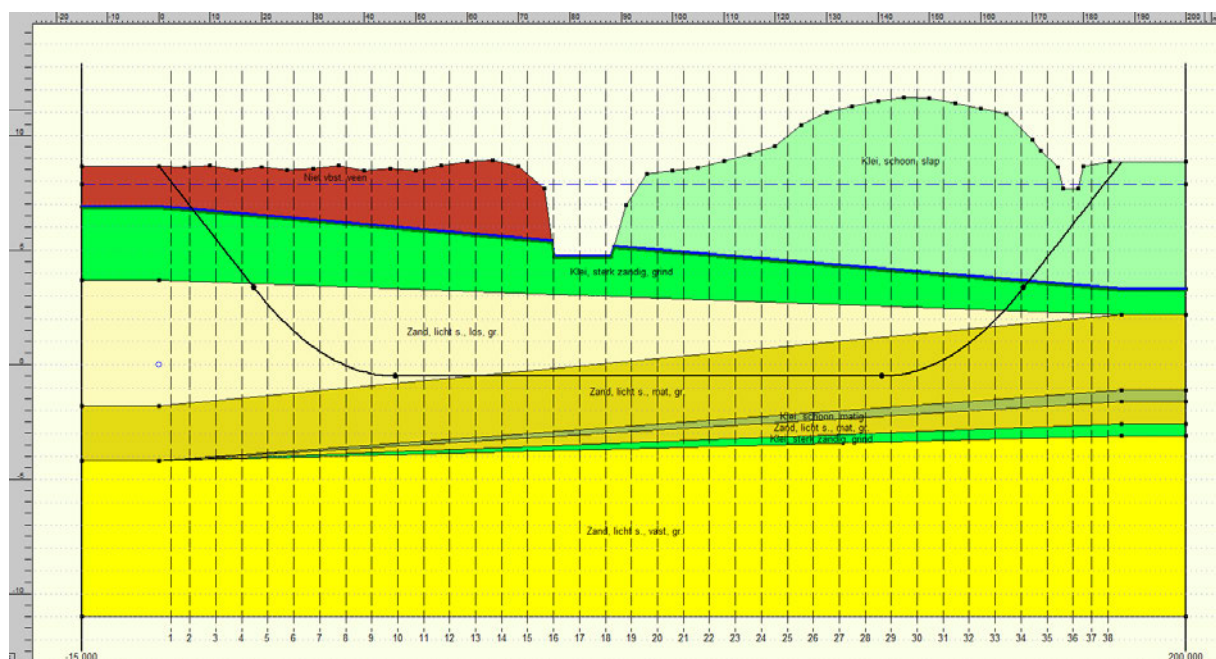
De geprojecteerde boorlijn voldoet aan de gestelde normen en eisen zoals beschreven in Tabel 1.

Bij het intredepunt bevinden zich geen kabels of leidingen. Bij het uittredepunt bevindt zich één waterleiding. 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 het grindhoudend zand. De toplaag bestaat bij het intredepunt uit niet voorbelast veen. Aan de kant van het uittredepunt bestaat de toplaag uit een schone slap gepakte kleilaag. De onderliggende laag bestaat uit een sterk zandige grindhoudende kleilaag. De vloerpijp treft aan de intredekant een los gepakte licht siltige grindhoudende zandlaag, die richting de uittredekant een matige pakking krijgt. Aandachtspunten voor de aangetroffen grondlagen is dat bijna alle grondlagen grindhoudend zijn. In Figuur 2 is de gemodelleerde grondopbouw weergegeven.



Figuur 2 Schematische weergave bodemopbouw

### 3.3 Grondwaterstand

Het gebied waarin de boring plaatsvindt bevindt zich in de uiterwaard van de IJssel. De grondwaterstand en het waterpeil van de rivier kan in dit gebied varieert, waarbij het gebied ook onderwater kan staan. De boring dient daarom ingepland te worden buiten het stormseizoen.

Voor de boring plaatsvindt moet de actuele waterpeil van de IJssel geraadpleegd worden. Door overleg met de uitvoerder worden de risico's als gevolg van het waterpeil in de rivier ingeschat en daarmee wordt bepaald wanneer de boring kan plaatsvinden.

De actuele waterstand is af te lezen op de Dashboard Weer en Water van het waterschap Rijn en IJssel bij Niveaumeting Beimerwaard.

### 3.4 Kwelanalyse

De boring kruist eerst waterafsluitende pakketten en blijft daarna in zijn geheel in de watervoerende lagen. Uit de gegevens van de omliggende peilbuizen komen geen extra watervoerende pakketten naar voren. 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 spuitstukken 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 chloridegehalte van het water mag maximaal 3000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  zijn. Wij gebruiken schoon drinkwater onttrekken het werkwater van een aftappunt 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.

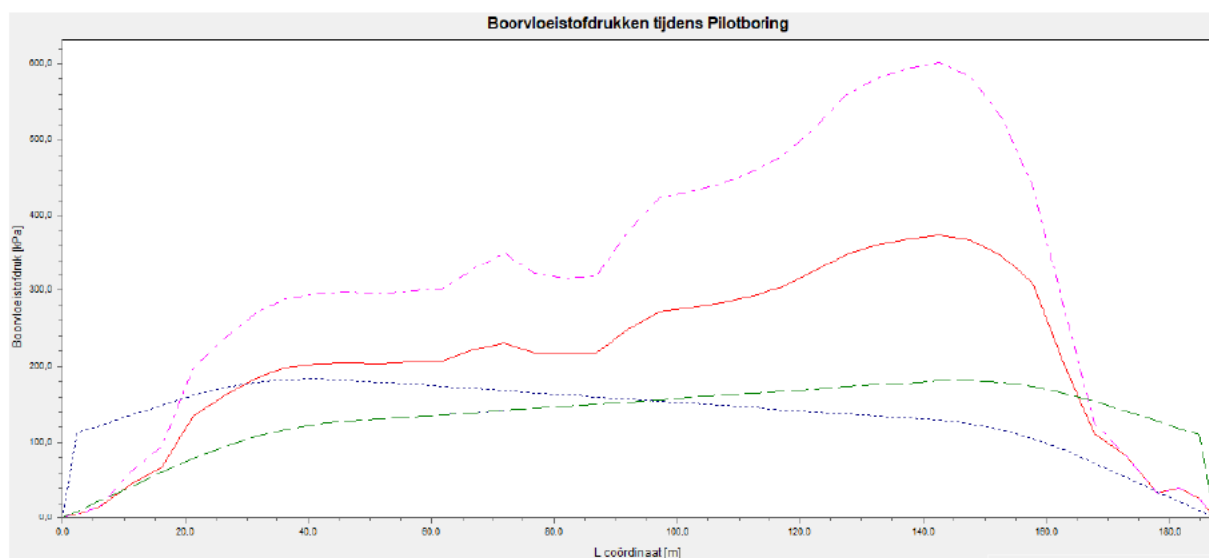


## 5. BEREKENINGSRESULTATEN

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 3. Tijdens de pilotboring boren wij van links naar rechts (groene lijn).



Figuur 3 Boorspoeldrukken tijdens pilotboring

In Figuur 3 is te zien dat tijdens de laatste 20 meter van het boren de berekende boorspoeldruk groter is dan de toelaatbare boorspoeldruk en is het risico op muduitbraak het grootst. Wij beheersen het risico op muduitbraak door de pompdruk tot een minimum te verlagen zodat de boorspoeldrukken lager zijn dan de maximaal toelaatbare boorspoeldrukken.

### 5.2 Spanningsanalyse en trekkracht

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

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

| Benodigde trekkracht | Trekkracht incl. onzekerheidsfactor | Maximaal toelaatbaar op de boorstreng |
|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 7 kN / 0,7 ton       | 14 kN / 1,4 ton                     | 30 kN / 3,0 ton                       |

Tabel 4 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 4. 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 hieronder zijn de specificaties van het geplande materieel beschreven.

In Tabel 5 zijn de diameters van de boorkoppen en boorgaten tijdens de verschillende fases van de HDD weergegeven.

| Omschrijving            | Eenheid | Pilotfase | Ruimfase | Ruimfase | Wipertrip |
|-------------------------|---------|-----------|----------|----------|-----------|
| Boorkop / ruimer        | [-]     | Jet bit   | FLC      | FLC      | FLC       |
| Diameter boorkop/ruimer | [mm]    | 146       | 200      | 200      | 200       |
| Diameter boorgat        | [mm]    | 200       | 200      | 200      | 200       |

Tabel 5 Specificatie boormaterieel boorfases

### 6.2 Dodebedconstructie

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

## 7. PROJECTSPECIFIEKE RISICOANALYSE

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

| Calamiteit                                                    | Gevolg                             | Kans   | Beheersmaatregelen                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kabels en leidingen liggen niet op de locatie conform de KLIC | Schade aan kabels en leidingen     | Gering | <ul style="list-style-type: none"> <li>Opzoeken van eventuele kabels en leidingen bij het in- en uittredepunt in de mudpit;</li> <li>Beschermende maatregelen treffen indien nodig om schade te voorkomen.</li> </ul>                          |
| Te hoge boorspoeldrukken tijdens de pilotfase                 | Muduitbraak                        | Matig  | <ul style="list-style-type: none"> <li>De pompdruk verlagen bij het uittredepunt om de boorspoeldrukken te reduceren;</li> <li>Indien nodig grondverdringend boren.</li> </ul>                                                                 |
| Grind in de ondergrond                                        | Overmatig verlies van boorspoeling | Matig  | <ul style="list-style-type: none"> <li>De boorspoeling verdikken om overmatig verlies van boorspoeling te voorkomen.</li> <li>Indien nodig toevoegingen gebruiken in de boorvloeistof om het verlies van boorspoeling te reduceren.</li> </ul> |
| Boren in een uiterwaard                                       | Te hoge grondwaterstand            | Matig  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Het actuele waterpeil raadplegen voor de aanvang van de boring.</li> </ul>                                                                                                                              |
| Boren in een drinkwaterhoudende grondlaag                     | Vervuiling van het grondwater      | Nihil  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Boren met schoon drinkwater.</li> </ul>                                                                                                                                                                 |

Tabel 6 Projectspecifieke risico's



## 8. CONCLUSIES EN AANDACHTSPUNTEN

Op basis van de informatie van de gemaakte berekeningen en de informatie uit hoofdstuk 2 van het boorplan concluderen wij dat de boring voldoet aan de gestelde eisen en normen.

De aandachtspunten zijn:

### Algemene aandachtspunten

- De verwachte trekkracht inclusief veiligheidsfactoren bedraagt 1,4 ton;
- De maximaal toelaatbare trekkracht bedraagt 3,0 ton;

### Uitvoeringstechnische aandachtspunten

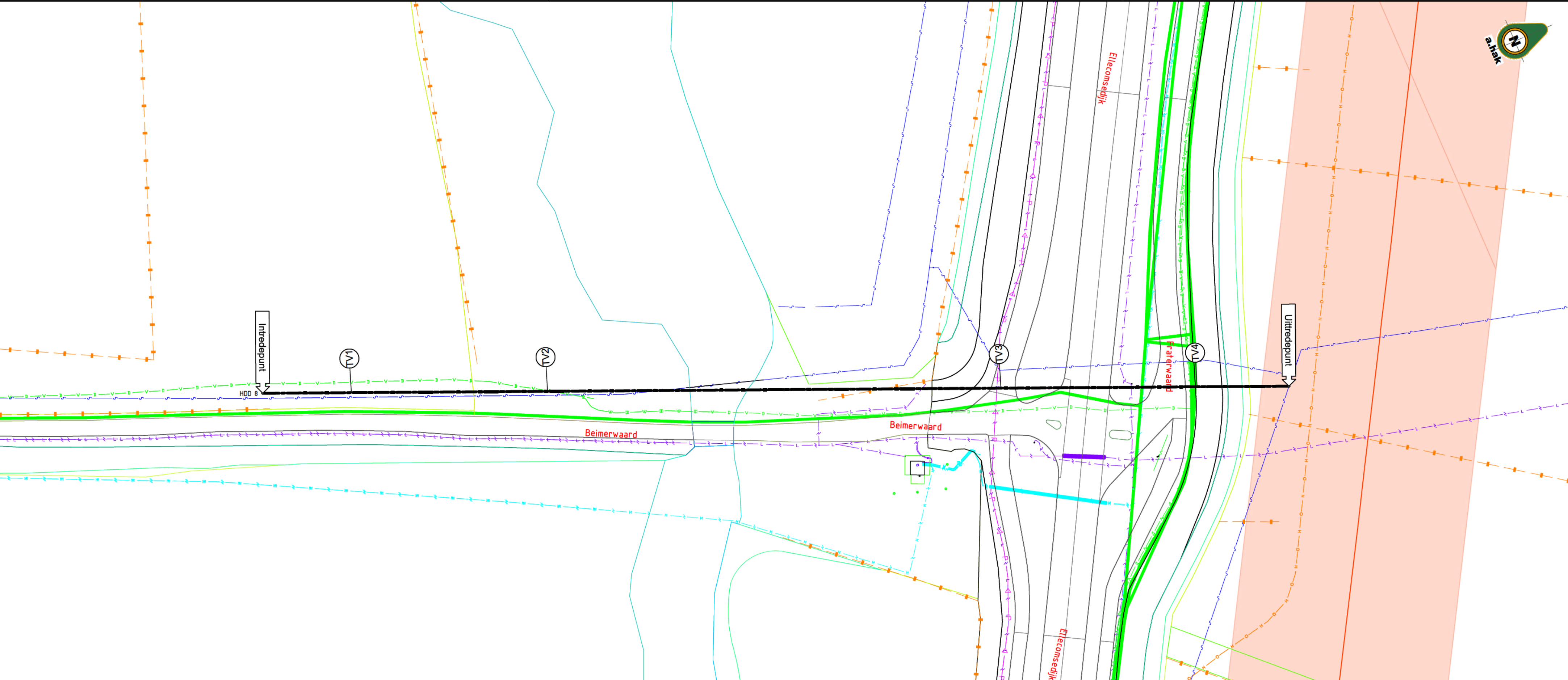
- Tijdens de laatste 20 meter bestaat in de pilotfase een beheersbaar risico op muduitbraak;
- Boren met schoon drinkwater om grondwaterverontreiniging te voorkomen;
- Bij het in- en uittredepunt bevinden zich diverse kabels en leidingen. Voor de uitvoering dienen deze inzichtelijk te worden gemaakt. Indien nodig dienen beschermende maatregelen getroffen te worden;

### Bodem specifieke aandachtspunten

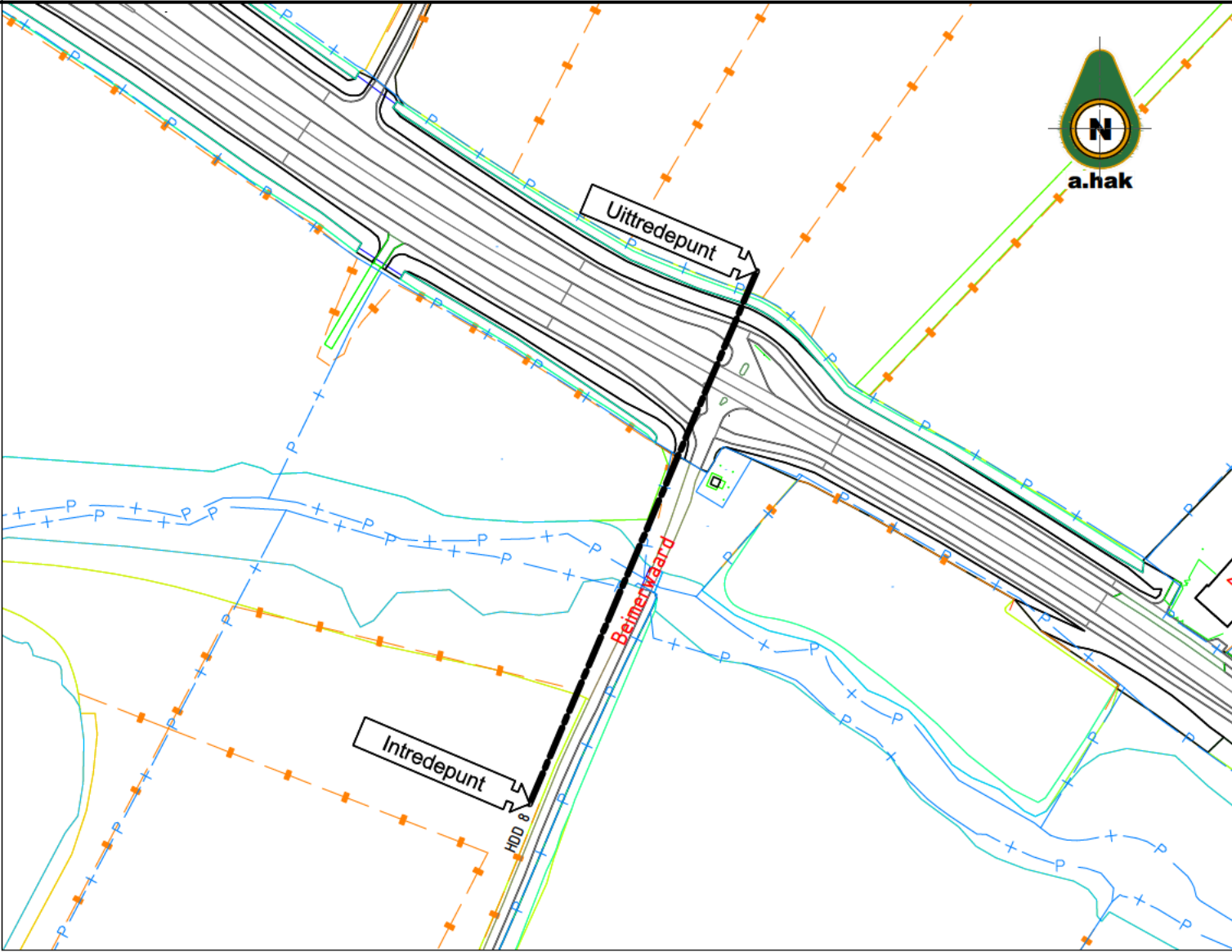
- In de bodemopbouw zijn grindhoudende lagen aangetroffen.

## BIJLAGE I      TEKENING

| Onderdeel                                                                   | Tekening          |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Situatie, algemeen plan en boorprofiel<br>(Bovenaanzicht en langsdoorsnede) | 1723410-001-BT080 |



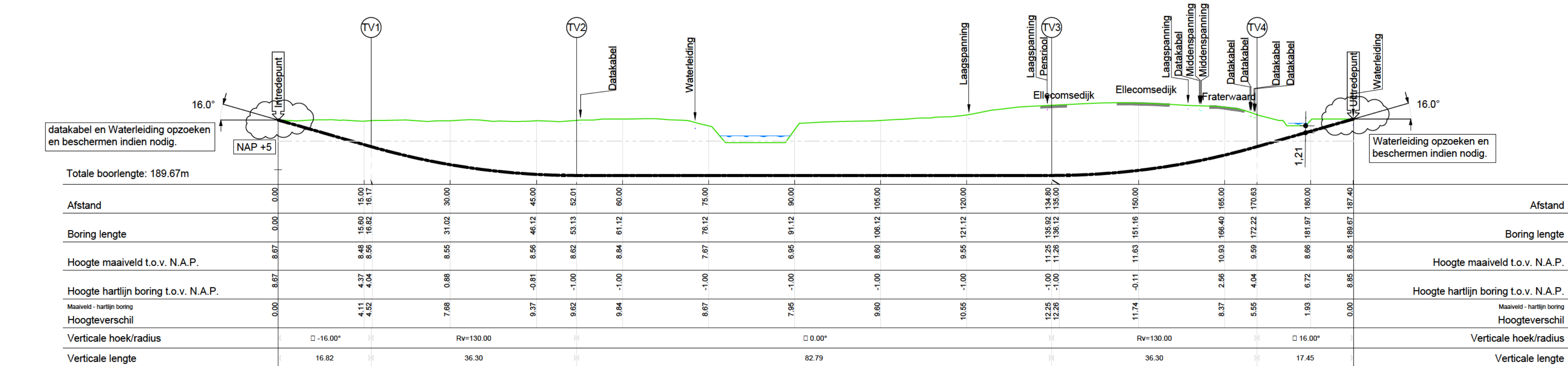
Bovenaanzicht  
Schaal: 1:500



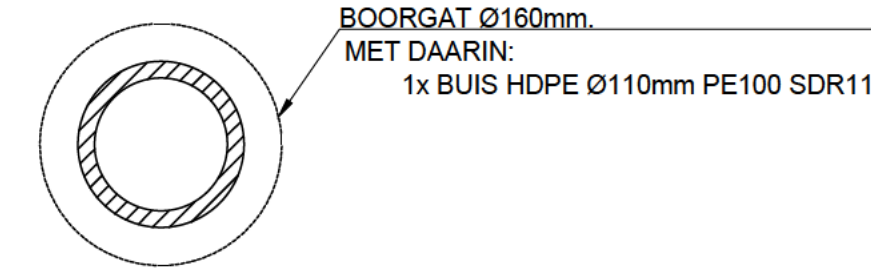
Situatie  
Schaal: 1:2000

|                                |                                                                           |                           |                                                                           |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Buisleiding gevaarlijke inhoud | <span style="color: red;">—</span> GAS <span style="color: red;">—</span> | Datakabel                 | <span style="color: green;">- - - - -</span>                              |
| Gasleiding hogedruk            | <span style="color: orange;">- - - - -</span>                             | Laagspanningskabel        | <span style="color: purple;">- - - - -</span>                             |
| Gasleiding lagedruk            | <span style="color: yellow;">- - - - -</span>                             | Middenspanningskabel      | <span style="color: cyan;">- - - - -</span>                               |
| Waterleiding                   | <span style="color: blue;">- - - - -</span>                               | Hoogspanningskabel        | <span style="color: red;">- - - - -</span>                                |
| Warmteleiding                  | <span style="color: green;">- - - - -</span>                              | Mantelbuis                | <span style="color: black;">- - - - -</span>                              |
| Persleiding                    | <span style="color: magenta;">- - - - -</span>                            | Vervallen tracé           | <span style="color: black;">- - - - -</span>                              |
| Vrijvervalriool                | <span style="color: magenta;">- - - - -</span>                            | Gestuurde boring derden   | <span style="color: black;">- - - - -</span>                              |
| Duiker                         | <span style="color: blue;">- - - - -</span>                               | Kadastrale grens          | <span style="color: blue;">- - - - -</span>                               |
| Gebied met kruisende K&L       | <span style="background-color: orange; border: 1px solid black;"> </span> | Zonering kabel of leiding | <span style="background-color: orange; border: 1px solid black;"> </span> |

Legenda



Lengteprofiel  
Schaal: 1:500



Doorsnede boring  
Schaal: 1:5

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:  
- Concept tracélijn Havikerwaard versie 23jan2024: d.d. 23-01-2024, versie 0, 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: 24O0010499,24O0010500 Ontvangstdatum: 24-01-2024

|    |            |                                 |      |      |
|----|------------|---------------------------------|------|------|
| 2  | 22-10-2024 | Dieper en radius groter gemaakt |      |      |
| 1  | 10-07-2024 | Intrredepunt gewijzigd          |      |      |
| NR | DATUM      | WIJZIGING                       | GET. | GEZ. |

|                                   |                                     |                                            |                                          |
|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| A. Hak B.V.                       |                                     |                                            |                                          |
| Steenvoeren 2-6<br>4196 HG Tienet | Postbus 151<br>4190 GD Geldermalsen | T +31 (0)45-579-211<br>F +31 (0)45-576-443 | E Engineering@a-hak.nl<br>I www.a-hak.nl |

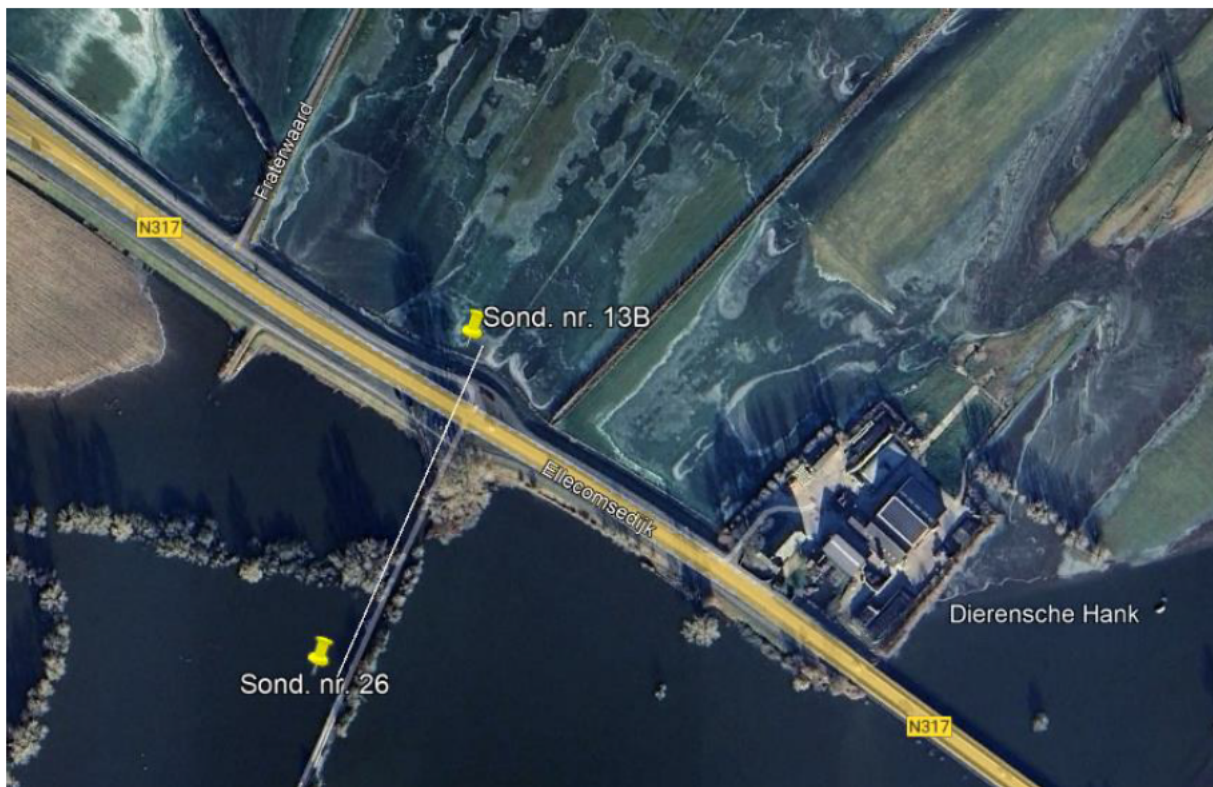
|                                        |  |                   |  |
|----------------------------------------|--|-------------------|--|
| Opdrachtgever: Vitens                  |  | 19-03-2024        |  |
| Project: Vitens Havikerwaard           |  | 1:500             |  |
| HDD 8: 1x BUIS HDPE Ø110mm PE100 SDR11 |  | 1/1               |  |
| t.b.v. waterleiding                    |  | 1723401-001-BT080 |  |
| N010                                   |  | 2                 |  |



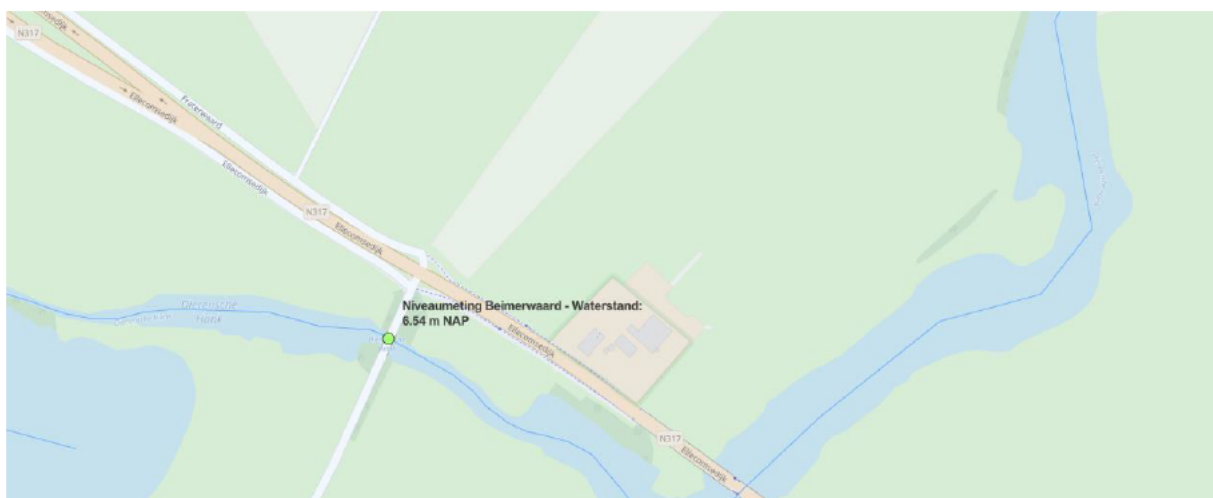
## BIJLAGE II GRONDONDERZOEK EN GRONDWATERSTAND

| Onderdeel   | Bron                |
|-------------|---------------------|
| Sonderingen | Koops Grondmechnica |
| Peilbuis    | Grondwatertools.nl  |

### Locatie sonderingen



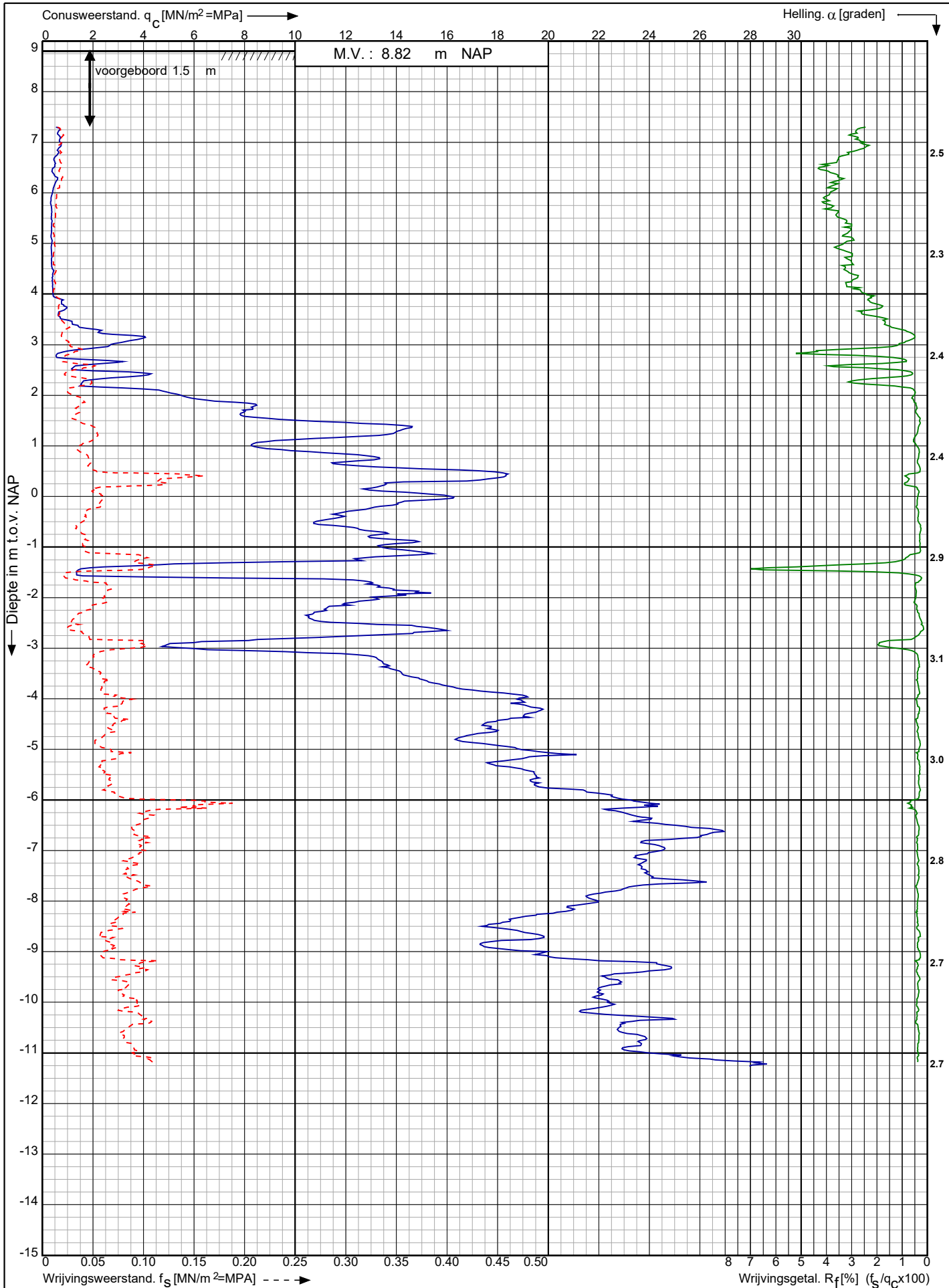
### Locatie peilbuis B40E1349



Conusserienummer: 071133

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

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



Drinkwater-transportleiding  
Havikerwaard Ellecom -Angerlo

RD-coördinaten : X = 204822.30 Y = 448946.10

Opdr. nr. : 9876

Datum uitv. : 14-5-2024

Sond. nr. : 13B

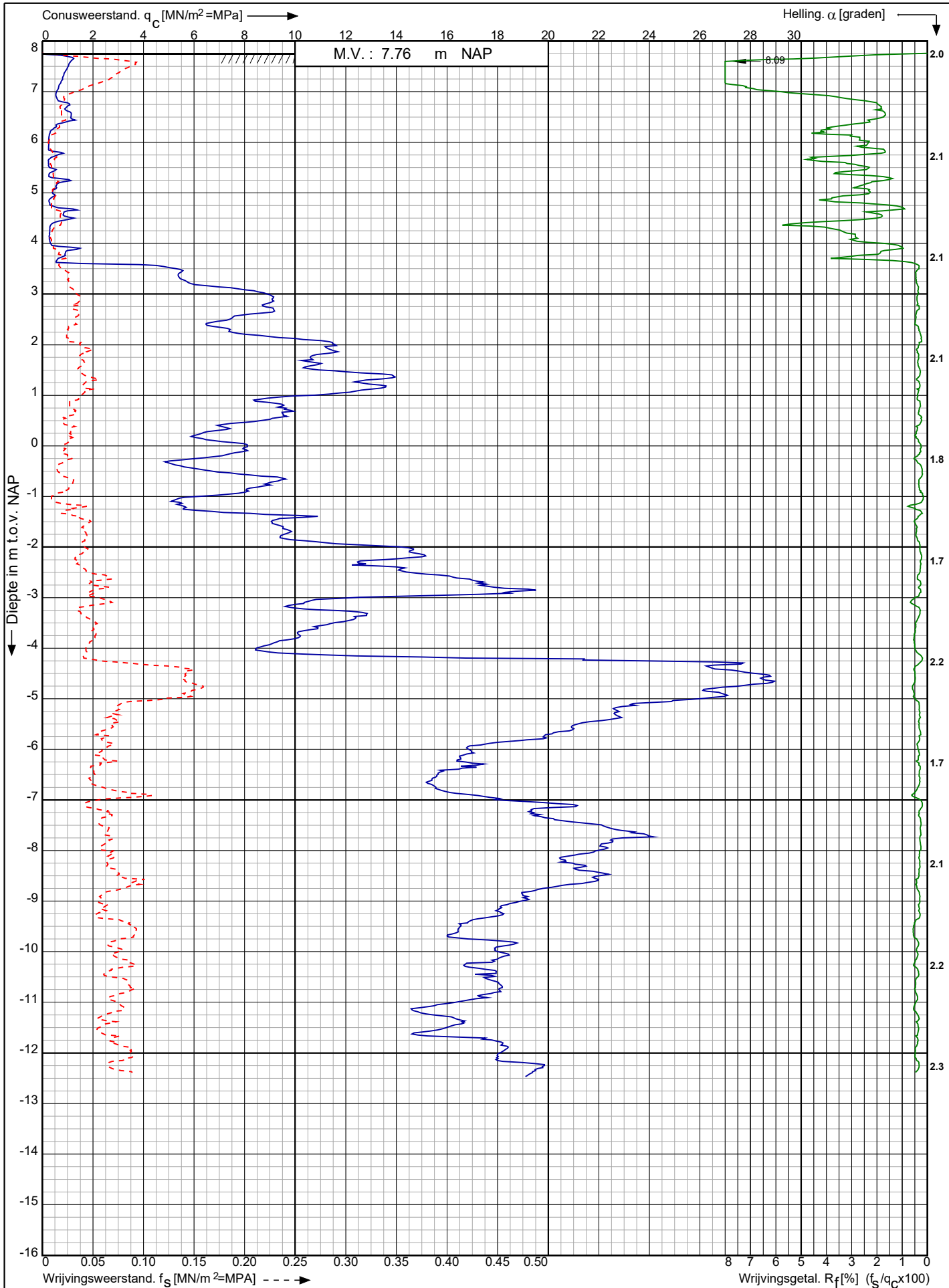


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071133

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

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



Drinkwater-transportleiding  
Havikerwaard Ellecom -Angerlo

RD-coördinaten : X = 204744.82 Y = 448778.64

Opdr. nr. : 9876

Datum uitv. : 14-5-2024

Sond. nr. : 26



0522 - 260 084

## 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 23.2

Ontwerp van leidinginstallatie  
Ontwikkeld door Deltares



|                      |                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------|
| Bedrijfsnaam:        | A. Hak Engineering                                         |
| Datum van rapport:   | 22-10-2024                                                 |
| Tijd van rapport:    | 12:42:47                                                   |
| Rapport met versie:  | 23.2.1.42333                                               |
| Berekend met versie: | 23.2.1.42333                                               |
| Bestandsnaam:        | HDD 080 Beimerwaard 1                                      |
| Projectbeschrijving: | Project nr.: 1723401-001<br>Vitens Havikerwaard<br>HDD 080 |

## 1 Invoergegevens

### 1.1 Algemene Invoergegevens

|                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| Gebruikt model              | Horizontaal Gestuurde Boring |
| Eindigt aan de oppervlakte  | Ja                           |
| Norm voor spannings analyse | Nederlandse norm NEN         |
| Abrupt zakkingsverschil     | Nee                          |

### 1.2 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

### 1.3 Grenslagen

De grens tussen (cohesieve) ongedraineerde toplagen en onderliggende (niet-cohesieve) gedraineerde lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 7: Klei, sterk zandig, grind  
De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 7: Klei, sterk zandig, grind

### 1.4 Grondeigenschappen

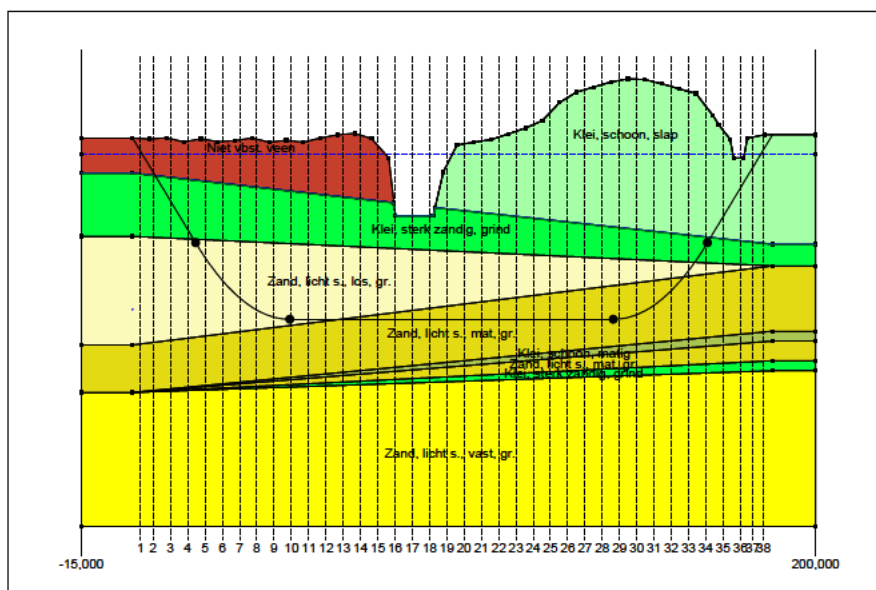
| Naam                      | Gamma onverz<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | Gamma verz<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | Cohesie<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Phi<br>[grd] | Su top<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Su onder<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Niet vbst. veen           | 10,00                                | 10,00                              | 1,00                            | 15,00        | 10,00                          | 10,00                            |
| Klei, schoon, slap        | 14,00                                | 14,00                              | 0,00                            | 17,50        | 25,00                          | 25,00                            |
| Klei, schoon, matig       | 17,00                                | 17,00                              | 5,00                            | 17,50        | 50,00                          | 50,00                            |
| Klei, sterk zandig, gr... | 18,00                                | 18,00                              | 0,50                            | 27,50        | 5,00                           | 5,00                             |
| Zand, licht s., los, gr.  | 17,00                                | 19,00                              | 0,00                            | 25,00        | 0,00                           | 0,00                             |
| Zand, licht s., mat, gr.  | 18,00                                | 20,00                              | 0,00                            | 27,50        | 0,00                           | 0,00                             |
| Zand, licht s., vast, gr. | 19,00                                | 21,00                              | 0,00                            | 27,50        | 0,00                           | 0,00                             |

| Naam                      | Grondtype | Emod 100<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Emod top<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Emod onder<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------------------------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Niet vbst. veen           | Veen      | 200,00                           | -                                | -                                  |
| Klei, schoon, slap        | Klei      | 1000,00                          | -                                | -                                  |
| Klei, schoon, matig       | Klei      | 2000,00                          | -                                | -                                  |
| Klei, sterk zandig, gr... | Klei      | 2000,00                          | -                                | -                                  |
| Zand, licht s., los, gr.  | Zand      | 12000,00                         | -                                | -                                  |
| Zand, licht s., mat, gr.  | Zand      | 35000,00                         | -                                | -                                  |
| Zand, licht s., vast, gr. | Zand      | 60000,00                         | -                                | -                                  |

| Naam                      | Adhesie A<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Delta D<br>[grd] | Nu<br>[-] |
|---------------------------|-----------------------------------|------------------|-----------|
| Niet vbst. veen           | -                                 | -                | 0,48      |
| Klei, schoon, slap        | -                                 | -                | 0,45      |
| Klei, schoon, matig       | -                                 | -                | 0,45      |
| Klei, sterk zandig, gr... | -                                 | -                | 0,40      |
| Zand, licht s., los, gr.  | -                                 | -                | 0,33      |
| Zand, licht s., mat, gr.  | -                                 | -                | 0,33      |
| Zand, licht s., vast, gr. | -                                 | -                | 0,33      |

## 1.5 Geometrie

### 1.5.1 Geometrie Sectie, Detail



### 1.5.2 Geometrie Bovenaaanzicht

Bovenaanzicht

## 1.6 Berekenings Verticalen

| Verticaal nr. | L-coörd.<br>[m] | Z-coörd.<br>[m] |
|---------------|-----------------|-----------------|
| 1             | 2,329           | 8,002           |
| 2             | 6,056           | 6,933           |
| 3             | 11,112          | 5,484           |
| 4             | 16,168          | 4,034           |
| 5             | 21,224          | 2,626           |
| 6             | 26,280          | 1,470           |
| 7             | 31,336          | 0,586           |
| 8             | 36,392          | -0,034          |
| 9             | 41,448          | -0,395          |
| 10            | 46,504          | -0,500          |
| 11            | 51,560          | -0,500          |
| 12            | 56,616          | -0,500          |
| 13            | 61,672          | -0,500          |
| 14            | 66,728          | -0,500          |
| 15            | 71,784          | -0,500          |
| 16            | 76,840          | -0,500          |
| 17            | 81,896          | -0,500          |
| 18            | 86,952          | -0,500          |
| 19            | 92,008          | -0,500          |
| 20            | 97,064          | -0,500          |
| 21            | 102,120         | -0,500          |
| 22            | 107,176         | -0,500          |
| 23            | 112,232         | -0,500          |
| 24            | 117,288         | -0,500          |
| 25            | 122,344         | -0,500          |
| 26            | 127,400         | -0,500          |
| 27            | 132,456         | -0,500          |
| 28            | 137,512         | -0,500          |
| 29            | 142,568         | -0,484          |
| 30            | 147,624         | -0,265          |
| 31            | 152,680         | 0,211           |
| 32            | 157,736         | 0,949           |
| 33            | 162,792         | 1,954           |
| 34            | 167,848         | 3,235           |
| 35            | 172,904         | 4,683           |
| 36            | 177,960         | 6,133           |
| 37            | 181,629         | 7,185           |
| 38            | 184,785         | 8,090           |

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

## 1.7 Configuratie van de Pijpleiding

|                                                         |         |       |
|---------------------------------------------------------|---------|-------|
| X coördinaat linker punt                                | 0,000   | [m]   |
| Y coördinaat linker punt                                | 0,000   | [m]   |
| Z coördinaat linker punt                                | 8,670   | [m]   |
| X coördinaat rechter punt                               | 187,400 | [m]   |
| Y coördinaat rechter punt                               | 0,000   | [m]   |
| Z coördinaat rechter punt                               | 8,840   | [m]   |
| Hoek links                                              | 16,0000 | [grd] |
| Hoek rechts                                             | 16,0000 | [grd] |
| Kromtestraal links                                      | 100,000 | [m]   |
| Kromtestraal rechts                                     | 100,000 | [m]   |
| Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)                    | 25,000  | [m]   |
| Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)        | -0,500  | [m]   |
| Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)             | 0,0000  | [grd] |
| Aantal horizontale bochten                              | 0       |       |
| De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken. |         |       |

## 1.8 Materiaalgegevens van de Leiding

|                                     |            |                      |
|-------------------------------------|------------|----------------------|
| Materiaal                           | Polyetheen |                      |
| Kwaliteit                           | PE100      |                      |
| Elasticiteitsmodulus (kort)         | 975,00     | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| Elasticiteitsmodulus (lang)         | 350,00     | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| Toelaatbare spanning (kort)         | 10,00      | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| Toelaatbare spanning (lang)         | 8,00       | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| 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/m <sup>3</sup> ] |
| Ontwerpdruk                         | 0,00       | [bar]                |
| Incidentele druk                    | 0,00       | [bar]                |
| Temperatuur variatie                | 0,00       | [gr C]               |

## 1.9 Gegevens voor Leidingberekening

|                                                 |          |                      |
|-------------------------------------------------|----------|----------------------|
| Leiding gevuld met water op rollenbaan          | Nee      |                      |
| Percentage leiding gevuld met vloeistof         | 0        | [%]                  |
| Volume gewicht vloeistof                        | 10,00    | [kN/m <sup>3</sup> ] |
| Opleghoek                                       | 120      | [grd]                |
| Belastingshoek                                  | 180      | [grd]                |
| Relatieve verplaatsing                          | 10,00    | [mm]                 |
| Samendrukkingsconstante                         | 6,00     | [-]                  |
| Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)            | 500,00   | [kN/m <sup>3</sup> ] |
| Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof       | 15,00    | [grd]                |
| Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)         | 0,10     | [-]                  |
| Wrijvingscoëfficiënt leiding-boorvloeistof (f2) | 0,000050 | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)              | 0,20     | [-]                  |

## 1.10 Boorvloeistof Gegevens

|                                           |          |                        |
|-------------------------------------------|----------|------------------------|
| Uitwendige diameter boorgat pilotboring   | 0,200    | [m]                    |
| Uitwendige diameter pilotbuis             | 0,076    | [m]                    |
| Uitwendige diameter boorgat voorruimen    | 0,200    | [m]                    |
| Uitwendige diameter buis voorruimen       | 0,076    | [m]                    |
| Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat | 0,200    | [m]                    |
| Uitwendige diameter leiding               | 0,110    | [m]                    |
| Debiet tijdens pilotboring                | 500,0000 | [liter/minuut]         |
| Debiet tijdens voorruimen                 | 700,0000 | [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/m <sup>3</sup> ]   |
| Zwichtspanning boorvloeistof              | 0,014    | [kN/m <sup>2</sup> ]   |
| Viscositeit boorvloeistof                 | 0,000040 | [kN.s/m <sup>2</sup> ] |

## 1.11 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                            | 10,00 | [%]                  |
| Toelaat. deflectie polyetheen leiding bij inspectie ('piggability') | 5,00  | [%]                  |
| Volumegewicht water                                                 | 10,00 | [kN/m <sup>3</sup> ] |
| Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)                      | 0,50  | [-]                  |
| Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)                    | 0,50  | [-]                  |
| Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie         | 7,50  | [-]                  |

### 1.12 Rekenopties

Stress analyse optie : Standaard

## 2 Boorvloeistofdrukken

### 2.1 Boorvloeistof Gegevens

| Verticaal nr. | Boorvloeistofdrukken pilot<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |                |            |             |
|---------------|----------------------------------------------------|----------------|------------|-------------|
|               | Max, deformatie                                    | Max, gronddruk | Min, links | Min, rechts |
| 1             | 5                                                  | 5              | 9          | 113         |
| 2             | 16                                                 | 16             | 23         | 122         |
| 3             | 45                                                 | 62             | 42         | 136         |
| 4             | 68                                                 | 94             | 61         | 149         |
| 5             | 135                                                | 198            | 79         | 162         |
| 6             | 162                                                | 237            | 95         | 172         |
| 7             | 184                                                | 269            | 108        | 179         |
| 8             | 198                                                | 289            | 117        | 183         |
| 9             | 203                                                | 295            | 124        | 184         |
| 10            | 205                                                | 298            | 128        | 182         |
| 11            | 203                                                | 295            | 131        | 179         |
| 12            | 206                                                | 299            | 134        | 177         |
| 13            | 207                                                | 302            | 136        | 174         |
| 14            | 221                                                | 328            | 139        | 171         |
| 15            | 231                                                | 351            | 142        | 168         |
| 16            | 218                                                | 323            | 145        | 165         |
| 17            | 216                                                | 316            | 148        | 163         |
| 18            | 218                                                | 319            | 150        | 160         |
| 19            | 249                                                | 380            | 153        | 157         |
| 20            | 272                                                | 424            | 156        | 154         |
| 21            | 277                                                | 431            | 159        | 151         |
| 22            | 284                                                | 442            | 162        | 149         |
| 23            | 293                                                | 459            | 164        | 146         |
| 24            | 304                                                | 478            | 167        | 143         |
| 25            | 325                                                | 515            | 170        | 140         |
| 26            | 349                                                | 559            | 173        | 137         |
| 27            | 361                                                | 581            | 176        | 135         |
| 28            | 369                                                | 593            | 178        | 132         |
| 29            | 375                                                | 601            | 181        | 129         |
| 30            | 368                                                | 583            | 181        | 124         |
| 31            | 347                                                | 530            | 179        | 116         |
| 32            | 310                                                | 439            | 174        | 105         |
| 33            | 204                                                | 279            | 165        | 91          |
| 34            | 111                                                | 126            | 154        | 73          |
| 35            | 83                                                 | 83             | 141        | 54          |
| 36            | 34                                                 | 34             | 128        | 35          |
| 37            | 40                                                 | 40             | 118        | 22          |
| 38            | 26                                                 | 26             | 110        | 10          |

| Verticaal nr. | Boorvloeistofdrukken voorruimen<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |                |            |             |
|---------------|---------------------------------------------------------|----------------|------------|-------------|
|               | Max, deformatie                                         | Max, gronddruk | Min, links | Min, rechts |
| 1             | 5                                                       | 5              | 9          | 9           |
| 2             | 16                                                      | 16             | 23         | 23          |
| 3             | 45                                                      | 62             | 42         | 42          |
| 4             | 68                                                      | 94             | 61         | 61          |
| 5             | 135                                                     | 198            | 80         | 79          |
| 6             | 162                                                     | 237            | 96         | 95          |
| 7             | 184                                                     | 269            | 109        | 108         |
| 8             | 198                                                     | 289            | 119        | 117         |
| 9             | 203                                                     | 295            | 125        | 124         |
| 10            | 205                                                     | 298            | 130        | 128         |
| 11            | 203                                                     | 295            | 133        | 131         |
| 12            | 206                                                     | 299            | 135        | 134         |
| 13            | 207                                                     | 302            | 138        | 136         |
| 14            | 221                                                     | 328            | 141        | 139         |

| Verticaal nr. | Boorvloeistofdrukken voorruimen<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |                |            |             |
|---------------|---------------------------------------------------------|----------------|------------|-------------|
|               | Max, deformatie                                         | Max, gronddruk | Min, links | Min, rechts |
| 15            | 231                                                     | 351            | 144        | 142         |
| 16            | 218                                                     | 323            | 147        | 145         |
| 17            | 216                                                     | 316            | 150        | 148         |
| 18            | 218                                                     | 319            | 153        | 150         |
| 19            | 249                                                     | 380            | 156        | 153         |
| 20            | 272                                                     | 424            | 154        | 156         |
| 21            | 277                                                     | 431            | 151        | 154         |
| 22            | 284                                                     | 442            | 149        | 151         |
| 23            | 293                                                     | 459            | 146        | 148         |
| 24            | 304                                                     | 478            | 143        | 145         |
| 25            | 325                                                     | 515            | 140        | 142         |
| 26            | 349                                                     | 559            | 137        | 139         |
| 27            | 361                                                     | 581            | 135        | 136         |
| 28            | 369                                                     | 593            | 132        | 133         |
| 29            | 375                                                     | 601            | 129        | 130         |
| 30            | 368                                                     | 583            | 124        | 125         |
| 31            | 347                                                     | 530            | 116        | 117         |
| 32            | 310                                                     | 439            | 105        | 106         |
| 33            | 204                                                     | 279            | 91         | 91          |
| 34            | 111                                                     | 126            | 73         | 74          |
| 35            | 83                                                      | 83             | 54         | 55          |
| 36            | 34                                                      | 34             | 35         | 36          |
| 37            | 40                                                      | 40             | 22         | 22          |
| 38            | 26                                                      | 26             | 10         | 10          |

| Verticaal nr. | Boorvloeistofdrukken intrekken<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |                |            |             |
|---------------|--------------------------------------------------------|----------------|------------|-------------|
|               | Max, deformatie                                        | Max, gronddruk | Min, links | Min, rechts |
| 1             | 5                                                      | 5              | 9          | 9           |
| 2             | 16                                                     | 16             | 23         | 23          |
| 3             | 45                                                     | 62             | 42         | 42          |
| 4             | 68                                                     | 94             | 61         | 61          |
| 5             | 135                                                    | 198            | 79         | 80          |
| 6             | 162                                                    | 237            | 95         | 96          |
| 7             | 184                                                    | 269            | 108        | 109         |
| 8             | 198                                                    | 289            | 117        | 119         |
| 9             | 203                                                    | 295            | 124        | 125         |
| 10            | 205                                                    | 298            | 128        | 130         |
| 11            | 203                                                    | 295            | 131        | 133         |
| 12            | 206                                                    | 299            | 134        | 135         |
| 13            | 207                                                    | 302            | 136        | 138         |
| 14            | 221                                                    | 328            | 139        | 141         |
| 15            | 231                                                    | 351            | 142        | 144         |
| 16            | 218                                                    | 323            | 145        | 147         |
| 17            | 216                                                    | 316            | 148        | 150         |
| 18            | 218                                                    | 319            | 150        | 153         |
| 19            | 249                                                    | 380            | 153        | 156         |
| 20            | 272                                                    | 424            | 156        | 154         |
| 21            | 277                                                    | 431            | 154        | 151         |
| 22            | 284                                                    | 442            | 151        | 149         |
| 23            | 293                                                    | 459            | 148        | 146         |
| 24            | 304                                                    | 478            | 145        | 143         |
| 25            | 325                                                    | 515            | 142        | 140         |
| 26            | 349                                                    | 559            | 139        | 137         |
| 27            | 361                                                    | 581            | 136        | 135         |
| 28            | 369                                                    | 593            | 133        | 132         |
| 29            | 375                                                    | 601            | 130        | 129         |
| 30            | 368                                                    | 583            | 125        | 124         |
| 31            | 347                                                    | 530            | 117        | 116         |
| 32            | 310                                                    | 439            | 106        | 105         |
| 33            | 204                                                    | 279            | 91         | 91          |
| 34            | 111                                                    | 126            | 74         | 73          |
| 35            | 83                                                     | 83             | 55         | 54          |

| Verticaal nr. | Boorvloeistofdrukken intrekken<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |                |            |             |
|---------------|--------------------------------------------------------|----------------|------------|-------------|
|               | Max, deformatie                                        | Max, gronddruk | Min, links | Min, rechts |
| 36            | 34                                                     | 34             | 36         | 35          |
| 37            | 40                                                     | 40             | 22         | 22          |
| 38            | 26                                                     | 26             | 10         | 10          |

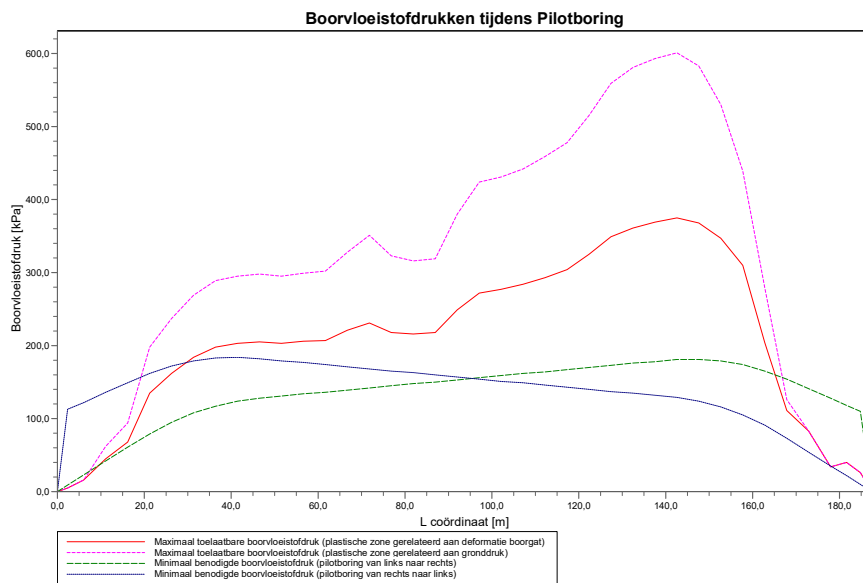
## 2.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

| Verticaal nr. | Hydrostatische kolomdruk              |                               |                          |           |
|---------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------|
|               | Boorvloeistof<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Veiligheidsfactor<br>[-] | Resultaat |
| 1             | 7                                     | 0                             | -                        | voldoet   |
| 2             | 19                                    | 9                             | 2,08                     | voldoet   |
| 3             | 35                                    | 24                            | 1,49                     | voldoet   |
| 4             | 51                                    | 38                            | 1,34                     | voldoet   |
| 5             | 67                                    | 52                            | 1,28                     | voldoet   |
| 6             | 80                                    | 64                            | 1,25                     | voldoet   |
| 7             | 90                                    | 73                            | 1,24                     | voldoet   |
| 8             | 97                                    | 79                            | 1,23                     | voldoet   |
| 9             | 101                                   | 83                            | 1,22                     | voldoet   |
| 10            | 102                                   | 84                            | 1,22                     | voldoet   |
| 11            | 102                                   | 84                            | 1,22                     | voldoet   |
| 12            | 102                                   | 84                            | 1,22                     | voldoet   |
| 13            | 102                                   | 84                            | 1,22                     | voldoet   |
| 14            | 102                                   | 84                            | 1,22                     | voldoet   |
| 15            | 102                                   | 84                            | 1,23                     | voldoet   |
| 16            | 103                                   | 84                            | 1,23                     | voldoet   |
| 17            | 103                                   | 84                            | 1,23                     | voldoet   |
| 18            | 103                                   | 84                            | 1,23                     | voldoet   |
| 19            | 103                                   | 84                            | 1,23                     | voldoet   |
| 20            | 103                                   | 84                            | 1,23                     | voldoet   |
| 21            | 103                                   | 84                            | 1,23                     | voldoet   |
| 22            | 103                                   | 84                            | 1,23                     | voldoet   |
| 23            | 103                                   | 84                            | 1,23                     | voldoet   |
| 24            | 103                                   | 84                            | 1,23                     | voldoet   |
| 25            | 103                                   | 84                            | 1,23                     | voldoet   |
| 26            | 103                                   | 84                            | 1,23                     | voldoet   |
| 27            | 103                                   | 84                            | 1,23                     | voldoet   |
| 28            | 103                                   | 84                            | 1,24                     | voldoet   |
| 29            | 103                                   | 83                            | 1,24                     | voldoet   |
| 30            | 101                                   | 81                            | 1,24                     | voldoet   |
| 31            | 96                                    | 76                            | 1,25                     | voldoet   |
| 32            | 87                                    | 69                            | 1,27                     | voldoet   |
| 33            | 76                                    | 59                            | 1,29                     | voldoet   |
| 34            | 62                                    | 46                            | 1,35                     | voldoet   |
| 35            | 46                                    | 32                            | 1,45                     | voldoet   |
| 36            | 30                                    | 17                            | 1,74                     | voldoet   |
| 37            | 18                                    | 7                             | 2,72                     | voldoet   |
| 38            | 8                                     | 0                             | -                        | voldoet   |

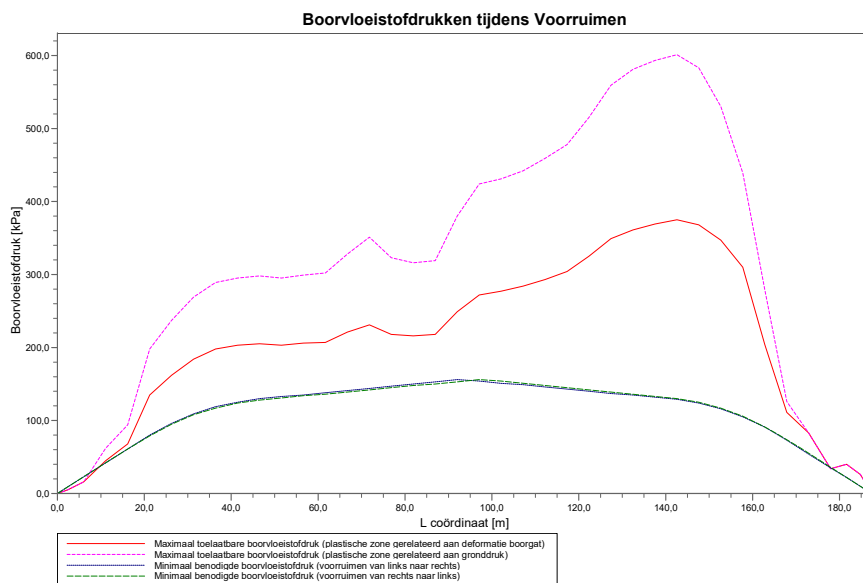
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

## 2.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

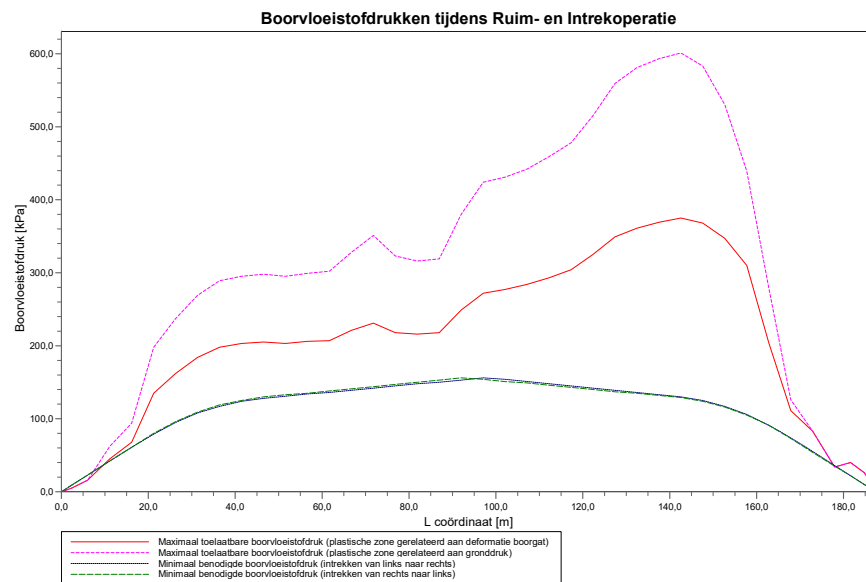
### 2.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



### 2.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen



### 2.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie





### 3 Gegevens voor Sterkteberekening

#### 3.1 Algemene Gegevens

|                                                                 |   |                                    |
|-----------------------------------------------------------------|---|------------------------------------|
| Equivalente diameter leiding                                    | : | Do = 110,00 mm                     |
| Equivalente nominale wanddikte                                  | : | t = 10,00 mm                       |
| Equivalente volumegewicht leidingmateriaal                      | : | gamma_s = 9,54 kN/m <sup>3</sup>   |
| Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor) | : | k_v;max = 234593 kN/m <sup>3</sup> |
| Volumegewicht boorvloeistof                                     | : | gamma_b = 11,10 kN/m <sup>3</sup>  |
| Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)                         | : | Rrol = 25,000 m                    |
| Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan                         | : | f1 = 0,10                          |
| Wrijving tussen leiding en boorvloeistof                        | : | f2 = 0,000050 N/mm <sup>2</sup>    |
| 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                        | : | 11 | [kg/m]                            |
| Gewicht productbuis (inclusief vulling) | : | 3  | [kg/m]                            |
| Resultaat                               | : | 8  | [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/mm<sup>2</sup>] )
- 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                         | 1                                             |
| T2                     | 20                        | 1                                             |
| T3                     | 48                        | 2                                             |
| T4                     | 142                       | 5                                             |
| T5                     | 170                       | 6                                             |
| T6                     | 190                       | 7                                             |

De berekende waarden van de trekkraft zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaalactor 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 1,40 gebruikt en een belasting factor van 1,00.

De maximale representatieve trekkraft is 30 kN, exclusief rekenfactor. Bij deze trekkraft zijn de spanningen in de leiding gelijk aan de toelaatbare spanning.

## 4 Sterkteberekening van Leiding: 110 mm HDPE SDR11

### 4.1 Materiaalgegevens van Leiding: 110 mm HDPE SDR11

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

|                                                                   |   |                                    |
|-------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------|
| Leiding materiaal                                                 | : | Polyetheen PE100                   |
| Buitendiameter                                                    | : | Do = 110,00 mm                     |
| Nominale wanddikte                                                | : | t = 10,00 mm                       |
| Tensile factor                                                    | : | alpha_sigma = 0,65                 |
| Ontwerpdruk                                                       | : | pd = 0,00 bar                      |
| Test druk                                                         | : | pt = 0,00 bar                      |
| Temperatuur variatie                                              | : | dt = 0,00 graden Celsius           |
| Lengte leiding                                                    | : | L = 190 m                          |
| Elasticiteitsmodulus (kort)                                       | : | E = 975 N/mm <sup>2</sup>          |
| Elasticiteitsmodulus (lang)                                       | : | E = 350 N/mm <sup>2</sup>          |
| Toelaatbare spanning (kort)                                       | : | S = 10 N/mm <sup>2</sup>           |
| Toelaatbare spanning (lang)                                       | : | S = 8 N/mm <sup>2</sup>            |
| Importantie factor (S)                                            | : | S = 1,00                           |
| Volumegegewicht leidingmateriaal                                  | : | gamma_s = 9,54 kN/m <sup>3</sup>   |
| Opleghoek                                                         | : | beta = 120 graden                  |
| Belastingshoek                                                    | : | alfa = 180 graden                  |
| Momentcoëfficiënt grond top (indirect)                            | : | kt' = 0,061                        |
| Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)                          | : | kb' = 0,083                        |
| Momentcoëfficiënt grond top (direct)                              | : | kt = 0,131                         |
| Momentcoëfficiënt bodem (direct)                                  | : | kb = 0,138                         |
| Deflectiecoëfficiënt (indirect)                                   | : | ky' = 0,048                        |
| Deflectiecoëfficiënt (direct)                                     | : | ky = 0,089                         |
| Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor) | : | q_v;r;n;max = 18 kN/m <sup>2</sup> |
| Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)                      | : | q_v = 0 kN/m <sup>2</sup>          |
| Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)   | : | k_v;max = 234593 kN/m <sup>3</sup> |
| Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)                  | : | Rmin = 100,000 m                   |
| Belastingsfactor aanlegbelasting                                  | : | f_install = 1,00                   |
| Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. q_n;r                 | : | f_Qnr = 1,50                       |
| Belastingsfactor ontwerpdruk                                      | : | f_pd = 1,00                        |
| Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)                         | : | f_pd;comb = 1,00                   |
| Belastingsfactor testdruk                                         | : | f_pt = 1,00                        |
| Belastingsfactor temperatuur                                      | : | f_temp = 1,10                      |
| Belastingsfactor verkeersbelasting                                | : | f_v = 1,35                         |
| Onzekerheidsfactor kromte straal                                  | : | f_R = 1,10                         |
| Onzekerheidsfactor beddingsconstante                              | : | f_kv = 2,00                        |
| Onzekerheidsfactor buigend moment                                 | : | f_k = 1,40                         |
| Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid | : | f = 1,40                           |
| Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2         | : | alfa_g = 0,0001600 mm/mmK          |

### 4.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: 110 mm 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 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:

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

|                                                                                                           |   |      |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|-------------------|
| $\sigma_t = f_{\text{install}} \cdot T1/A = f_{\text{install}} \cdot (L_{\text{rol}} \cdot Q \cdot f1)/A$ | = | 0,25 | N/mm <sup>2</sup> |
| Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$                                                          | = | 2,21 | N/mm <sup>2</sup> |

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

#### 4.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

|                                                                           |   |      |                   |
|---------------------------------------------------------------------------|---|------|-------------------|
| $\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot W_b)$ | = | 0,75 | N/mm <sup>2</sup> |
| $\sigma_t = f_{\text{install}} \cdot T_{\text{max}}/A$                    | = | 3,04 | N/mm <sup>2</sup> |
| Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$                          | = | 3,52 | N/mm <sup>2</sup> |

Tangentele spanning:

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

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

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25}$$

$$q_r = 7,6E-3 \quad 1/\text{mm}$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o$$

$$\sigma_{qr} = 0,20 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = 0,13 \quad \text{N/mm}^2$$

#### 4.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$$

$$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$$

$$\sigma_{ptest} = 0,00 \quad \text{N/mm}^2$$

#### 4.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoeestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot W_b)$$

$$\sigma_b = 0,27 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{a;\text{max}} = 0,18 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o$$

$$\sigma_{qr} = 0,12 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o$$

$$\sigma_{qn} = 1,22 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{t;\text{max}} = 0,87 \quad \text{N/mm}^2$$

#### 4.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoeestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = M_b/W_b = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot W_b)$$

$$\sigma_b = 0,27 \quad \text{N/mm}^2$$

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  | N/mm <sup>2</sup> |
| $\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$                                                                             | = | 0,00  | N/mm <sup>2</sup> |
| $\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$                                     | = | 0,00  | N/mm <sup>2</sup> |
| $\sigma_{temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$                                                        | = | 0,00  | N/mm <sup>2</sup> |
| Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$                                                                         | = | 0,18  | N/mm <sup>2</sup> |
| Tangentiele spanning:                                                                                             |   |       |                   |
| $\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do$                                                               | = | 0,12  | N/mm <sup>2</sup> |
| $\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$                                                                | = | 1,22  | N/mm <sup>2</sup> |
| 'Rerounding'-factor $F_{rr}$                                                                                      | = | 1,000 |                   |
| 'Rerounding'-factor $F'_{rr}$                                                                                     | = | 1,000 |                   |
| $\sigma_{t,max} = \sigma_{py} + \alpha_{\sigma} \cdot ((F'_{rr} \cdot \sigma_{qr}) + (F_{rr} \cdot \sigma_{qn}))$ |   |       |                   |
| Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$                                                                     | = | 0,87  | N/mm <sup>2</sup> |

### 4.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: 110 mm HDPE SDR11

Belasting combinatie 1

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

Belasting combinatie 2

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

Belasting combinatie 3

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

Belasting combinatie 4

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

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

|                    | Max toelaatbare spanning [N/mm <sup>2</sup> ] | 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)                                  | 2,21                    | 3,52                    | -                      | -                      | -                      |
| $\sigma_{axiaal}$  | 8,00 (lang)                                   | -                       | -                       | -                      | 0,18                   | 0,18                   |
| $\sigma_{tangent}$ | 10,00 (kort)                                  | -                       | 0,13                    | -                      | -                      | -                      |
| $\sigma_{tangent}$ | 8,00 (lang)                                   | -                       | -                       | -                      | 0,87                   | 0,87                   |

Spanningen in de leiding [N/mm<sup>2</sup>]

De deflectie van de leiding is 0,4 mm (0,40% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 11,0 mm (10,00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

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

#### 4.4 Toetsing op Implosie van Leiding: 110 mm HDPE SDR11

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan  $156 \text{ kN/m}^2$ , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van  $1548 \text{ kN/m}^2$ .

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan  $84 \text{ kN/m}^2$ , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van  $278 \text{ kN/m}^2$ .

### Einde Rapport

---

## **BIJLAGE IV      SPECIFICATIES MATERIEEL**



# Boorrig 22 ton



## Technische specificaties :

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

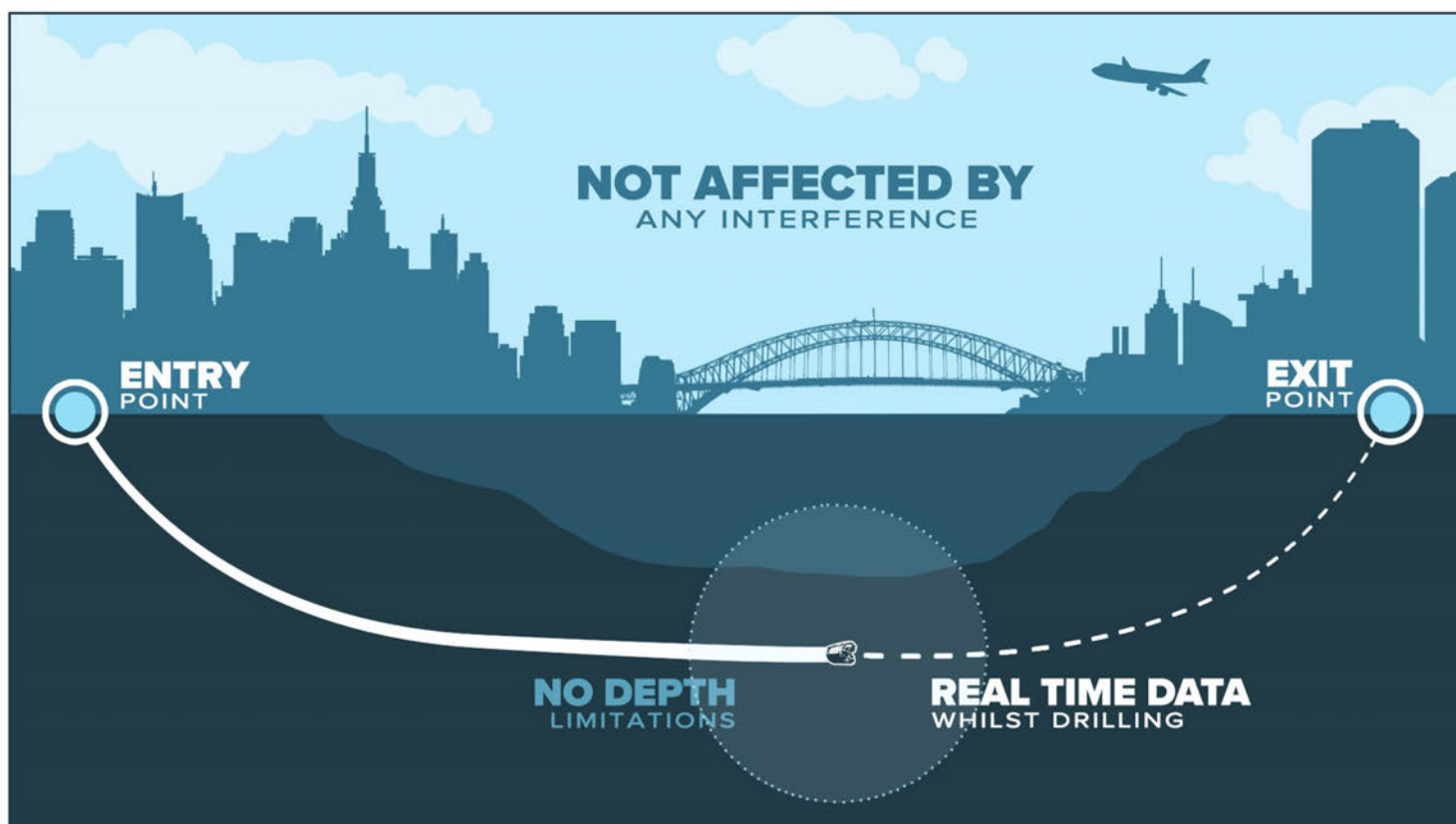


---

## 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  $0.04^\circ$  on Azimuth and  $0.01^\circ$  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 <sup>2</sup>                     |

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

---

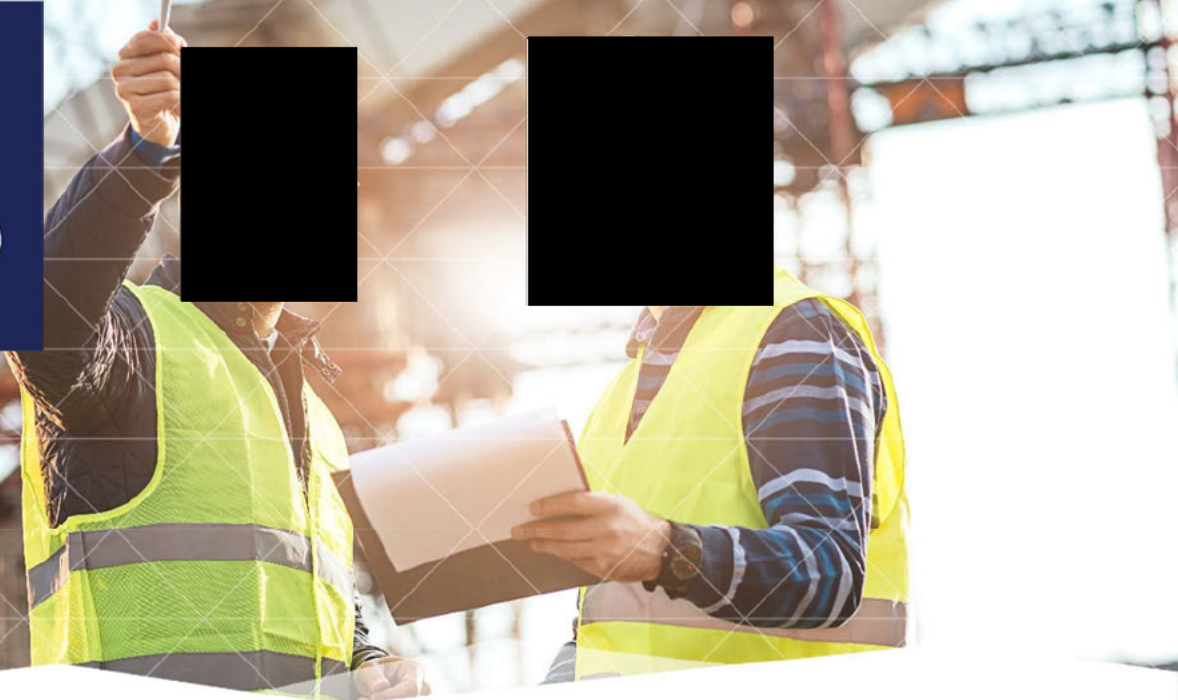
## **BIJLAGE VI      KEURINGSDOCUMENTEN**

- 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 <sup>3</sup> |
| Bulk density            | -                                | ≈ 900 kg/m <sup>3</sup>  |
| 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 REGISTRATIESHEETS

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

# Dagrapport



|                         |  |                   |  |
|-------------------------|--|-------------------|--|
| Project :               |  | Datum:            |  |
| Opdrachtgever :         |  | Weersgesteldheid: |  |
| Kenmerk opdrachtgever : |  | Ochtend:          |  |
| Kenmerk A. Hak :        |  | Middag :          |  |
| Projectleider :         |  | Avond:            |  |
| Uitvoerder :            |  | Nacht:            |  |

\*Bron: www.weeronline.com

## Voortgang

| Activiteit | Contractueel [m] | Vandaag [m] | Vorige [m] | Totaal | % | Verbruik           | Leveringen         |
|------------|------------------|-------------|------------|--------|---|--------------------|--------------------|
|            |                  |             |            |        |   | Diesel [L]:        | Diesel [L]:        |
|            |                  |             |            |        |   | Bentoniet [ton]:   | Bentoniet [ton]:   |
|            |                  |             |            |        |   | Staflo R [kg] :    | Staflo R [kg] :    |
|            |                  |             |            |        |   | Staflo Ex [kg] :   | Staflo Ex [kg] :   |
|            |                  |             |            |        |   | Soda Ash [kg] :    | Soda Ash [kg] :    |
|            |                  |             |            |        |   | Drill-Grout (kg) : | Drill-Grout (kg) : |
|            |                  |             |            |        |   |                    |                    |
|            |                  |             |            |        |   |                    |                    |
|            |                  |             |            |        |   |                    |                    |

## Intern personeel

| Vof-nr. | Naam | Functie | Bedrijf | Aantal uren | Tarief | Opmerking |
|---------|------|---------|---------|-------------|--------|-----------|
|         |      |         |         |             |        |           |
|         |      |         |         |             |        |           |
|         |      |         |         |             |        |           |
|         |      |         |         |             |        |           |

## Extern personeel

| Vof-nr. | Naam | Functie | Bedrijf | Aantal uren | Tarief | Opmerking |
|---------|------|---------|---------|-------------|--------|-----------|
|         |      |         |         |             |        |           |
|         |      |         |         |             |        |           |
|         |      |         |         |             |        |           |
|         |      |         |         |             |        |           |

## Activiteiten

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

## Opmerkingen

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

## Equipment

| Bedrijf | Omschrijving | Specificatie | Naam | Hoeveelheid | Eenheid | Opmerking |
|---------|--------------|--------------|------|-------------|---------|-----------|
|         |              |              |      |             |         |           |
|         |              |              |      |             |         |           |
|         |              |              |      |             |         |           |
|         |              |              |      |             |         |           |
|         |              |              |      |             |         |           |
|         |              |              |      |             |         |           |
|         |              |              |      |             |         |           |
|         |              |              |      |             |         |           |
|         |              |              |      |             |         |           |
|         |              |              |      |             |         |           |

## Onderaanneming / Inhuur

| Bedrijf | Omschrijving | Specificatie | Naam | Hoeveelheid | Eenheid | Opmerking |
|---------|--------------|--------------|------|-------------|---------|-----------|
|         |              |              |      |             |         |           |
|         |              |              |      |             |         |           |
|         |              |              |      |             |         |           |
|         |              |              |      |             |         |           |

|                   |  |                        |  |
|-------------------|--|------------------------|--|
| Paraaf Opsteller: |  | Paraaf Opdrachtgever : |  |
|-------------------|--|------------------------|--|

# Drill-Sheet

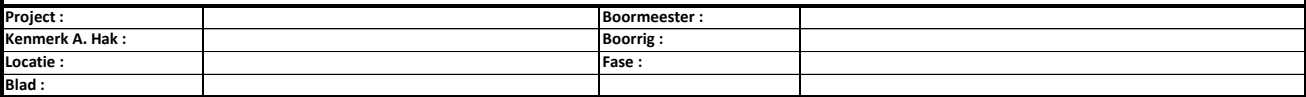


|                  |  |                   |  |
|------------------|--|-------------------|--|
| Project :        |  | Boorrig :         |  |
| Kenmerk A. Hak : |  | Fase :            |  |
| Locatie :        |  | Diameter pilot :  |  |
| Blad :           |  | Diameter ruimer : |  |
| Boormeester :    |  | Pomptype :        |  |

[illegible]

Mudsheet


**a.hak**  
DRILLCON

[illegible]

---

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

## Uitleg scoringsmethodiek en acties n.a.v. risicoscore

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



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

### Onderdeel A

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

### Onderdeel B

| Score | Effect      | Omschrijving ( P=People, M=Materiaal, E=Environment, R=Reputatie)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Klein       | <b>1. Gering / beperkt letsel of effect op gezondheid (P).</b> Inclusief EHBO en medische behandeling of beroepsziekte). Niet nadelig voor uitvoering van werkzaamheden of arbeidsongeschiktheid.<br><b>2. Geringe / beperkte schade (M).</b> Kortstondige verstoring van het equipment. Herstelkosten minder dan € 2000 en/of verstoring van operatie minder dan een paar uur).<br><b>3. Geringe milieuschade (E).</b> Geen externe klachten. Geen blijvend effect op milieu.<br><b>4. Geringe / beperkte invloed bij publiek, geen bezorgdheid (R).</b> Enige aandacht van lokale pers/politiek met mogelijk negatieve gevolgen voor operaties.                                                                                |
| 2     | Aanzienlijk | <b>1. Ernstig letsel of effect op gezondheid (P).</b> Ongeval met arbeidsverzuim, incl. blijvende gedeeltelijke invaliditeit of arbeidsongeschiktheid. Blijvend letsel zoals gehoorbeschadiging, chronisch letsel.<br><b>2. Plaatselijke schade (M).</b> - Productie gedeeltelijk buiten bedrijf. Herstelkosten minder dan € 10000 en/of verstoring van operatie minder dan een paar dagen);<br><b>3. Plaatselijke overschrijding van wettelijke normen. (E).</b> Lokale milieuschade. Milieu-effect in directe omgeving (vele klachten).<br><b>4. Aanzienlijke invloed (R).</b> Ruime aandacht van lokale pers. Geringe nationale aandacht van pers/politiek. <u>Negatieve opstelling van lokale overheden en actiegroepen.</u> |
| 3     | Ernstig     | <b>1. Blijvende invaliditeit of meerdere dodelijke slachtoffers (P).</b> Als gevolg van een ongeval of beroepsziekte (vergiftiging, kanker).<br><b>2. Grote schade – gedeeltelijk / of geheel verlies van equipment (M).</b> Herstelkosten meer dan € 10000 en/of verstoring van operatie minder dan 2 weken);<br><b>3. Langdurige overschrijding van wettelijke normen (E).</b> Ernstige milieuschade. Aanzienlijke maatregelen noodzakelijk om verontreinigde milieu naar originele staat terug te brengen.<br><b>4. Nationale invloed (R).</b> 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                                                    | <b>Toegang tot (mud-) bassins</b><br>Gevaar: vallen of zich in mud bassin bevinden.<br>Gevolg: verdrinking                                                                                                                                                                                                         | 2 | 3 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mud bassins en in- en uittrede punt dienen deugdelijk te worden afgezet met hekwerk of nylon net (skigaas)<br>Zorgdragen dat onbevoegden niet in de buurt van de mud bassins kunnen komen<br>Zorgdragen dat het mud basis voldoende inhoud heeft om de geproduceerde mud hoeveelheid op te vangen                                                                                                                                                                                                                                       | 1 | 3 | 3      | Projectleider/<br>Uitvoerder |  |
|      |                                                                                 | <b>Ontvangst en vertrekput</b><br>Gevaar: Wegglijden of inzakken boorlijn                                                                                                                                                                                                                                          | 2 | 3 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Tijdens het boorproces geen toegang tot de directe omgeving van vertrek- en of ontvangstoput<br>Verboden toegang voor onbevoegden in deze directe omgeving<br>Zie maatregelen mud bassins                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 | 3 | 3      | Projectleider/<br>Uitvoerder |  |
| 2    | Indrukken of trillen van grondwerende constructie t.b.v. opstelling boormachine | Gevaar: vallende lasten/<br>damwand /bknelling<br>Gevolg: lichamelijk letsel met arbeidsverzuim grondwerker/<br>machinist.                                                                                                                                                                                         | 2 | 3 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Zie Heien en trekken damwand (zie tab 41)<br>Opvolgen van de specifieke procedure (indien aanwezig)<br>De persoonlijke beschermingsmiddelen bij deze activiteiten zijn veiligheidsschoeisel, veiligheidshelm, gepaste werkkleding (bij voorkeur een overall), werkhandschoenen, gehoorbescherming en waar nodig verkeersveiligheidsvest en veiligheidsbril.<br>Zie tab 12 Gebruik van hijs- en hefhulpmiddelen                                                                                                                          | 1 | 3 | 3      | Projectleider/<br>Uitvoerder |  |
| 3    | Opstellen boormachine (incl. overig equipment)                                  | <b>Medewerkers bevinden zich tussen boormachines bij het uitvoeren van andere werkzaamheden.</b><br>Gevaar: beknelling/<br>Aanrijdgevaar.<br>Gevolg: dodelijke afloop.                                                                                                                                             | 2 | 3 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Maak aparte looppaden om transportwegen te ontlasten en samenkomst gemotoriseerd verkeer en niet gemotoriseerd verkeer te voorkomen.<br>Zorg voor afstemming van de werkzaamheden bij start-werk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 | 3 | 3      | Projectleider/<br>Uitvoerder |  |
|      |                                                                                 | <b>Gebruik boormachine.</b><br>Gevaar: wegzakkende of omvallende machines bij een zachte of ongelijkmatige ondergrond.<br>Gevolg: lichamelijk letsel met arbeidsverzuim grondwerker/<br>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.<br>Het kan nodig zijn om de ondergrond te verstevigen, bijv. met draglineschotten, rijplaten e.d.<br>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.<br>Bespreek dit met alle betrokkenen. | 1 | 3 | 3      | Projectleider/<br>Uitvoerder |  |
| 4    | Gebruik van eventuele mud retour leidingen tijdens boorproces                   | Gevaar: vallen- en of struikelen over mud retour slangen.<br>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/<br>Uitvoerder |  |
|      |                                                                                 | <b>Letsel derden door onvoldoende afscherming van mud retour slangen over eventuele openbare fietspaden / wandelpaden.</b><br>Gevaar: vallen- en of struikelen over mud retour slangen.<br>Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim.                                                                | 2 | 2 | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Bij kruisingen van openbare paden en/of fiets of wandelpaden overkruizing, leidingbruggen en/of jumpers toepassen.<br>Zorg voor afdoende verlichting en attentie wanneer kruisen noodzakelijk is.<br>Bespreek mogelijkheden van verkeersregelaar en/of tijdelijke afzettingen en bebordingen.                                                                                                                                                                                                                                           | 1 | 2 | 2      | Projectleider/<br>Uitvoerder |  |
| 5    | Tijdelijke elektrische installaties                                             | Gevaar: Brand-, explosie-, en elektrocutiegevaar.<br>Gevolg: brandwonden/dodelijk ongeval.                                                                                                                                                                                                                         | 2 | 3 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Aanbrengen van elektrische installaties door erkend monteur (in bezit van NEN 3140/NEN1010)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 | 3 | 3      | Projectleider/<br>Uitvoerder |  |
|      |                                                                                 | <b>Kwaliteit</b><br>Gevaar: Stroomstoring aan systemen, stroomuitval.<br>Gevolg: uitloop van de planning                                                                                                                                                                                                           | 2 | 2 | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Aanbrengen van aarding door erkend bedrijf (inclusief rapportage aarding)<br>Inzet uitsluitend gekeurd en deugdelijk materiaal/materieel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 | 2 | 2      | Projectleider/<br>Uitvoerder |  |
| 6    | Lassen en slijpen aan constructies, hulpmiddelen en leidingen                   | <b>Uitvoeren laswerkzaamheden.</b><br>Gevaar: Blootstelling aan lasrook/damp.<br>Gevolg: irritatie aan de ogen, keel-en luchtwegklachten, metaaldampkoorts. Lange termijn: mogelijkheid op kanker en schadelijk voor de voortplanting (reprotoxisch)<br>Grenswaarde: 1 mg/m3 over een gemiddelde werkdag van 8 uur | 2 | 3 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Keuze lasproces welke zorgt minste blootstelling<br>Rekening houden met aanwezige materialen<br>Zorg voor deugdelijke ruimteventilatie en bronafzuiging.<br>Zorg voor tijdig en periodiek onderhoud aan de bronafzuiging conform onderhoudsplaning.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 | 3 | 3      | Projectleider                |  |
|      |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   | Verwijder deklagen (olie, vet, coating en verf) zoveel mogelijk<br>Las met het hoofd uit de pluim<br>Zorg dat de afstand van de opening bronafzuiging tot het werkstuk niet groter is dan de diameter van de opening.<br>Gebruik PBM's: verbeterde laskap voorgestemd helm materiaal met P3 filter. Let op:<br>Bij benzeen: gasfilter plaatsen in unit<br>Bij kwik : andere motorunit benodigd en filter<br>Controleer of de bronafzuiging naar behoren werkt en meld afwijkingen.<br>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.<br>Informeren van lassers over tijdig vervangen filters en gebruik afzuiging.<br>Toezien op dragen van de juiste laskappen en filters.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |        | Uitvoerder                   |  |
|      |                                                                                            | Uitvoeren las- en slijpwerkzaamheden<br>Gevaar: hoge geluidsniveau overschrijding 80 dB (A).<br>Gevolg: blijvende gehoorschade                                                                       | 2 | 2 | 4      | Probeer geluidsniveau te reduceren door keuze lasproces<br>Voer de werkzaamheden gescheiden van andere werkzaamheden uit (niet tegelijkertijd)<br>Vergoot afstand tussen geluidsbron en medewerkers zoveel mogelijk<br>Afschermen lasplek met verplaatsbare/ geluidsabsorberende lastenten<br>Gebruik PBM's: gehoorbescherming/laskap                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 | 2 | 2      | Projectleiding               |  |
|      |                                                                                            | Foutief gebruik slijpschijf<br>Gevaar: bezwijken of springen van slijpschijf. Gevolg: Snijwonden/ amputatie lichaamsdelen                                                                            | 2 | 3 | 6      | Dragen PBM's en inzet kundig personeel.<br>Inzet uitsluitend gekeurd en deugdelijk materieel / materiaal<br>Gebruik het juiste type schijven.<br>Gebruik altijd de beschermkap<br>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<br>Gevaar: ontbranding/brandgevaar.<br>Gevolg: Lichamelijk letsel en brandwonden                                                                           | 2 | 3 | 6      | Flessen rechtop plaatsen / opslaan, opslag flessen conform PGS15<br>Visuele controle uitvoeren op slangen en koppelingen<br>Niet roken nabij gas, propaan of acetyleenflessen<br>Brandblusapparatuur aanwezig, zo nodig binnen handbereik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 | 3 | 3      | Medewerkers                  |  |
|      |                                                                                            | Gasflessen op project.<br>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.<br>De flessen worden tijdig gekeurd en beproefd. Let op de houdbaarheidsdatum voor gebruik.<br>Sla gasflessen goed geventileerd of in een buitenruimte op.<br>Flessen rechtop plaatsen / opslaan, opslag flessen conform PGS15<br>Visuele controle uitvoeren op slangen en koppelingen<br>Brandblusapparatuur aanwezig, zo nodig binnen handbereik<br>Bij lekkage:<br>Waarschuw deskundige<br>Blijf altijd bovenwinds van de lekkende drukhouder<br>Houd andere uit de buurt en wijs ze op het gevaar. | 1 | 2 | 2      | Projectleider/<br>Uitvoerder |  |
| 8    | Aanwezigheid van Kabels, leidingen, Slangen en/of andere obstakels op de werkvloer         | Gevaar: vallen- en of struikelen<br>Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim.                                                                                                         | 2 | 2 | 4      | Aanwezige Kabels en slangen op juiste manier plaatsen (bij elkaar)<br>Zorg voor voldoende verlichting (avond, nacht en wintertijden)<br>Vaste looproutes voorzien van kabel- en leidingbruggen / trappen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 | 2 | 4      | Projectleider/<br>Uitvoerder |  |
| 9    | Aanmaak van Bentoniet in mixunit, mixproces van Bentoniet tijdens aanmaak van boorspoeling | Stofvorming tijdens het mixproces / inademen van droge grondstoffen<br>Gevaar: inademing stof<br>Gevolg: irritatie aan de ogen, keel-en luchtwegklachten                                             | 2 | 2 | 4      | Gebruik van juiste PBM's (stofkappen, volgelaat masker met stoffilters)<br>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<br>Gevaar: bestaande leiding kan onder spanning staan en losschieten en letsel veroorzaken.<br>Gevolg: arbeidsverzuim, blijvende gedeeltelijke invaliditeit | 2 | 3 | 6      | Visuele controle op slangen, koppelingen en fittingen op slijtage en drukklasse<br>Inzet van deugdelijk materieel<br>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.<br>Gevolg: snijwonden/amputatie lichaamsdelen                                                                   | 2 | 3 | 6      | Verboden om loshangende kleding te dragen (veiligheidsvestjes) bij draaiende delen<br>Waar mogelijk de draaiende delen afschermen<br>Verboden toegang voor onbevoegden bij draaiende delen<br>Dubbel portofoonverkeer voor zowel intrrede- als uitrede zijde (boormeester en uitrede medewerker)<br>Mogelijkheid tot visueel (camera) toezicht vanuit stuurcabine (boormeester)<br>Geen handcontact tijdens draaiende processen<br>Passende handschoenen (op maat) tijdens boorstang handling                                                                                                                           | 1 | 3 | 3      | Medewerkers                  |  |
|      |                                                                                            | Milieu<br>Vervuiling door bentonietspoeling door mud uitbraak                                                                                                                                        | 2 | 2 | 4      | Voorafgaande projectuitvoering is schouw van locatie noodzakelijk<br>Inzicht in aanwezige (grond) rapportages, bekendheid van grondgesteldheid<br>Voorafgaande projectuitvoering communicatie met opdrachtgever m.b.t. geroerde grondsituatie en bekendheid hiervan (werkzaamheden uit verleden)<br>Achtzaamheid in 'risicovolle' gebieden qua vervuiling (denk aan regio Botlek / Zuidwest Nederland)                                                                                                                                                                                                                  | 2 | 2 | 4      | Projectleider/<br>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.<br>Gevolg: amputatie lichaamsdelen/dood.<br><br>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<br>Draag vaste kleding. Verboden om loshangende kleding te dragen (veiligheidsvestjes) bij draaiende delen.<br>Werk nooit met maar één portofoon.<br>Minimaal 2 mensen op pipeside (buiten)<br>Inzet van aantoonbaar opgeleide en ervaren medewerkers bij de RIG en de Pipeside.<br>Zorg voor driedubbel portofoonverkeer tijdens koppelhandling (machinist/boormeester /pipesite handling).<br>Inzet van visuele (camera) controle of extra medewerker vanuit stuurcabine naar pipesite / ontvangstoput.<br>Verboden toegang voor onbevoegde in de buurt van koppelproces<br><i>Optioneel: pipeside uitrusten met een camera of noodstop.</i> | 1 | 3 | 3      | Projectleider/<br>Uitvoerder |
| 13   | HDD proces intrekoperatie                           | Gevaar: Beknelling en- of letsel door rollende leidingstukken.<br>Gevolg: arbeidsverzuim, blijvende gedeeltelijke invaliditeit                                                                                                                                                                                   | 3 | 3 | 9      | Verboden voor onbevoegden in de buurt van rollenstellen / cradles tijdens intrekoperatie<br>Voorlichting intrekoperatie aan alle betrokken medewerkers voorafgaande proces.<br>Inzet van deugdelijk en gekeurde middelen<br>Opstellen hijsplan bij complexe hijsactiviteiten (boogstraal/kattenrug)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 | 3 | 3      | Projectleider/<br>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<br>HDPE (bundel-) leidingen borgen tegen werking<br>Vroegtijdige communicatie m.b.t. weersomstandigheden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 | 2 | 2      | Projectleider/<br>Uitvoerder |
|      |                                                     | Letsel en/of gevaarlijk omgevings-situatie bij gebruik van HDPE op haspels                                                                                                                                                                                                                                       | 2 | 3 | 6      | Vroegtijdige communicatie m.b.t. levering van materialen<br>Anticiperen op levering van eventuele haspels, denk aan hijs-as, tweesprong kettingen, haspelwagen, aanhanger etc.<br>Overleg met UITV & WVB m.b.t. werkmethoden en uitvoerbaarheid<br><b>Borging tegen spanning</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 | 3 | 3      | Projectleider/<br>Uitvoerder |
|      |                                                     | <b>Kwaliteit</b><br>Opstellen van kattenrugconstructie i.v.m. juiste boogstraal tijdens intrekoperatie                                                                                                                                                                                                           | 2 | 2 | 4      | Inzet door gecertificeerde en erkende kraanbedrijven<br>Opstellen van hijsplan voor complexe kattenrug opstellingen<br>Inzichtelijkheid in bodemgesteldheid op locatie van kattenrugopstelling<br>Inzet van gecertificeerde/gediplomeerde machinisten<br>Onderlinge portofooncommunicatie tussen hijsbegeleider en machinisten<br>Zorg voor visueel contact met machinisten                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 | 2 | 2      | Projectleider/<br>Uitvoerder |
|      |                                                     | <b>Breken van hijsmiddelen</b><br>Gevaar: vallende lasten/ damwand<br>Gevolg: lichamelijk letsel met arbeidsverzuim grondwerker/ machinist.                                                                                                                                                                      | 1 | 3 | 3      | Inzet van deugdelijk en gekeurd materieel<br>Visuele controle op in te zetten hijsmiddelen<br>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<br>Extra monitoring bij punten waar dekking minimaal is (in- en uittrede)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | 3 | 3      | Medewerkers                  |
| 15   | Aanwezigheid van ondergrondse (voorziene) obstakels | <b>Kwaliteit</b><br>Kans op materiële schade tijdens boorproces                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 | 3 | 6      | Inzicht in bodemgesteldheid / grondonderzoek rapportages<br>Markeren van voorziene obstakels<br>Regelmatige controle van locatie waar obstakels bekend zijn<br>Indien mogelijk en- of noodzakelijk de obstakels afschermen<br>Inzet van een adequaat meetsysteem om boorlijn constant inzichtelijk te hebben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 | 3 | 3      | Projectleider/<br>Uitvoerder |
| 16   | Aanbrengen van Casing tijdens HDD boorproces        | <b>Lasbreuken</b><br>Gevaar: beknelling<br>Gevolg: arbeidsverzuim, blijvende gedeeltelijke invaliditeit                                                                                                                                                                                                          | 1 | 3 | 3      | Lassen casings door ervaren medewerkers<br>Gebruik de voorgeschreven PBM's<br>Inzet van juiste, gekeurde hijsmiddelen<br>Buiten bereik van hijslasten blijven<br>Verboden zicht onder hijslasten te bevinden<br>Constante communicatie en visueel zichtbaar voor machinist                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 | 3 | 3      | Medewerkers                  |
| 17   | Calamiteiten tijdens boorproces                     | Gevaar: brand en- of explosie tijdens uitvoering van HDD proces.<br>Gevolg: brandwonden/dodelijk ongeval.                                                                                                                                                                                                        | 1 | 3 | 3      | Aanwezigheid van getrainde EHBO en BVH medewerkers op jobsite<br>Aanwezigheid van hoogstnoodzakelijke gevaarlijke stoffen op jobsite<br>Instructie en voorlichting voor betrokken medewerkers<br>Aanwezigheid van noodplan/calamiteitenlijst op projectsite<br>Juiste type en aantallen blusmiddelen aanwezig op projectsite                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 | 3 | 3      | Projectleider/<br>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)<br>Gevaar: vallen- en of struikelen over obstakels.<br>Gevolg: breuk/verrekking van spieren, tijdelijk verzuim. | 2 | 3 | 6      | Inzet van externe lichtbronnen<br>Extra voorlichting voor betrokken medewerkers over nachtactiviteiten en extra risico's<br>Medewerkers voorzien van extra verlichting in vorm van helmlampen voor terreingebruik (auto / bouwlocatie)                                                                                                                                      | 1 | 3 | 3      | Projectleider/<br>Uitvoerder |  |
|      |                                                                               | Milieu<br>Gevaar: lichtvervuiling<br>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.<br>Inzet van geluidsarme apparaten en indien niet mogelijk dan geluid reducerende (hulp-) aggregaten<br>Communicatie met directe omgeving m.b.t. werkzaamheden (stakeholders)<br>Opvolgen van maatregelen welke voortkomen uit de project MAR en Milieuraapportages | 3 | 2 | 6      | Projectleider/<br>Uitvoerder |  |
| 19   | Het nemen van samples door 'derden' tijdens uitvoering Pilotboring HDD proces | Uitvoering van sample name tijdens het pilotproces door 'derden'<br>Gevaar: blootstelling aan diverse risico's                                                                                    | 2 | 3 | 6      | Aanbrengen van looproute naar samplepunt<br>Fysieke afscheiding met hekwerk bij sample locatie (mudpit)<br>Aanstelling van bevoegde personen welke sample activiteiten mogen uitvoeren                                                                                                                                                                                      | 2 | 3 | 6      | Projectleider/<br>Uitvoerder |  |