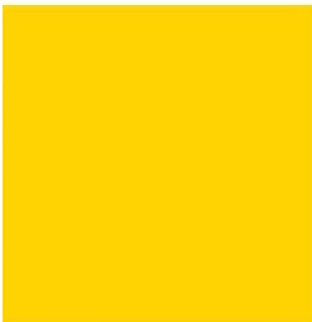




**Siers Infraconsult B.V.**  
**Boorplan Gyro Steering tool**

Project: HDD boring - Dijkversterking Nieuw  
Bergen

Projectnummer : S20397-HDD1A+B

Opdrachtgever : Waterschap Limburg  
Discipline : Data, E-MS, E-LS, Gas-HD,  
water en mantelbuis

Revisie : 1.0  
Datum : 30-04-2022



## Inhoudsopgave

|          |                                                                                       |          |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Algemeen.....</b>                                                                  | <b>2</b> |
| 1.1      | Locatie van de werkzaamheden .....                                                    | 2        |
| 1.2      | Omschrijving van de projectwerkzaamheden .....                                        | 2        |
| <b>2</b> | <b>Werkbeschrijving gestuurde boring .....</b>                                        | <b>3</b> |
| 2.1      | Tracé bepaling .....                                                                  | 3        |
| 2.2      | Vergunningen en toestemmingen .....                                                   | 3        |
| 2.3      | KLIC-melding .....                                                                    | 3        |
| 2.4      | Lokaliseren van kabels en leidingen .....                                             | 4        |
| 2.5      | Vorbereiding boorwerkzaamheden.....                                                   | 4        |
| 2.6      | Methode van uitvoering Optische gyroscopisch meetsysteem .....                        | 4        |
| 2.7      | Meting .....                                                                          | 5        |
| 2.8      | Ruimen van het boorgat .....                                                          | 5        |
| 2.9      | Aanbrengen van de leiding .....                                                       | 5        |
| 2.10     | Afvoeren van de boorspoeling .....                                                    | 5        |
| 2.11     | Maken van een revisietekening.....                                                    | 5        |
| <b>3</b> | <b>Boorspoeldruk- en Sterkteberekening .....</b>                                      | <b>5</b> |
| 3.1      | Toegepaste normen.....                                                                | 5        |
| 3.2      | Grondslag berekeningen .....                                                          | 6        |
| <b>4</b> | <b>Aandachtspunt.....</b>                                                             | <b>6</b> |
| <b>5</b> | <b>Conclusie.....</b>                                                                 | <b>7</b> |
| <b>6</b> | <b>Bijlagen .....</b>                                                                 | <b>8</b> |
| 6.1      | Boortekening HDD-1A .....                                                             | 8        |
| 6.2      | Boortekening HDD-1B.....                                                              | 9        |
| 6.3      | Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø160 PE100 SDR11 (KPN Data - HDD1A).....     | 10       |
| 6.4      | Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Ziggo Data - HDD1A).....   | 11       |
| 6.5      | Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Enexis E-MS - HDD1A) ..... | 12       |
| 6.6      | Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø110 PE100 SDR11 (Enexis G-HD - HDD1A) ..... | 13       |
| 6.7      | Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø110 PE100 SDR11 (Enexis MB - HDD1A) .....   | 14       |
| 6.8      | Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø200 PE100 SDR11 (WML Water - HDD1A) .....   | 15       |
| 6.9      | Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Ziggo Data - HDD1B).....   | 16       |
| 6.10     | Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Enexis E-MS - HDD1B) ..... | 17       |
| 6.11     | Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Enexis E-LS - HDD1B) ..... | 18       |
| 6.12     | Risicoanalyse .....                                                                   | 19       |
| 6.13     | Huidige ligging pleistocene zandlaag ten opzichte van NAP (m.) .....                  | 20       |
| 6.14     | Afwijkingstoleranties .....                                                           | 21       |
| 6.15     | Grondmechanisch onderzoeksrapportage .....                                            | 22       |
| 6.16     | Toe te passen materieel .....                                                         | 23       |



## 1 Algemeen

Siers Groep Oldenzaal B.V. heeft opdracht gehad van Waterschap Limburg om in verband met het versterken van de dijken in het gebied rondom Nieuw Bergen enkele gestuurde boringen voor te bereiden ten behoeve van het verleggen van de kabels en leidingen.

In dit document wordt uitleg gegeven van de uit te voeren werkzaamheden met daarbij de onderbouwingen zoals berekeningen etc.

### 1.1 Locatie van de werkzaamheden

De uit te voeren werkzaamheden vinden plaats nabij de Lindenlaan 1 te Bergen. Zie figuur 1 voor het locatieoverzicht.



**Figuur 1: Locatie overzicht**

De werkzaamheden zullen z.s.m. worden opgestart na verstrekking vergunning.

### 1.2 Omschrijving van de projectwerkzaamheden

In verband met het verleggen van enkele kabels en leidingen, dient er nabij de Lindenlaan een gestuurde combi boring met meerdere disciplines te worden uitgevoerd. Ten behoeve van HDD-1A gaan aangebracht worden, voor KPN één HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Data), voor Ziggo één HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Data), voor Enexis één HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Elektra-MS), één HDPE Ø110 PE100 SDR11 (Gas-HD) en één HDPE Ø110 PE100 SDR11 (mantelbuis KB-draad) en voor Waterleiding Maatschappij Limburg (WML) één HDPE Ø200 PE100 SDR11 (Water). Ten behoeve van HDD-1B gaan aangebracht worden, voor Ziggo één HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Data) en voor Enexis twee HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Elektra-MS) en één HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Elektra-LS). De overige werkzaamheden worden in open ontgraving uitgevoerd.

Voor de boring is er een boortekening opgesteld met een bijbehorend boorplan:

- S20397-HDD1A "Aanbrengen van gestuurde boring tbv het kruisen van een (toekomstige) waterkering t.h.v. de Lindenlaan 1 te Bergen" versie D d.d. 29-04-2022
- S20397-HDD1B "Aanbrengen van gestuurde boring tbv het kruisen van een (toekomstige) waterkering t.h.v. de Lindenlaan 1 te Bergen" versie D d.d. 29-04-2022
- S20397-HDD1A+B Boorplan Versie 1.0 30-04-2022



## 2 Werkbeschrijving gestuurde boring

Deze werkbeschrijving is onderverdeeld in de onderstaande onderdelen:

1. Tracé bepaling;
2. Vergunningen en toestemmingen;
3. KLIC-melding;
4. Lokaliseren van kabels en leidingen;
5. Voorbereiding boorwerkzaamheden
6. Pilotboring;
7. Ruimen boorgat;
8. Aanbrengen van de leiding;
9. Afvoer van de boorspoeling;
10. Maken van een revisietekening;

### 2.1 Tracé bepaling

Voordat de bestuurbare boring wordt uitgevoerd, wordt het tracé en dwarsprofiel van het te boren traject vastgesteld, omdat de positiebepaling van de boorkop wordt gemeten t.o.v. het horizontale vlak.

Zodra het te boren tracé definitief is zal het tracé voor aanvang ingemeten met behulp van GPS, zodat de hoogte van het maaiveld ter plaatse van het te boren tracé bekend is t.o.v. NAP. Deze gegevens zullen worden verwerkt in de definitieve uitvoeringstekening, zodat de boormeester deze gegevens kan instellen voor de plaatsbepaling van de pilotboring.

De boogstralen worden begrensd door het gebruik van het optische gyroscopische systeem als meetinstrument.

Voor dit tracé is het ontstaan van zettingen niet van toepassing. Zettingen ontstaan bij het uitvoeren van verschillende aspecten, namelijk:

- Inbrengen en verwijderen van grondkerende constructies
- Bemaling om de grondwaterstand te verlagen
- Gefundeerde leidingdelen c.q. opleggingen
- HDD-boringen die door de pleistocene zandlaag voeren
- Andere uitvoeringsaspecten die zettingen tot gevolg kunnen hebben

Geen van deze aspecten worden bij deze boring uitgevoerd, er zijn dus geen zettingsberekeningen benodigd.

### 2.2 Vergunningen en toestemmingen

Aan de volgende zaken zal worden voldaan voordat wordt begonnen met de boring:

- De ligging van de bestaande kabels- en leidingen is bekend bij de boormeester
- Complete KLIC melding aanwezig op het werk
- Vergunning Gemeente Bergen aanwezig op het werk
- Vergunning Waterschap Limburg aanwezig op het werk
- Vergunning Rijkswaterstaat aanwezig op het werk

Alle door vergunningverlenende instanties en de door de opdrachtgever verstrekte, en gewaarmerkte, documenten zullen op het werk aanwezig zijn.

### 2.3 KLIC-melding

De klic-melding wordt minimaal 5 dagen voor de uitvoering van de werkzaamheden ingediend. Indien de werkzaamheden op verzoek van de opdrachtgever eerder dienen aan te vangen kan dit alleen gebeuren indien de opdrachtgever gegevens verstrekt van de ligging van kabels en leidingen, waarvan de juistheid tenminste gelijk is aan gegevens bij een klic-melding verstrekt.



## 2.4 Lokaliseren van kabels en leidingen

Door middel van proefsleuven wordt de ligging van de kabels en leidingen bepaald die op kortere afstand dan 0,5 m. door de boorkop benaderd kunnen worden. Bij het kruisen van een bestaand tracé wordt, indien mogelijk, volstaan met een proefsleuf ter plaatse van de kruising. Bij boringen parallel aan een bestaand tracé zal de boring op een minimale afstand van 1,0 meter tot dit tracé worden aangelegd. Afhankelijk van de situatie zal op regelmatige afstanden de ligging van het bestaande tracé worden gecontroleerd door middel van een kabel locator of door middel van proefsleuven.

## 2.5 Voorbereiding boorwerkzaamheden

### Opstellen machine:

De machine wordt ter plaatse van het intredepunt in de juiste richting van het tracé opgesteld onder de geplande intredehoek. Bij het intredepunt wordt een startput gegraven voor de opvang van de gebruikte boorspoeling. Bij boringen waar hoge trekbelastingen worden verwacht kunnen damwanden worden aangebracht ter verankering. De verankering heeft dan afhankelijk van de benodigde trekkracht en grondslag een lengte tussen de 2 á 6mtr.

### IJking meetinstrument:

De pilotboring wordt gemaakt met behulp van een boorkop voorzien van een optische gyroscoop. Deze gyroscoop verstrekt de boormeester informatie betreffende de diepteligging, richting, hellingen en rotatiestand van de boorkop. Voor aanvang van en tijdens de werkzaamheden zullen deze gegevens diverse malen worden gecontroleerd met de werkelijkheid.

### Mengen van de boorspoeling:

De bentoniet wordt zo ruim mogelijk voor de aanvang van de boorwerkzaamheden met water gemengd om een zo lang mogelijke na-rijptijd te verkrijgen. Indien er oppervlaktewater gebruikt wordt als mengwater dient deze op voorhand te worden getest op het Chloridegehalte indien deze groter is dan 7mg/l dient er bij gemengd te worden met PAC-L. Het bijmengen met PAC-L dient ook te gebeuren in gebieden waar van oorsprong zoutwater aanwezig is geweest zoals zeeland, Flevoland en Noordoost polder. De bindende spoeling dient ter stabilisatie en smering van het boorgat. De viscositeit van de boorspoeling moet op de juiste waarde gebracht worden.

### De pilotboring:

De boorkop is voorzien van een of meerdere nozzels waardoor de boorspoeling in het boorgat kan worden gebracht. Door de asymmetrische vorm van de boorkop is het mogelijk richtingsveranderingen in het boorprofiel te bewerkstelligen. Rechtdoor boren geschiedt door de boorkop roterend naar voren te verplaatsen. Richtingsveranderingen worden uitgevoerd door de boorkop naar voren te verplaatsen zonder roteren. De richtingsverandering is afhankelijk van de oriëntatie van de asymmetrische boorkop en is direct afhankelijk van de rotatiestand. Indien tijdens de pilotboring de muddruk te hoog wordt, is dit een indicatie dat het boorgat is ingestort en de boorder dient dan de boorkop terug te trekken totdat het probleem van te hoge muddruk is opgelost.

## 2.6 Methode van uitvoering Optische gyroscopisch meetsysteem

In tegenstelling tot de mechanische gyroscoop, waarin zich een tool bevindt die met hoge snelheid moet roteren kent de optische gyroscoop geen draaiende delen. Het onderdeel dat de plaatsbepaling verzorgt bestaat uit 3 maal 2 spoelen (X, Y en Z richting). Per twee spoelen is er een glasvezeldraad opgedraaid. Door de glasvezeldraad wordt van beide kanten een lichtsignaal gestuurd. Het verschil in aankomsttijd tussen beide spoelen is een maat voor de afwijking vanuit een van de vlakken. Voor het overbrengen van de informatie vanaf de optische gyroscoop naar de computer in de stuurcabine wordt gebruik gemaakt van een enkel-aderige draad.

De plaatsbepaling wordt door het gebruik van een optische gyroscoop niet beïnvloed door zwerfstromen, kathodische bescherming en/of andere obstakels in de ondergrond.



## 2.7 Meting

De pilotboring dient om het boorprofiel van de te installeren buis te bepalen. Door de boorkop regelmatig in te meten (elke 1,5 tot 3,0 meter) worden de volgende gegevens van de boring opgenomen:

- Diepte ten opzichte van het maaiveld.
- Hellingshoek van de boorkop t.o.v. het horizontale vlak.
- Horizontale richting van de boorkop.
- Zijwaartse afwijking.
- Temperatuur van de boorkop.
- Batterij conditie van de sonde.
- Bindende druk in het boorgat (optie).

De metingen worden genoteerd op de meetstaat ter verdere verwerking en realisatie van revisie tekeningen.

## 2.8 Ruimen van het boorgat

Na de pilotboring wordt het boorgat, indien nodig, in een of meerdere fases geruimd ter verkrijging van een boorschacht van voldoende diameter om de te installeren leidingen met een acceptabele wrijvingskracht het boorgat in te trekken. Het ruimen wordt d.m.v. een aan de boorpijp bevestigde ruimer uitgevoerd die langs het profiel van de pilotboring in de richting van de machine wordt teruggetrokken. Tijdens het ruimen wordt boorspoeling via kanalen in de ruimer aan de boorschacht toegevoegd om het boorgat te stabiliseren.

## 2.9 Aanbrengen van de leiding

Zodra het boorgat voldoende is voor geruimd wordt de productbuis d.m.v. een ruimer voorzien van een trekklager het boorgat in getrokken. De aanvoer van de in te trekken leiding dient te geschieden over een rollerbaan.

## 2.10 Afvoeren van de boorspoeling

De gebruikte boorspoeling wordt tijdens het gehele proces opgevangen in de gegraven in- en uitredegraden en eventueel tussentijds opgezogen en afgevoerd. Na de intrekfase wordt de overtollige boorspoeling afgezogen en afgevoerd, het materieel opgeruimd.

## 2.11 Maken van een revisietekening

Uit de door de computer opgeslagen meetgegevens van de optische gyroscoop wordt de ligging van de mantelbuis op een revisietekening geprojecteerd. De revisietekening zal bestaan uit zowel een situatietekening als een dwarsprofiel. Na afloop van de boorwerkzaamheden wordt de revisietekening ingediend bij alle belanghebbende partijen.

# 3 Boorspoeldruk- en Sterkteberekening

## 3.1 Toegepaste normen

Voor de berekeningen zijn de volgende normen en praktijklijnen toegepast:

### Eisen voor buisleidingsystemen Deel 1: Algemeen

- NEN 3650-1: januari 2020

### Eisen voor buisleidingsystemen Deel 3: Kunststoffen

- NEN 3650-3: januari 2020

### Richtlijn Boortechnieken Dienst Weg- en Waterbouwkunde

- Juni 2019

### Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken

- NEN 3651: januari 2020

### Praktijkrichtlijn: Ondergrondse pijpleidingen- Grondslagen voor de sterkteberekening

- NPR 3659/A1 juli 2003, gecorrigeerde versie januari 2006



### 3.2 Grondslag berekeningen

Voor de berekeningen is de tekening zoals genoemd onder hoofdstuk 1.2 en het grondonderzoek, weergegeven in de bijlagen, van toepassing.

Zoals vermeld in de resultaten van het grondonderzoek zijn de volgende wrijvingsgetallen representatief voor deze boring:

Zand: 0,5% - 1,5%

Klei/Leem: 2% - 4 %

Veen: 8% - 10%

De grondwaterstand is momenteel ca. 1,0 mtr -MV.

Uit DINoloket blijkt dat er kans aanwezig is dat er grind in de ondergrond zit. In de berekening is dit meegenomen als 'Moeilijke omstandigheden (f=2.0)'

## 4 Aandachtspunt

Op basis van opgevraagde KLIC is vast komen te staan dat er door Enexis Netbeheer N.V. voor gas hoge druk en voor middenspanning een eis voorzorgsmaatregel is gesteld t.b.v. haar aanwezige leidingen.

Verder zijn er bij deze boringen enkele aandachtspunten van belang, namelijk:

#### HDD-1A

- Ruim voor aanvang van de werkzaamheden aan weerszijden van de boring middels proefsleuven de ligging van de parallel liggende kabels en leidingen bepalen. Het uiteindelijke in- en uittredepunt worden op basis van deze proefsleuven bepaald
- De bestaande E-LS kabel ter hoogte van het intredepunt in het werk oppeilen om de exacte diepteligging te bepalen
- De bestaande datakabels ter hoogte van het uittredepunt in het werk oppeilen om de exacte diepteligging te bepalen
- Het intredepunt van de boring bevindt zich binnen de EV-zone van Gas-HD Enexis. Dit moet nog worden afgestemd met de nutspartij
- Uit DINoloket blijkt dat er kans aanwezig is dat er grind in de ondergrond zit. In de berekening is dit meegenomen als 'Moeilijke omstandigheden (f=2.0)'
- In de berekeningen is er Horizontale Steundruk toegepast
- De waarden voor 'Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding' (Hoofdstuk 11.1) komen dicht bij de toelaatbare waarden te liggen. Wel blijven ze beneden deze toelaatbare spanning. Dit moet van te voren worden afgestemd met de boorder

#### HDD-1B

- Ruim voor aanvang van de werkzaamheden aan weerszijden van de boring middels proefsleuven de ligging van de parallel liggende kabels en leidingen bepalen. Het uiteindelijke in- en uittredepunt worden op basis van deze proefsleuven bepaald. Vooral de parallel liggende rioolleiding BT1200 en parallel liggende waterleiding AC 125 zijn extra aandachtspunten
- De bestaande datakabel ter hoogte van het uittredepunt in het werk oppeilen om de exacte diepteligging te bepalen
- Zowel het intredepunt als het uittredepunt van de boring bevinden zich binnen de EV-zone van Elektra-MS Enexis. Dit moet nog worden afgestemd met de nutspartij
- Uit DINoloket blijkt dat er kans aanwezig is dat er grind in de ondergrond zit. In de berekening is dit meegenomen als 'Moeilijke omstandigheden (f=2.0)'



## 5 Conclusie

De conclusie van de berekeningen is dat de gekozen leidingen t.b.v. zowel HDD boring 1A als HDD boring 1B voldoen aan de gestelde eisen met betrekking tot uitvoeringsaspecten en alle aspecten in de gebruiksfase.

Uit de sterkteberekeningen blijkt dat de benodigde trekkracht voor het intrekken van de buizen voor HDD1A is berekend op 149,763 kN. De benodigde trekkracht voor het intrekken van de buizen voor HDD1B is berekend op 103,596 kN. In onderstaande tabel is de benodigde trekkracht per HDPE-buis weergegeven.

### Ten behoeve van HDD1A

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| HDPE Ø160 PE100 SDR11 (KPN, Data)                   | 26,935 kN |
| HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Ziggo, Data)                 | 26,935 kN |
| HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Enexis, E-MS)                | 26,935 kN |
| HDPE Ø110 PE100 SDR11 (Enexis, Gas-HD)              | 15,091 kN |
| HDPE Ø110 PE100 SDR11 (Enexis, Mantelbuis KB-draad) | 15,091 kN |
| HDPE Ø200 PE100 SDR11 (WML, Water)                  | 38,776 kN |

### Ten behoeve van HDD1B

|                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Ziggo, Data)  | 25,899 kN                      |
| HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Enexis, E-MS) | 25,899 kN (In HDD 2x aanwezig) |
| HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Enexis, E-LS) | 25,899 kN                      |

Op het werk dient een boorrig met een minimale trekkracht van 45 ton aanwezig te zijn.

De verhouding beschikbare trekkracht / vereiste trekkracht bedraagt ca. 3. Hierbij wordt voldaan aan de richtlijnen aannemers boortechnieken, waar wordt aangegeven dat deze verhouding minimaal twee tot drie keer de vereiste trekkracht moet bedragen.

Uit de resultaten van de boorspoeldrukberekening valt af te lezen dat de minimaal benodigde boorspoeldruk groter is dan de maximale boorspoeldruk.

Om te voorkomen dat er een blow-out optreed tijdens de uitvoering, zal de boorspoeldruk tijdens de laatste meters van de boring worden verminderd.

## 6 Bijlagen

### 6.1 Boortekening HDD-1A



## 6.2 Boortekening HDD-1B



### 6.3 Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø160 PE100 SDR11 (KPN Data - HDD1A)



#### 6.4 Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Ziggo Data - HDD1A)



## 6.5 Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Enexis E-MS - HDD1A)

## 6.6 Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø110 PE100 SDR11 (Enexis G-HD - HDD1A)



## 6.7 Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø110 PE100 SDR11 (Enexis MB - HDD1A)



## 6.8 Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø200 PE100 SDR11 (WML Water - HDD1A)

## 6.9 Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Ziggo Data - HDD1B)

**6.10 Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Enexis E-MS - HDD1B)**

**6.11 Sterkte- en Boorspoeldrukberekening HDPE Ø160 PE100 SDR11 (Enexis E-LS - HDD1B)**

## 6.12 Risicoanalyse



### 6.13 Huidige ligging pleistocene zandlaag ten opzichte van NAP (m.)



## 6.14 Afwijkingstoleranties



## 6.15 Grondmechanisch onderzoeksrapportage

## 6.16 Toe te passen materieel

