



VAN LENTHE DALFSEN

Boorplan

Persleiding Slingeland Ziekenhuis

BKS infra

Boorplan : 25B104
Datum : 13-3-2026
Status : Definitief
Versie : 3.0



Autorisatie	Naam	Bedrijfsnaam	Handtekening	Datum
Opgesteld door		Van Lenthe Dalfsen Bestuurbare Boringen		13-03-2026
Projectverantwoordelijke		Van Lenthe Dalfsen Bestuurbare Boringen		13-03-2026



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Omschrijving en doel van de werkzaamheden	3
1.2	Betrokken partijen	3
1.3	Projectlocatie	3
2	Werkbeschrijving	4
2.1	Vorbereiding gestuurde boring	4
2.1.1	<i>Engineering</i>	4
2.1.2	<i>Tracé bepaling</i>	4
2.1.3	<i>Vergunningen</i>	5
2.1.4	<i>Klic melding</i>	5
2.1.5	<i>Lokaliseren van kabels en leidingen</i>	5
2.2	Project specifiek	5
2.2.1	<i>Archeologisch onderzoek</i>	5
2.2.2	<i>Geologisch onderzoek</i>	5
2.2.3	<i>Milieukundig onderzoek</i>	6
2.2.4	<i>Niet gesprongen explosieven (NGE)</i>	6
2.2.5	<i>Flora- en faunawet</i>	6
2.3	Vorbereiding gestuurde boring	6
2.3.1	<i>Opstellen machine</i>	6
2.3.2	<i>Meetinstrument</i>	6
2.3.3	<i>Boorspoeling</i>	6
2.3.4	<i>Pilotboring</i>	7
2.3.5	<i>Boormachine</i>	7
2.3.6	<i>Verkeersmaatregelen</i>	7
2.4	Uitvoering gestuurde boring	8
2.4.1	<i>Meetsysteem</i>	8
2.4.2	<i>Meting pilotboring</i>	8
2.4.3	<i>Ruimen van het boorgat</i>	9
2.4.4	<i>Aanbrengen van de leiding</i>	9
2.4.5	<i>Boorspoeling</i>	9
2.4.6	<i>Revisie tekeningen</i>	9
2.4.7	<i>Maatregelen bij calamiteiten en afwijkingen</i>	9
3	Boorspoeldruk- en sterkteberekening	10
3.1	Berekenmethoden	10
3.2	Berekeningsresultaten	10
4	Uitgangspunten	11
4.1	Kwelwegen	11
4.2	Maatregelen voor dit project	11
5	Conclusie	11
5.1	Optredende spanningen tijdens de uitvoering	11
5.2	Optredende spanningen en deflectie in de eindsituatie	11
5.3	Toelaatbare boorspoeldrukken	11
6	Risico's	12
7	Veiligheid	13
7.1	VGM deelplan	13
8	Bijlagen	16
8.1	Sterkte en boorspoeldrukberekening	16
8.2	Boorontwerp	17
8.3	Grondonderzoeken	18
8.4	Grondwaterstanden	21



1 Inleiding

1.1 Omschrijving en doel van de werkzaamheden

Van Lenthe Dalfsen Bestuurbare boringen heeft van BKS Infra opdracht gekregen voor het opstellen van een boorplan met bijbehorende tekeningen en berekeningen voor het maken van een gestuurde boring ten behoeve van een persleiding voor het Slingeland Ziekenhuis in Doetinchem.

Om dit tracé te kunnen realiseren is het noodzakelijk om enkele infrastructurele werken te kruisen.

Dit boorplan is zo zorgvuldig mogelijk opgesteld op basis van de aan Van Lenthe Dalfsen verstrekte gegevens. In dit boorplan is er rekening gehouden met de bestaande kabels en leidingen en zoveel mogelijk worden de wensen van vergunning- en/of toestemmingverleners aangehouden.

In dit boorplan 25B104 wordt uitleg gegeven over de uit te voeren werkzaamheden en de bijbehorende onderbouwingen zoals berekeningen en is opgesteld volgens de eisen en voorschriften van de NEN 3650, NEN 3651, NEN-EN-ISO 14688-1, NEN-EN-ISO 14688-2 en Richtlijnen Boortechnieken juni 2019-v1.0. Daarbij worden de eisen en de voorschriften van de belanghebbenden ook meegenomen in dit boorplan en tekening.

1.2 Betrokken partijen

Opdrachtgever
Naam : BKS Infra
Adres : Oogstveld 9
Postcode : 8307 DV Ens
Contactpersoon :
Telefoonnummer :
E-mail : @bksinfra.nl

Aannemer
Naam : Van Lenthe Dalfsen Bestuurbare Boringen
Adres : Koelmansstraat 73
Postcode : 7722 LW Dalfsen
Contactpersoon :
Telefoonnummer :
E-mail : @vanlenthedalfsen.nl

1.3 Projectlocatie

Projectadres: Ettenseweg
Plaats: Doetinchem





2 Werkbeschrijving

De werkbeschrijving in dit plan bestaat uit de volgende onderdelen:

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

2.1 Voorbereiding gestuurde boring

2.1.1 Engineering

Het geplande boortracé voor een persleiding komt onder de Ettenseweg/N317 in Doetinchem. Hiervoor dient vergunning te worden aangevraagd bij de Provincie Gelderland.

Het boortracé is van tevoren geschouwd en er is bij het kadaster een oriëntatiemelding gedaan 2500158631. Een BGT ondergrond is opgevraagd bij het kadaster en er is gebruik gemaakt van het Actueel Hoogtebestand Nederland. Voor het inzichtelijk maken van de lokale bodemopbouw zijn gegevens opgevraagd bij het Dino loket en zijn er sonderingen opgevraagd bij de opdrachtgever. Uit dit vooronderzoek is gebleken dat er rekening moet worden gehouden met onderstaande punten.

Het boortracé is zo gekozen dat we rekening hebben gehouden met de eisen van de opdrachtgever en de richtlijnen van de vergunningverleners provincie Gelderland, Richtlijnen Boortechniek "2019" en de richtlijnen van diverse kabel- en leidingbeheerders.

Aan de hand van aanwezige Kabels en Leidingen en AHN gegevens is een ontwerp-tekening gemaakt met bijbehorend boorplan voor het doen van een vergunningaanvraag.

2.1.2 Tracé bepaling

Voordat de gestuurde boring wordt uitgevoerd, worden het tracé en dwarsprofiel van het boortraject vastgesteld. Dit tracé is weergegeven op tekening 25B104-VO-01-C06 (zie bijlage 8.2).

Op de tekening zijn de booropstelling en in- en uittrede punten weergegeven. Het tracé is overgenomen uit het basisontwerp verstrekt door de opdrachtgever. Aan de hand van deze gegevens is de ontwerp-tekening gemaakt.

In de uitvoering kan er afgeweken worden van het ontwerp i.v.m. een andere ligging van kabels, leidingen en/of obstakels die van tevoren niet inzichtelijk waren.

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



2.1.3 Vergunningen

Voor het mogen realiseren van de gestuurde boring is nodig:

- Complete KLIC melding aanwezig op het werk en is bekend bij de boormeester;
- Vergunning van de provincie Gelderland aanwezig op het werk;

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

2.1.4 Klic melding

Voor uitvoering wordt minimaal 5 dagen voor uitvoering een graaf klic-melding gedaan om de ligging van de bestaande ondergrondse infrastructuur in kaart te brengen. Tevens zal indien nodig met de betreffende netbeheerders contact worden opgenomen.

Het ontwerp van het boorprofiel is op basis van verstrekte gegevens en uitgangspunten. De uitvoering kan wijzigen door werkelijke ligging van kabels & leiding en/of obstakels in de grond. Ook welke vooraf niet inzichtelijk of bekend waren.

Van Lenthe Dalfsen Bestuurbare Boringen is niet aansprakelijk indien onbekende zaken leiden tot stagnatie van de werkzaamheden. Om dit te voorkomen dient de uitvoerende partij ten alle tijden zich voor aanvang van de werkzaamheden zich te conformeren met het gerealiseerde plan en zelf een graafmelding te doen zoals is vastgelegd in de wet WION.

2.1.5 Lokaliseren van kabels en leidingen

Door middel van proefsleuven en gps meting wordt de ligging van de kabels en leidingen opgezocht en 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-zoeker of door middel van proefsleuven.

De proefsleuven worden op de voorgeschreven wijze van CROW-Publicatie 500 uitgegraven.

Wanneer er een afwijking wordt geconstateerd wordt gekeken of dit consequenties heeft voor de te maken boring.

2.2 Project specifiek

2.2.1 Archeologisch onderzoek

Voor aanvang van de werkzaamheden dient een archeologisch onderzoek gedaan te zijn. Indien er geen gebieden zijn die aangemerkt als bijzonder archeologisch gebied, zullen er geen aanvullende maatregelen nodig zijn. Het archeologisch onderzoek gebeurt over het algemeen bij het bepalen van het leidingtracé en maakt dan geen deel uit van het boorplan.

Door de opdrachtgever, aannemer of vergunning verlener is voor zover bekend wel archeologisch onderzoek gedaan. Van Lenthe Dalfsen heeft zelf geen onderzoek gedaan.

2.2.2 Geologisch onderzoek

Beschikbare sonderingen zijn door de opdrachtgever verstrekt en opgevraagd bij het Dinoloket. Met het maken van sonderingen is naast de conusweerstand ook de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd.

Dit geeft een beeld van de bodemopbouw en samenstelling van de bodem.

De gegevens van het Geotechnisch onderzoek zijn op de werktekening vermeld en worden voor dit werkplan gebruikt. Voor dit project heeft Van Lenthe Dalfsen zelf geen aanvullend onderzoek gedaan.



2.2.3 Milieukundig onderzoek

Eventuele verontreinigingen in de bodem en grondwater worden door middel van milieukundig onderzoek in beeld gebracht. Indien noodzakelijk wordt er een milieukundig onderzoek uitgevoerd door de opdrachtgever. Op basis van het onderzoek kunnen, indien nodig vroegtijdig maatregelen genomen worden. Voor dit project heeft Van Lenthe Dalfsen zelf geen onderzoek gedaan.

2.2.4 Niet gesprongen explosieven (NGE)

In gebieden die bekend staan om de eventuele aanwezigheid van niet-gesprongen explosieven moet er voor aanvang van de werkzaamheden onderzoek gedaan worden naar NGE. Dit gebeurt door middel van historisch onderzoek. Het gebied van werkzaamheden dient door de opdrachtgever als NGE-vrij verklaard te worden.

2.2.5 Flora- en faunawet

In deze wet zijn regels gegeven over de bescherming van bossen, gebieden (natura 2000) en soorten (dieren en planten). Vanaf 1 januari 2017 bepalen de provincies voor hun gebied wat wel en niet mag in de natuur. Zij zijn verantwoordelijk voor de vergunningen en ontheffingen. De Rijksoverheid is dan alleen nog verantwoordelijk voor de ontheffingsaanvragen en de gedragscodes. Indien nodig kan de opdrachtgever via een gedragscode een vrijstelling of ontheffing aanvragen om toch een boring uit te kunnen voeren. Van Lenthe Dalfsen heeft geen onderzoek uitgevoerd voor de instandhouding van de beschermde bossen, gebieden en soorten.

2.3 Voorbereiding gestuurde boring

2.3.1 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 6 m. Bij deze boring treden geen hoge trekkrachten op.

2.3.2 Meetinstrument

De pilotboring wordt gemaakt met behulp van een boorkop voorzien van een sonde. Deze sonde verstrekt de boormeester informatie betreffende de diepteligging, richting, hellingen en rotatiestand van de boorkop. De sonde en ontvanger worden voor aanvang van de werkzaamheden op juiste werking gecontroleerd en geijkt.

2.3.3 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. De bindende spoeling dient ter stabilisatie en smering van het boorgat. De viscositeit van de boorspoeling moet op de juiste waarde gebracht worden. De viscositeit van de bentoniet wordt gemeten/gecontroleerd met een speciale beker en trechter (Marsh Funnel Methode). Op de boorwagen is deze standaard aanwezig.

De vrijkomende en overtollige boorspoeling gedragen met gebiedseigen grond wordt afgevoerd naar een erkende verwerker. De boorspoeling is volgens besluit bodemkwaliteit van zichzelf schoon en vrij toepasbaar.



VAN LENTHE DALFSEN

2.3.4 Pilotboring

De boorkop is voorzien van een of meerdere nozzles 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.

2.3.5 Boormachine

MT32 XL Powerdrill

Lengte: 7.90 m

Breedte: 2.54 m

Hoogte: 3.05 m

Gewicht: 20.700 kg (incl. stangen)

Bodemdruk: 9,57 N/cm²

Bouwjaar 2025

Aandrijfunit

Vermogen dieselmotor 180 kW

Milieuclassificatie EU Stage V



Boormotorcapaciteit

Max. trekkracht: 320 kN

Max. duwkracht: 320 kN

Rotatie eenheid

Versnelling	1 ^e versnelling	2 ^e versnelling	3 ^e versnelling
-------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

Maximaal draaimoment	13.404 Nm	8.936 Nm	4.468 Nm
----------------------	-----------	----------	----------

Maximaal toerental	95 omw/min	115 omw/min	180 omw/min
--------------------	------------	-------------	-------------

Boorstang

Boorstangdiameter: 89 mm

Lengte boorstang: 4,50 m

2.3.6 Verkeersmaatregelen

Alle boorploegen hebben standaard de algemene verkeersafzettingen bij zich, borden werk in uitvoering, schrikhekken en pionnen. In standaard situaties worden de werkplekken afgezet met de aanwezige materialen.

De verkeersmaatregelen worden uitgevoerd zoals voorgeschreven in de CROW Publicatie 96-A/B.



2.4 Uitvoering gestuurde boring

2.4.1 Meetsysteem

2.4.2 Meetsysteem

Gyro Steering Tool

De Gyro Steering Tool is een zeer nauwkeurig meetsysteem waarbij de boorkop samen met de GPS track zorgt voor real-time positie bepaling. Deze signalen bevatten gegevens over de richting, de diepte en de hellingshoek. Dit meetsysteem is geschikt voor toepassing op grotere dieptes of een Walk-over systeem niet mogelijk is. B.v. door verkeersdrukke of watergang.

Uit het ontwerp is gebleken dat de geplande gestuurde boring niet kan worden uitgevoerd met een walk-over meetsysteem. Het boortracé is daarom zo gepland dat de pilotboring kan worden gerealiseerd met het gyroscoop meetsysteem. Bij dit meetsysteem wordt er een andere boorkop gemonteerd, welke wordt gekoppeld aan een draad en hiermee de data doorgeeft aan een computerprogramma. Via de benodigde software kan de surveyor de zender nauwkeurig blijven volgen en controleren of er niet van de geplande boorlijn wordt afgeweken. Bij het aanbrengen van iedere boorstang moet de draad worden verlengd of ingekort. De zender geeft onder andere door:

- Azimuth (richting)
- Pitch (helling)
- Roll (klokstand)
- Diepte
- Temperatuur van de zender

Dit meetsysteem is ongevoelig voor storing door omgevingsinvloeden en blijft op iedere diepte nauwkeurig. Aanvullende informatie van dit meetsysteem is te vinden in bijlage 8.6.

2.4.3 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.

De pilotboring dient om het boorprofiel van de te installeren buis te bepalen. Door de boorkop regelmatig in te meten (regelmaat is afhankelijk van de boorstanglengte) 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.
- Bindende druk in het boorgat (optie) volgens eis opdrachtgever.

De gehele pilotboring wordt met een Gyro Steering Tool gemeten waarmee ook het boorprofiel en de uitvoeringsafwijkingen wordt bewaakt.

De gegevens (X,Y,Z waarden) worden geregistreerd in de software van de Gyro-steeringtool ter verdere verwerking en realisatie van revisie tekeningen.



2.4.4 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 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.

2.4.5 Aanbrengen van de leiding

Zodra het boorgat voldoende is voor geruimd wordt de productbuis in het boorgat getrokken. Doormiddel van een trekkop wordt de productleiding aan de boorstangen gekoppeld. Met behulp van de barrel worden de boorstangen in het midden van de boorgang gehouden.

2.4.6 Boorspoeling

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

2.4.7 Revisie tekeningen

In het werk worden de in- en uittredepunten en de Walk-over gevolgde boorlijn in coördinaten ingemeten. Samen met de opgeslagen meetgegevens vanuit de Walk-over systeem wordt van de ligging van de gestuurde boring een revisietekening gemaakt. De revisietekening zal bestaan uit zowel een situatietekening als een dwarsprofiel. Na afloop van de boorwerkzaamheden wordt de revisietekening ingediend bij alle belanghebbende partijen.

2.4.8 Maatregelen bij calamiteiten en afwijkingen

Het is mogelijk dat een pilotboring onder bepaalde omstandigheden afwijkt van het vooraf geplande boortracé. De boormeester en assistent-boormeester houden continu en nauwlettend het boorproces in de gaten en eventuele afwijkingen worden geregistreerd. Wanneer de boring buiten de 'maximale toegestane afwijking' treedt zal door de hoofduitvoerder contact worden opgenomen met de opdrachtgever. Volgens de NEN 3650-01 en Richtlijnen Boortechnieken mag de afwijking in de lengte-, breedte- en diepteligging van de hartlijn van de leiding niet groter zijn dan aangegeven afwijkingen in het onderstaande tabel.

Richting	Maximaal toegestane uitvoeringsafwijking
Verticaal	+1/-1 m
Horizontaal:	
- In lengte richting; t.p.v. uittredepunt	+5/-2 m
- In dwarsrichting; t.p.v. uittredepunt	+1/-1 m
- In dwarsrichting; tracé tussen in- en uittredepunt	+5/-5 m
Bochtstralen	< 10%



3 Boorspoeldruk- en sterkteberekening

3.1 Berekenmethoden

De input voor de sterkte- en muddrukberendingen (zie bijlage 8.1) is gebaseerd op de bijgevoegde bodemonderzoeken. (zie bijlage 8.3). Om de grondwaterstand in te schatten is gebruik gemaakt van peilbuisgegevens, afkomstig van bodemonderzoek/Dinoloket/Grondwatertools (TNO).

De berekening van de gestuurde boring betreft de volgende aspecten:

1. Optredende spanningen tijdens de uitvoering.
 2. Optredende spanningen in de eindsituatie
 3. Toelaatbare boorspoeldruk
-
1. Optredende spanningen tijdens de uitvoering.
Hierbij wordt gecontroleerd of de optredende spanningen die ontstaan tijdens de uitvoering, de maximaal toelaatbare korte-duur spanning op de buis niet overschrijden.
Deze spanningen worden voornamelijk veroorzaakt door wrijving tussen buis en boorvloeistof c.q. boorgangwand, de op de buis uitgeoefende trekkracht en de opgelegde kromming.
 2. Optredende spanningen in de eindsituatie
Hierbij wordt gecontroleerd of de optredende spanningen, die optreden in de eindsituatie, de maximaal toelaatbare lange-duur spanningen op de buis niet overschrijden.
De spanningen worden in dit geval voornamelijk veroorzaakt door grondbelasting op de buis en door de opgelegde kromming.
 3. Toelaatbare boorspoeldruk
De berekening is gebaseerd op de voorwaarde, dat tijdens alle fasen van de boring sprake moet zijn van grondmechanisch evenwicht. NEN 3651 vermeldt hiertoe een tweetal eisen: De dekking moet minimaal gelijk zijn aan de maximale straal van de plastische zone, vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor. Op basis van de grondsoort, grondwaterstand en gekozen diepteligging is de bijbehorende effectieve toelaatbare boorspoeldruk te berekenen. De effectieve toelaatbare boorspoeldruk mag niet groter zijn dan 90% van de limietdruk.
Alle berekeningen zijn uitgevoerd met het programma Sigma 2025 versie 1.4 van Adviesbureau Schrijvers BV, Hellevoetsluis.

3.2 Berekeningsresultaten

De sterkteberendingen en boorspoeldrukberendingen zijn toegevoegd in bijlage 8.1



4 Uitgangspunten

4.1 Kwelwegen

Tijdens het boorproces wordt grond verwijderd en wordt de oversnijding tussen het boorgat en de aangebrachte buis opgevuld door de boorspoeling. De grondspanning rondom het boorgat zal hierdoor veranderen. Nadat de gestuurde boring gereed is wordt er een nieuw spanningsevenwicht gevormd tussen de achtergebleven boorspoeling en de grond er omheen. Dit gebeurt doordat het water langzaam uit de boorspoeling wordt geperst. Daarnaast kan met name in situaties met relatief zout grondwater de bentoniet na verloop van tijd gaan uitvlokken, waardoor zelfs holle ruimten in het boorgat ontstaan. Door het veranderen van grondspanning of het ontstaan van holle ruimten kan grondwater (kwel) gaan stromen. Een kwelstroom kan optreden bij een waterstandverschil tussen het in- en uittredepunt. Daarbij moeten niet alleen het open waterpeil, polderpeilen en de freatische grondwaterstand worden beschouwd, maar ook de stijghoogte (potentiaal) van het diepe grondwater.

4.2 Maatregelen voor dit project

Op dit project worden geen waterkeringen of peilscheidingen gepasseerd en zijn de werkzaamheden geheel gepland binnen hetzelfde peilgebied. Langs loopsheid kan daarom niet optreden.

Op basis van deze gegevens is het nemen van maatregelen om een kwelstroom tegen te gaan op dit project niet van toepassing.

5 Conclusie

5.1 Optredende spanningen tijdens de uitvoering

Uit de sterkteberekeningen blijkt dat de optredende spanningen tijdens de uitvoering toelaatbaar zijn. De resultaten van de sterkteberekening met betrekking tot de uitvoering zijn in bijlage 8.1 weergegeven.

5.2 Optredende spanningen en deflectie in de eindsituatie

Uit de sterkteberekeningen blijkt dat de optredende spanningen in de eindsituatie toelaatbaar zijn. De belangrijkste resultaten van de sterkteberekening met betrekking tot de eindsituatie zijn in bijlage 8.1 weergegeven.

5.3 Toelaatbare boorspoeldrukken

Uit de berekeningen blijkt dat er, uit de maatgevende waarde, een minimale boorspoeldruk van 0,20 bar noodzakelijk is en maximaal is toegestaan 7,33 bar.



6 Risico's

Tijdens de uitvoering van de boring zijn nog risico's aanwezig, waarbij te denken valt aan het imploderen van de boorgang, het vastlopen van de boring en mudexplosies zoals blow-outs.

Ter voorkoming van het imploderen van de boorgang of het vastlopen van de boring is het van belang dat geboord wordt volgens de boortekeningen en dat de juiste boorvloeistofsamenstelling wordt toegepast.

Ondanks deze preventieve maatregel kan de boorgang toch, met name gedeeltelijk, instorten. Hierdoor kan de boorvloeistofdruk extreme waarden aannemen, met als gevolg een blowout. Indien tijdens de uitvoering van de boring blijkt dat de boorgang gedeeltelijk instort zal een keer voorgegruimd moeten worden om opstoppingen in de boorgang zoveel mogelijk te voorkomen. Ter voorkoming van

mudexplosies/blow outs, mogen tijdens de boring de berekende maximale boorspoeldrukken niet overschreden worden. Op dit moment bestaat echter geen doeltreffende methode om de

boorspoeldrukken aan het boorfront te meten. Om die reden zal tijdens het boren de druk op de meters en de retourstroming aan het in- en uittredepunt nauwkeurig gevolgd moeten worden.

De opstelling van het materieel zal zodanig gebeuren dat er minimale belemmeringen voor het verkeer ontstaan.





7 Veiligheid



7.1 VGM deelplan

De werkzaamheden rondom het uitvoeren van gestuurde boring worden verricht volgens de richtlijnen uit het KAM-bedrijfshandboek van Van Lenthe Dalfsen. Dit V&G plan bevat alle organisatorische- en technische maatregelen ten behoeve van het borgen van de veiligheid, de gezondheid en het milieu van de betrokken werknemers.

Het V&G plan beschrijft de risico inventarisatie en bij behorende maatregelen die van toepassing zijn.

RISICOGEBIED			Revisienummer: 0	
Aandachtspunt	Reden risico of knelpunt	Minimaal maatregel niveau arbo-managementsysteem	Projectspecifieke (aanvullende) maatregel(en)	Actie door
ALGEMENE VOORZIENINGEN				
Verkeer en toegangswegen bouwplaats	Verkeersveiligheid en voorkomen van verkeersproblemen	<ul style="list-style-type: none"> • Overleg Gemeente / politie / wegbeheerder; • Werken binnen de afzettingen; • Juiste en voldoende verkeersvoorziening plaatsen conform CROW publicatie 96B; • Goede signalering mens en materieel;  		
Werken met en in nabijheid van machines en gereedschappen	Kans op ongevallen	<ul style="list-style-type: none"> • Alleen gekeurde machines, apparaten en gereedschappen gebruiken; • Alleen te gebruiken door geïnstrueerde personen. 		
Opstelplaats	Veiligheid Schuiven van machine	<ul style="list-style-type: none"> • Goede toegang tot de werkplek: verharde bouwwegen of tijdelijke voorzieningen en voldoende breedte voor opstelplaats; • Stabiele opstelplaats door aanwezigheid van harde en vlakke ondergrond; • Opstelplaats, in- en uitredepunt goed markeren / afzetten. 		
BHV 	Ontbreken van voldoende opgeleid personeel Onbekendheid met	<ul style="list-style-type: none"> • BHV'er moet aanwezig zijn; • Blusmiddelen aanwezig; • EHBO doos moet aanwezig zijn. 		



RISICOGEBIED		Revisienummer: 0		
Aandachtspunt	Reden risico of knelpunt	Minimaal maatregel niveau arbo-managementsysteem	Projectspecifieke (aanvullende) maatregel(en)	Actie door
	blusmiddelen en / of verbandmiddelen			
Brand-bestrijdingsvoorzieningen	Voldoende en effectieve middelen ten einde noodsituaties aan te kunnen.	<ul style="list-style-type: none">• De voertuigen zijn voorzien van de benodigde brandblusapparatuur;		
Aanrijdgevaar	Aanrijden van mens en materieel 	<ul style="list-style-type: none">• Buiten bereik draaicirkels en/of rijdend en rollend materieel blijven;• Achteruitrijbeveiliging aanbrengen indien van toepassing.• Voorlichting en werkwijze betreft inzet van materieel;• Materieel voorzien van akoestisch signaal• Zorg voor een goede markering;• Onbevoegden geen toegang.		
Gebruik van P.B.M.	Het gebruik van veiligheidsschoenen en veiligheidshelm verplicht	<ul style="list-style-type: none">• Gebruik de juiste en voorgeschreven P.B.M. op de juiste wijze. 		
Weersomstandigheden	Gezondheid	<ul style="list-style-type: none">• Gebruik maken van doorwerkleding• Tijdelijke maatregelen inrichting werkterrein		



RISICOGEBIED		Revisienummer: 0		
Aandachtspunt	Reden risico of knelpunt	Minimaal maatregel niveau arbo-managementsysteem	Projectspecifieke (aanvullende) maatregel(en)	Actie door
GRONDWERK				
	Beschadiging bestaande terreinleidingen Elektrocutie	<ul style="list-style-type: none">• Beoordeling noodzaak tijdens het opstartgesprek;• KLIC-melding;• Graven proefsleuven• Voorlichting en werkwijze boring;		
	Weggliden bij of in ontgraving van het intrede- of uitredepunt	<ul style="list-style-type: none">• Niet in de directie omgeving van de ontgraving komen• Langs de ontgraving een afzetting plaatsen.• Ontgraving met (natuurlijk) talud hanteren middels kennis over de grondsoort;		
BORING				
Algemeen	Verzakkingen door Blow-out door verstopping boorgang of lokale bodemkwaliteit en/of samenstelling	<ul style="list-style-type: none">• Kennis van specifieke eigenschappen aanwezige ondergrond• Opvragen informatie ondergrond www.DINOloket.nl• Visuele controle kleur retourstromen boorspoeling• Visuele controle bijmenging retourstromen boorspoeling		
Vastmaken en/of losmaken van de PE-buis	Letsel bij het vastmaken en/of losmaken van de PE-buis	<ul style="list-style-type: none">• Geen draaiende delen tijdens het vast- losmaken• Gebruikmaken van de juiste gereedschappen en hijsmiddelen		
Intrekken van de PE-leiding	Letsel of schade bij vastlopen of aflopen van de haspel/rollenbaan	<ul style="list-style-type: none">• Zorgdragen voor onderhoud en begeleiding van de PE-buis tijdens het intrekken• Blijf op afstand en altijd naast de haspel		
Aanmaken van bentoniet	Inademen stof	<ul style="list-style-type: none">• Gebruik van stoffilters P3• Aanmaken bentoniet met Mix-pomp installatie		



VAN **LENTHE DALFSEN**

8 Bijlagen

8.1 Sterkte en boorspoeldrukberekening

Algemene gegevens

Naam van het project : Persleiding Slingeland Ziekenhuis
 Projectonderdeel : 25B104-VO-01-C06

Materiaalgegevens

Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Gegarandeerde minimale treksterkte	MRS = 10	N/mm ²	
Materiaalfactor	$\gamma_M = 1,25$	-	
Toelaatbare lange duur zuivere trekspanning	$\bar{\sigma}_t = 8,00$	N/mm ²	
Elasticiteitsmodulus korte duur	E = 975	N/mm ²	
Elasticiteitsmodulus lange duur	E' = 350	N/mm ²	
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g = 16,0 \cdot 10^{-5}$	mm/(mm·K)	
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	$\alpha_\sigma = 0,65$	-	
Soortelijk gewicht buis	$\rho_L = 9,55$	kN/m ³	
Toelaatbare deflectie	$\delta = 8,00$	%	

Leidinggegevens

Uitwendige middellijn	$D_e = 125,00$	mm
Wanddikte	$d_n = 11,4$	mm

Procesgegevens

Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)	= Vloeistof	
Ontwerpdruk	$p_d = 0,3$	N/mm ²
Volumieke massa medium	$\rho = 1000$	kg/m ³
Temperatuurverschil	$\Delta t = 10$	°

Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken

Totale lengte	L = 133,07	m
Totale horizontale lengte	$L_{hor} = 130,66$	m
Straal maaiveld/rollenbaan	$R_r = 100,00$	m
Intredehoek (bij boorstelling)	$\alpha_1 = 17,74 / 32$	° / %
Uittredehoek (bij rollenbaan)	$\alpha_2 = 17,75 / 32,01$	° / %
Belastinghoek	$\alpha = 180$	°
Ondersteuningshoek	$\beta = 120$	°
Horizontale steundrukhoek	$\gamma = 120$	°
MV intrede t.o.v. NAP	$MV_{in} = 12,17$	m
MV uittrede t.o.v. NAP	$MV_{uit} = 12,26$	m

Beschrijving	Lengte langs buis [m]	Horizontale lengte [m]	Cummulatieve lengte langs buis [m]	Cummulatieve horizontale lengte [m]	Verticale straal [m]	Horizontale straal [m]	Gecombineerde straal [m]
1	4,44	4,23	4,44	4,23	-	-	-
2	1,26	1,20	5,70	5,43	200,00	-	-
3	95,40	94,30	101,10	99,73	200,00	125,00	106,00
4	27,23	26,42	128,33	126,15	200,00	-	-
5	4,74	4,51	133,07	130,66	-	-	-

	13-03-2026 14:47:39
--	---------------------

Uitvoeringsaspecten

Diameter boorstang	D_b	= 89	mm
<i>Tijdens pilot</i>			
Diameter boorkop/boorgat	D_p	= 220	mm
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_{m,p}$	= 11,5	kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_{y,p}$	= 13,4	Pa
Plastische viscositeit boorvloeistof	η_p	= 0,009	Pa·s
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,p}$	= 250	l/min
<i>Tijdens intrekken</i>			
Gecombineerd ruimen/intrekken			
Diameter ruimer/boorgat	$D_{g,i}$	= 250	mm
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_{m,i}$	= 11,5	kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_{y,i}$	= 13,4	Pa
Plastische viscositeit boorvloeistof	η_i	= 0,015	Pa·s
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,i}$	= 550	l/min

Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. rollenbaan
 Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. boorgang

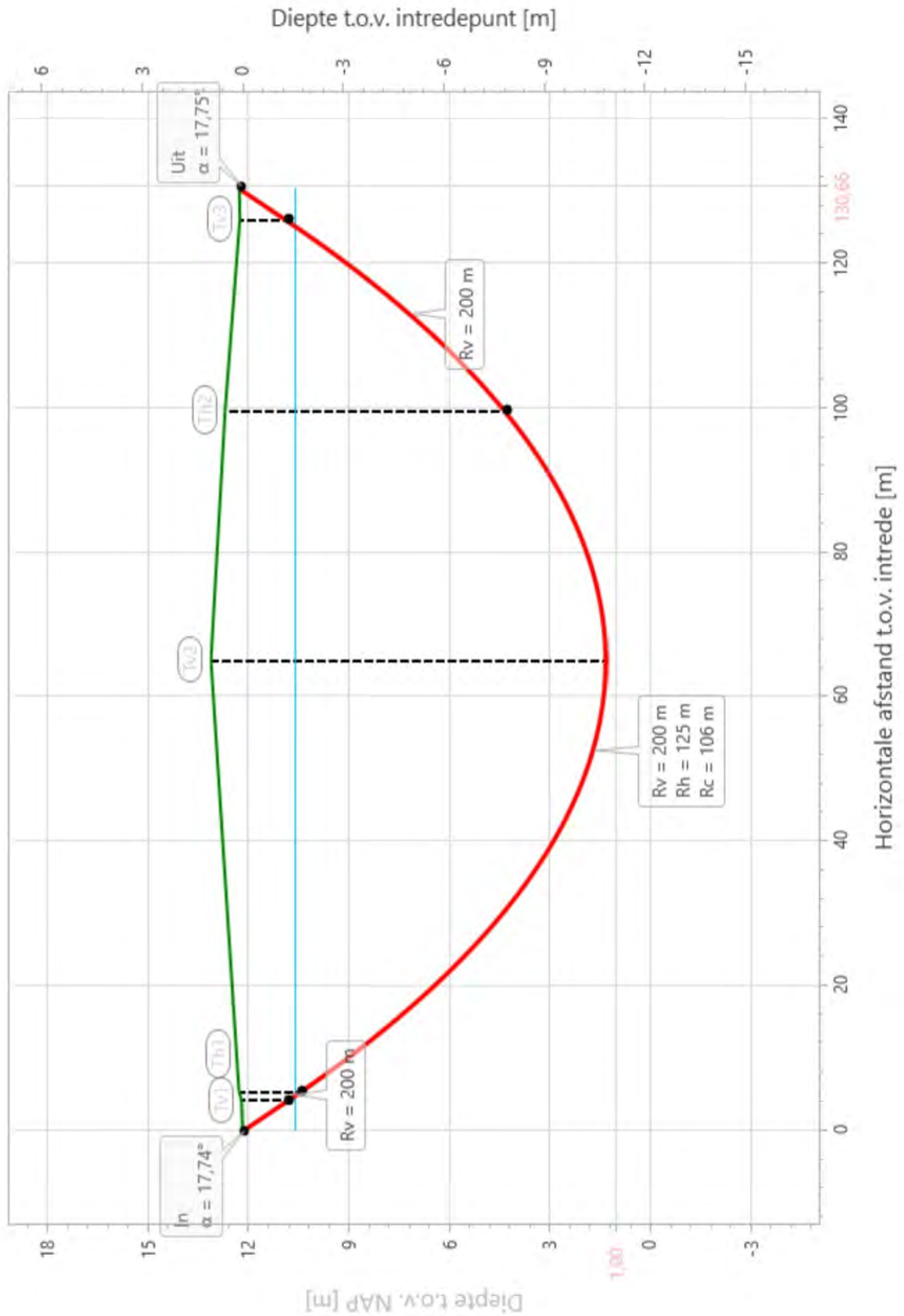
Onzekerheids- en wrijvingsfactoren

Totaalfactor bij normale boring	f	= 1,4	
Belastingfactor, bovengronds	$f_{k,b}$	= 1,1	
Belastingfactor, ondergronds	$f_{k,o}$	= 1,4	
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	$f_{r,o}$	= 0,9	
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan	f_1	= 0,3	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f_2	= 0,00005	N/mm ²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f_3	= 0,2	
Partiële factor grondbelasting	γ	= 1,1	

Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
Tv1	4,45	1,39	-	Zand	18,10	-	35,00
Th1	5,70	1,84	1,67	Zand	18,18	20,00	32,50
Tv2	66,39	11,81	2,51	Zand	18,12	20,63	35,00
Th2	101,10	8,38	2,08	Zand	18,15	20,59	35,00
Tv3	128,33	1,43	-	Zand	18,10	-	35,00

Locatie	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting	Sondering
Tv1	0,00	75,00	Grafiek II	S73
Th1	0,00	45,00	Grafiek II	S73
Tv2	0,00	75,00	Grafiek II	S73
Th2	0,00	75,00	Grafiek II	B40F0149
Tv3	0,00	75,00	Grafiek II	B40F0149



* Niet op schaal

2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 102,20	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 113,60	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 125,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 62,50	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 51,10	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 56,80	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 6.629.052,19	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 106.064,84	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 123,46	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 21,66	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 4.068,49	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,0389	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,0389 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,0389 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,0389 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,0389 \text{ N/mm}^1$

4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds**4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld**

Trekkracht T_1 tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_1 [N] (f = 1,4)	T_1 [N] (f = 1)
Starten met trekken	133,07	2.171	1.551
Na intrekken van 5	128,33	2.094	1.496
Na intrekken van 4	101,10	1.650	1.178
Na intrekken van 3	5,70	93	66
Na intrekken van 2	4,44	72	52

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = f \cdot L \cdot 0,0389 \cdot 0,3$$

4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N] (f = 1,4)	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	2.171	0,53
Na intrekken van 5	2.094	0,51
Na intrekken van 4	1.650	0,41
Na intrekken van 3	93	0,02
Na intrekken van 2	72	0,02

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{4.068,49}$$

4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{6.629.052}{100.000} = 71.096,58 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{71.096,58}{106.065} = \mathbf{0,67 \text{ N/mm}^2}$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	0,53	0,97
Na intrekken van 5	0,51	0,95
Na intrekken van 4	0,41	0,84
Na intrekken van 3	0,02	0,46
Na intrekken van 2	0,02	0,45

$$\sigma_a = \alpha_\sigma \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,67 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$

$$\sigma_a \leq \sigma_{kd} \rightarrow 0,97 \leq 10,00 \rightarrow \text{Voldoet}$$

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat**5.1 Berekening van de vereiste trekkracht T_2 en T_{3a} in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand**

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet.

Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 392,70 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,0389 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_{m,i} \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 125,00^2 \cdot \pi/4 = 0,141 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,102 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L_2 / L_b [m]	T_2 [N] ($f = 1,4$)	T_{3a} [N] ($f = 1,4$)	T_2 [N] ($f = 1$)	T_{3a} [N] ($f = 1$)
Na intrekken van 5	133,07	266	-	190	-
Na intrekken van 4	128,33	-	1.794	-	1.282
Na intrekken van 3	101,10	-	7.149	-	5.106
Na intrekken van 2	5,70	-	7.219	-	5.157
Na intrekken van 1	4,44	7.468	-	5.335	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L_2 \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = f \cdot L_2 \cdot (392,70 \cdot 0,00005 + 0,102 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_b \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = f \cdot L_b \cdot (392,70 \cdot 0,00005 + 0,102 \cdot 0,2)$

5.2 Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding λ en beddingsconstanten in de bochten k_v

Leidingdeel (Doorsnede)	E_{100} [N/mm ²]	q_n [kN/m ²]	$E_{100,norm}$ [N/mm ²]	ν [-]	l [mm]	m [-]	λ [mm ⁻¹]	k_v [N/mm ³]
4 (Th2)	75,00	121,27	82,59	0,2989	479,1	0,86	0,00656	0,38229
4 (Tv3)	75,00	28,54	40,07	0,2989	479,1	0,86	0,00656	0,38229
3 (Th1)	45,00	35,43	26,79	0,3163	549,5	0,84	0,00572	0,22105
3 (Tv2)	75,00	168,05	97,23	0,2989	479,1	0,86	0,00656	0,38229
3 (Th2)	75,00	121,27	82,59	0,2989	479,1	0,86	0,00656	0,38229
2 (Tv1)	75,00	27,59	39,39	0,2989	479,1	0,86	0,00656	0,38229
2 (Th1)	45,00	35,43	26,79	0,3163	549,5	0,84	0,00572	0,22105

$E_{100,norm} = E_{100} \cdot (q_n/100)^{0,5}$ (Zand/Leem/Grind) of $E_{100,norm} = E_{100} \cdot (q_n/100)^{0,8}$ (Veen/Klei)

$$K = 1 - \sin(\varphi) \quad \nu = \frac{K}{1 + K}$$

$$l = \frac{\pi}{\lambda} \quad A = l \cdot b \quad b = \beta \cdot r_e = 120^\circ \cdot 62,5 = 130,90 \text{ mm}$$

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_v}{4 \cdot E \cdot l_b}}$$

$$k_v = \frac{E_{100,norm}}{m \cdot (1 - \nu^2) \cdot \sqrt{A}} \quad (\text{m volgens tabel C.5 NEN3650-1 C.4.3.3c})$$

5.3 Berekening van de vereiste trekkraft T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Leidingdeel (Doorsnede)	R_v [m]	R_h [m]	R_c [m]	q_r [N/mm ²]	Q_r [N/mm ¹]	T_{3b} [N] ($f = 1,4$)	T_{3b} [N] ($f = 1$)
4 (Th2)	200,00	-	-	0,0040	0,50	134	95
4 (Tv3)	200,00	-	-	0,0040	0,50	134	95
3 (Th1)	200,00	125,00	106,00	0,0057	0,71	220	157
3 (Tv2)	200,00	125,00	106,00	0,0075	0,94	252	180
3 (Th2)	200,00	125,00	106,00	0,0075	0,94	252	180
2 (Tv1)	200,00	-	-	0,0040	0,50	134	95
2 (Th1)	200,00	-	-	0,0030	0,38	116	83

$$q_r = e^{(-\pi/4)} \cdot \sin(\pi/4) \cdot \frac{\lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot f_{r,o} \cdot R} = 0,322 \cdot \frac{\lambda^2 \cdot 975 \cdot 6.629.052,19}{125 \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$Q_r = q_r \cdot D_o = q_r \cdot 125$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 125 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.4 Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N] ($f = 1$)	T_2 / T_{3a} [N] ($f = 1$)	$T_{3b,max}$ [N] ($f = 1$)	ΣT_{3b} [N] ($f = 1$)	T_{bocht} [N]
4	1.178	1.282	95	95	2.555
3	66	5.106	180	275	5.448
2	52	5.157	95	371	5.579

$$T_{bocht} = T_1 + T_2 + T_{3a} + \Sigma T_{3b}$$

5.5 Berekening van de wrijving door bochtkracht T_{3c}

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N] ($f = 1,4$)	T_{3c} [N] ($f = 1$)
4	3,90	2.555	97	70
3	13,67	5.448	721	515
2	0,18	5.579	10	7

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = f \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.6 Totalisatie van de trekkrachten in fase II

Wanneer een totaal factor van $f=1,4$ wordt toegepast gelden de volgende waarden voor de trekkrachten.

Trekkracht T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 [N]	T_{3a} [N]	ΣT_{3b} [N]	ΣT_{3c} [N]	T_{tot} [N]	T_{tot} [ton]
Na intrekken van 5	2.094	266	-	-	-	2.360	0,24
Na intrekken van 4	1.650	-	1.794	134	97	3.675	0,37
Na intrekken van 3	93	-	7.149	386	818	8.445	0,84
Na intrekken van 2	72	-	7.219	519	828	8.639	0,86
Na intrekken van 1	0	7.468	-	519	828	8.815	0,88

$$T_{tot} = T_1 + T_2 + T_{3a} + \Sigma T_{3b} + \Sigma T_{3c}$$

5.7 Karakteristieke waarden van de benodigde trekkrachten in fase II

Wanneer geen totaal factor wordt toegepast ($f = 1$), gelden de volgende karakteristieke waarden voor de trekkrachten.

Trekkracht T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 [N]	T_{3a} [N]	ΣT_{3b} [N]	ΣT_{3c} [N]	T_{tot} [N]	T_{tot} [ton]
Na intrekken van 5	1.496	190	-	-	-	1.686	0,17
Na intrekken van 4	1.178	-	1.282	95	70	2.625	0,26
Na intrekken van 3	66	-	5.106	275	584	6.032	0,60
Na intrekken van 2	52	-	5.157	371	591	6.170	0,62
Na intrekken van 1	0	5.335	-	371	591	6.297	0,63

De maximale karakteristieke waarde voor de benodigde trekkracht bedraagt **6.297 N ($\approx 0,63$ ton)**.

Volgens de richtlijnen van de Drilling Contractors Association (DCA-Europe) wordt een boormachine geadviseerd met een trekkracht van minimaal 2 tot 3 keer deze maximale waarde. De aannemers moet bij zijn keuze van de boormachine uiteraard ook uitgaan van o.a. zijn ervaringen met HDD's én zijn kennis van het gebied.

5.8 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]
Na intrekken van 5	2.360	0,58
Na intrekken van 4	3.675	0,90
Na intrekken van 3	8.445	2,08
Na intrekken van 2	8.639	2,12
Na intrekken van 1	8.815	2,17

$$\sigma_t = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{4.068,49}$$

5.9 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

Trekkkracht T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	R [m]	M_b [Nmm]	σ_b [N/mm ²]
4	200,00	50.270,31	0,47
3	106,00	94.849,84	0,89
2	200,00	50.270,31	0,47

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R} = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{6.629.052,19}{0,9 \cdot R}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} = \frac{M_b}{106.064,84}$$

5.10 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van 5	2.360	0,58	-	0,58
Na intrekken van 4	3.675	0,90	0,47	1,21
Na intrekken van 3	8.445	2,08	0,89	2,66
Na intrekken van 2	8.639	2,12	0,47	2,43
Na intrekken van 1	8.815	2,17	-	2,17

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{4.068,49} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma_a \leq \sigma_{kd} \rightarrow 2,66 \leq 10,00 \rightarrow \text{Voldoet}$$

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase*6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk*

$$D_g/d_n = 113,60/11,40 = 9,96 \rightarrow D_g/d_n \leq 20 \rightarrow \text{Dikwandige leiding}$$

$$\sigma_p = \frac{r_e^2 + r_i^2}{r_e^2 - r_i^2} \cdot p_d$$

$$\sigma_p = \frac{62,50^2 + 51,10^2}{62,50^2 - 51,10^2} \cdot 0,3 = 1,51 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{y1} = \sigma_p = 1,51 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{pl} = \nu \cdot \sigma_p = 0,4 \cdot 1,51 = 0,60 \text{ N/mm}^2$$

Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t = 8,00 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma_p \leq \bar{\sigma}_t \rightarrow 1,51 \leq 8,00 \rightarrow \text{Voldoet}$$

$$\sigma_{pl} \leq \bar{\sigma}_t \rightarrow 0,60 \leq 8,00 \rightarrow \text{Voldoet}$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

$$f_{rr} = 1 / \left(1 + \frac{2 \cdot p_d \cdot r_g^3 \cdot k_y}{E \cdot I_w} \right)$$

$$f_{rr} = 1 / \left(1 + \frac{2 \cdot 0,3 \cdot 56,8^3 \cdot 0,089}{975 \cdot 123,46} \right) = 0,92$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	q_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_n [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
Tv1	1,39	-	Zand	-	-	27,59	3,45
Th1	1,84	1,67	Zand	33,41	2,02	35,43	4,43
Tv2	11,81	2,51	Zand	49,97	118,08	168,05	21,01
Th2	8,38	2,08	Zand	41,62	79,65	121,27	15,16
Tv3	1,43	-	Zand	-	-	28,54	3,57

$$q_{\text{droog}} = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$$

$$q_{\text{nat}} = \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$Q_n = q_n \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot 125$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeersbelasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
Tv1	1,39	Grafiek II	22,90	2,86
Th1	1,84	Grafiek II	14,83	1,85
Tv2	11,81	Grafiek II	1,32	0,17
Th2	8,38	Grafiek II	2,12	0,26
Tv3	1,43	Grafiek II	21,71	2,71

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 125$$

7. Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
Tv1	3,45	2,86	6,31	49,47	2,11
Th1	4,43	1,85	6,28	49,24	2,10
Tv2	21,01	0,17	21,17	165,96	7,09
Th2	15,16	0,26	15,42	120,89	5,16
Tv3	3,57	2,71	6,28	49,23	2,10

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,138 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 56,80$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 0,92 \cdot \frac{M_q}{21,66}$$

8. Optredende spanning σ_{qr} tgv. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
Tv1	200,00	0,0040	0,12
Th1	106,00	0,0057	0,17
Tv2	106,00	0,0075	0,22
Th2	106,00	0,0075	0,22
Tv3	200,00	0,0040	0,12

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,083 \cdot q_r \cdot 125 \cdot \frac{62,50}{21,66}$$

9. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

$$\sigma_{ax} = \Delta t \cdot \alpha_g \cdot E$$

$$\sigma_{ax} = 10 \cdot 0,00016 \cdot 975 = \mathbf{1,56 \text{ N/mm}^2}$$

10. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{123,46}{113,6^3} = 0,0821 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{82,11 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = **2 kN/m²**

11. Toetsing op implosie (bedrijfsfase): berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot l_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 123,46}{113,60^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **28,07** m grondwater boven de leiding

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld H [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld GWS [m]	Grondwater boven de leiding H _n [m]
Tv1	1,39	1,60	0,00
Th1	1,84	1,67	0,17
Tv2	11,81	2,51	9,30
Th2	8,38	2,08	6,30
Tv3	1,43	1,65	0,00

$$H_n < p_{o,lang} \rightarrow 9,30 < 28,07 \rightarrow \text{Voldoet}$$

12. Berekening van het totaal aan optredende spanningen*12.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding*

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
Tv1	2,11	0,12	0,65	1,45
Th1	2,10	0,17	0,65	1,48
Tv2	7,09	0,22	0,65	4,75
Th2	5,16	0,22	0,65	3,50
Tv3	2,10	0,12	0,65	1,44

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_q$

Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{ld} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00}$ N/mm²

$$\sigma_{y2} \leq \sigma_{ld} \rightarrow 4,75 \leq 8,00 \rightarrow \text{Voldoet}$$

12.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_x [N/mm ²]
Tv1	0,60	1,56	0,47	0,65	2,47
Th1	0,60	1,56	0,89	0,65	2,75
Tv2	0,60	1,56	0,89	0,65	2,75
Th2	0,60	1,56	0,89	0,65	2,75
Tv3	0,60	1,56	0,47	0,65	2,47

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{pl} + \sigma_{ax}$

Bochten: $\sigma_x = \sigma_{pl} + \alpha_A \cdot \sigma_b + \sigma_{ax}$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{ld} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00}$ N/mm²

$$\sigma_x \leq \sigma_{ld} \rightarrow 2,75 \leq 8,00 \rightarrow \text{Voldoet}$$

13. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ¹]	δ_Y [mm]	δ_Y/D_g [%]
Tv1	3,45	2,86	0,50	1,00	0,88
Th1	4,43	1,85	0,71	1,02	0,90
Tv2	21,01	0,17	0,94	4,34	3,82
Th2	15,16	0,26	0,94	3,15	2,77
Tv3	3,57	2,71	0,50	1,01	0,89

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 56,80^3}{350 \cdot 123,46}$$

Toelaatbare deflectie: $\delta_{Y,max} = 8,00\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 113,60 = \mathbf{9,09}$ mm

$\delta_Y \leq \delta_{Y,max} \rightarrow 4,34 \leq 9,09 \rightarrow$ Voldoet

14. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_f [kN/m ²]	$E_{100,norm}$ [MN/m ²]
Tv1	1,39	22,80	9,72	16,26	25,59	39,39
Th1	1,84	28,99	13,41	21,20	32,59	26,79
Tv2	11,81	122,74	52,34	87,54	137,75	97,23
Th2	8,38	89,29	38,08	63,69	100,21	82,59
Tv3	1,43	23,59	10,06	16,82	26,47	40,07

$$\sigma_{vert} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{hor} = \sigma_{vert} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{vert} + \sigma_{hor}}{2}$$

$$p'_f = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$E_{100,norm} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m \quad (\text{Zand/Leem/Grind} \rightarrow m = 0,5; \text{Veen/Klei} \rightarrow m = 0,8)$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	v [-]	p_{lim} [N/mm ²]	90% p_{lim} [bar] 1
Tv1	15,16	0,00062	0,0000	0,2989	0,38	3,41
Th1	10,17	0,0011	0,0017	0,3163	0,35	3,17
Tv2	37,43	0,0013	0,0930	0,2989	1,63	14,65
Th2	31,79	0,0011	0,0630	0,2989	1,24	11,20
Tv3	15,42	0,00063	0,0000	0,2989	0,39	3,51

$$G = \frac{E_{100,norm}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$K = 1 - \sin(\varphi)$$

$$\nu = \frac{K}{1 + K}$$

$$p_{lim} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

14.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	$R_{p,min}$ [m]	Δh_{in} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 3
Tv1	0,69	0,06	1,36	0,10	0,97	0,02	0,16
Th1	0,92	0,05	1,73	0,14	1,42	0,02	0,21
Tv2	0,95	0,02	10,87	0,73	7,33	0,13	1,32
Th2	1,03	0,03	7,86	0,56	5,56	0,10	1,01
Tv3	0,72	0,12	1,35	0,10	1,03	0,03	0,29

$$R_{p,max} = \frac{H}{2}, R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$R_o = \frac{D_p}{2} = \frac{220}{2} = 110 \text{ mm}$$

$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$v_{m,p} = \frac{Q_{m,p}}{A_p} = \frac{250}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{250}{1/4 \cdot \pi \cdot (220^2 - 89^2)} = 0,131 \text{ m/s}$$

$$p_{min} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_p \cdot v_{m,p}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,p}}{(D_p - D_b)} \right) \cdot L + \rho_{m,p} \cdot \Delta h_{in} = \left(\frac{14580 \cdot 0,009 \cdot 0,131}{(220 - 89)^2} + \frac{13,4}{(220 - 89)} \right) \cdot L + 11,5 \cdot \Delta h_{in}$$

$$R_{p,min} = R_o / \sqrt{\frac{p'_f + c \cdot \cot(\varphi)}{\rho_{min} + u + c \cdot \cot(\varphi)}^{(1 + \sin(\varphi)) \cdot \csc(\varphi)} - Q}$$

14.2 Tijdens intrekken

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	$R_{p,min}$ [m]	Δh_{uit} [m]	ρ_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 5
Tv3	0,72	0,07	1,45	0,09	0,94	0,02 ⁽¹⁾	0,17
Th2	1,17	0,03	7,96	0,56	5,56	0,10 ⁽¹⁾	0,95
Tv2	1,08	0,02	10,96	0,73	7,33	0,13 ⁽²⁾	1,32
Th1	0,92	0,06	1,83	0,13	1,31	0,02 ⁽²⁾	0,21
Tv1	0,69	0,07	1,45	0,09	0,89	0,02 ⁽²⁾	0,16

$$R_o = \frac{D_{g,i}}{2} = \frac{250}{2} = 125 \text{ mm}$$

$$v_{m,i,uit} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{550}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,i}^2 - D_o^2)} = \frac{550}{1/4 \cdot \pi \cdot (250^2 - 125^2)} = 0,249 \text{ m/s}$$

$$v_{m,i,in} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{550}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,i}^2 - D_b^2)} = \frac{550}{1/4 \cdot \pi \cdot (250^2 - 89^2)} = 0,288 \text{ m/s}$$

$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,uit}}{(D_{g,i} - D_o)^2} + \frac{\tau_{y,i}}{(D_{g,i} - D_o)} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{uit}$$

$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot 0,015 \cdot 0,249}{(250 - 125)^2} + \frac{13,4}{(250 - 125)} \right) \cdot (133,07 - L) + 11,5 \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,in}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,i}}{(D_p - D_b)} \right) \cdot L + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{in}$$

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot 0,015 \cdot 0,288}{(250 - 89)^2} + \frac{13,4}{(250 - 89)} \right) \cdot L + 11,5 \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$

15. Toetsing op implosie tijdens intrekken leiding(en)

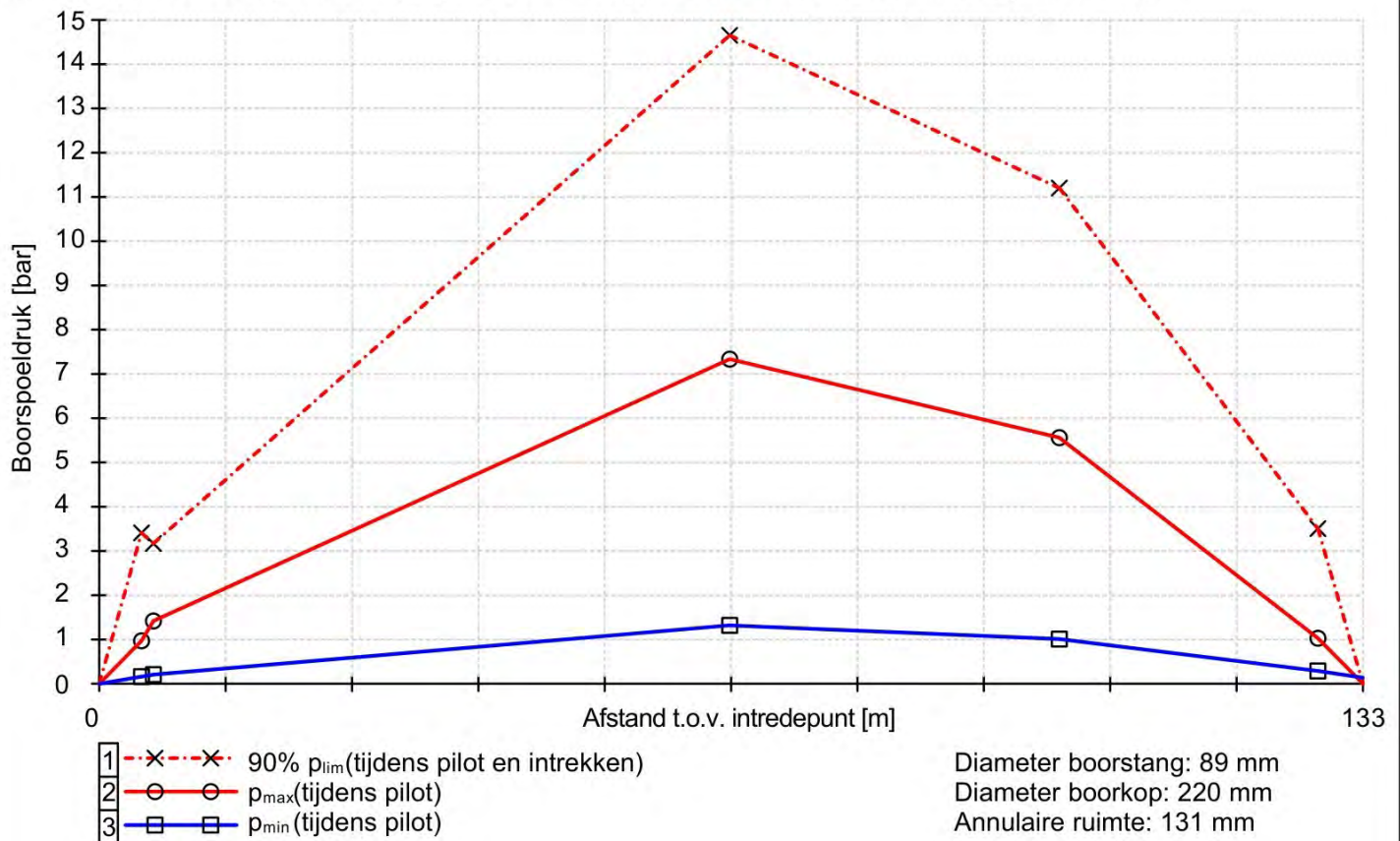
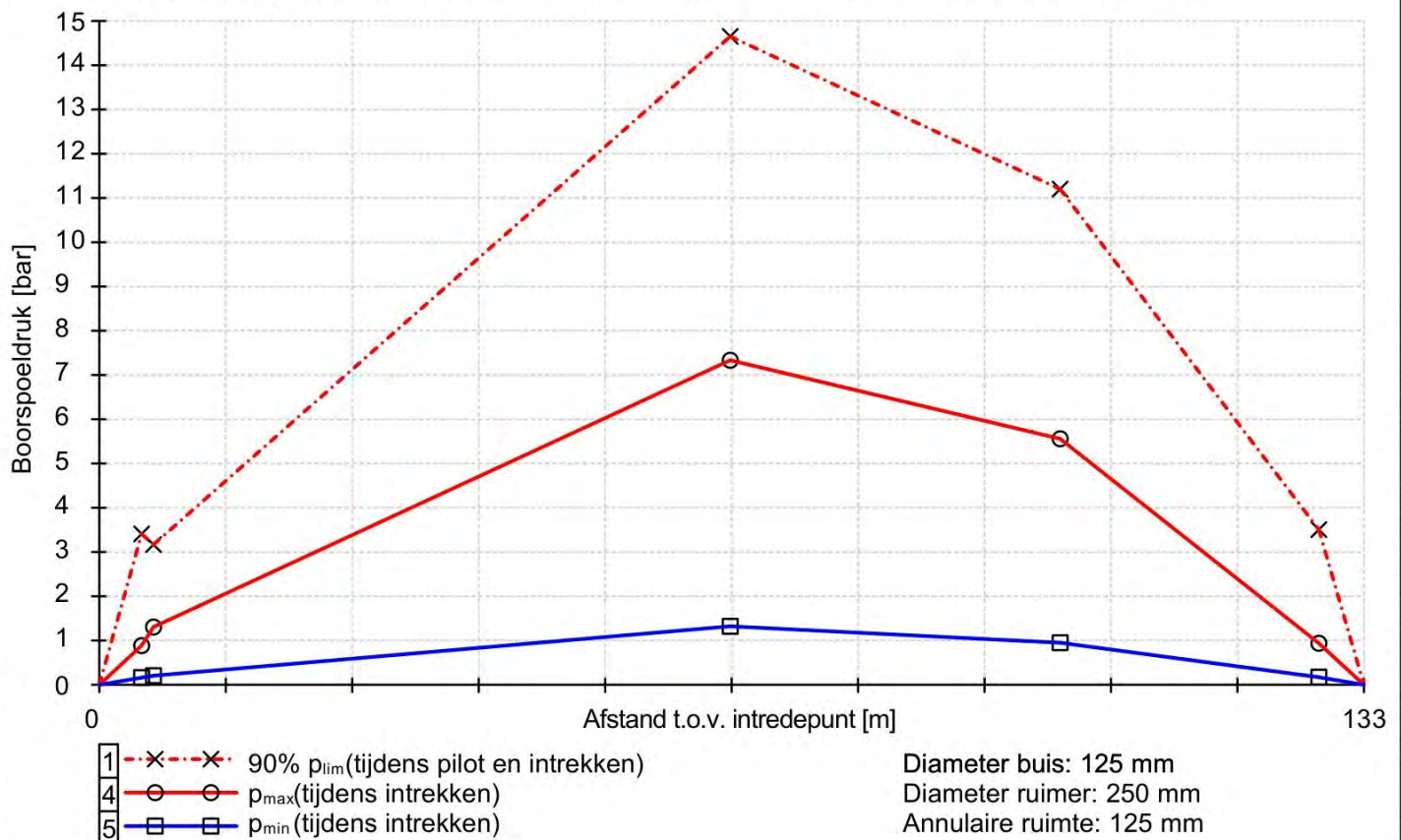
Locatie	p_{min} [N/mm ²]	$p_{o,kort}$ [N/mm ²]
Tv3	0,02	1,56
Th2	0,10	1,56
Tv2	0,13	1,56
Th1	0,02	1,56
Tv1	0,02	1,56

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E_{tan} \cdot l_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 123,46}{113,60^3} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

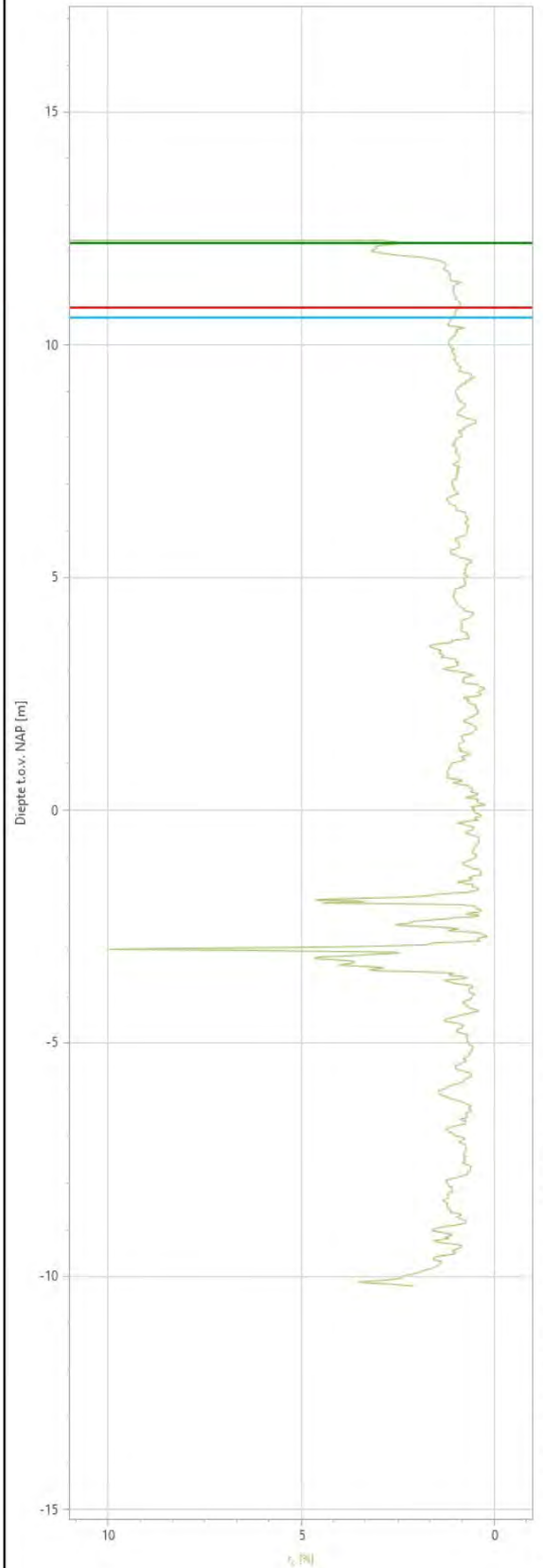
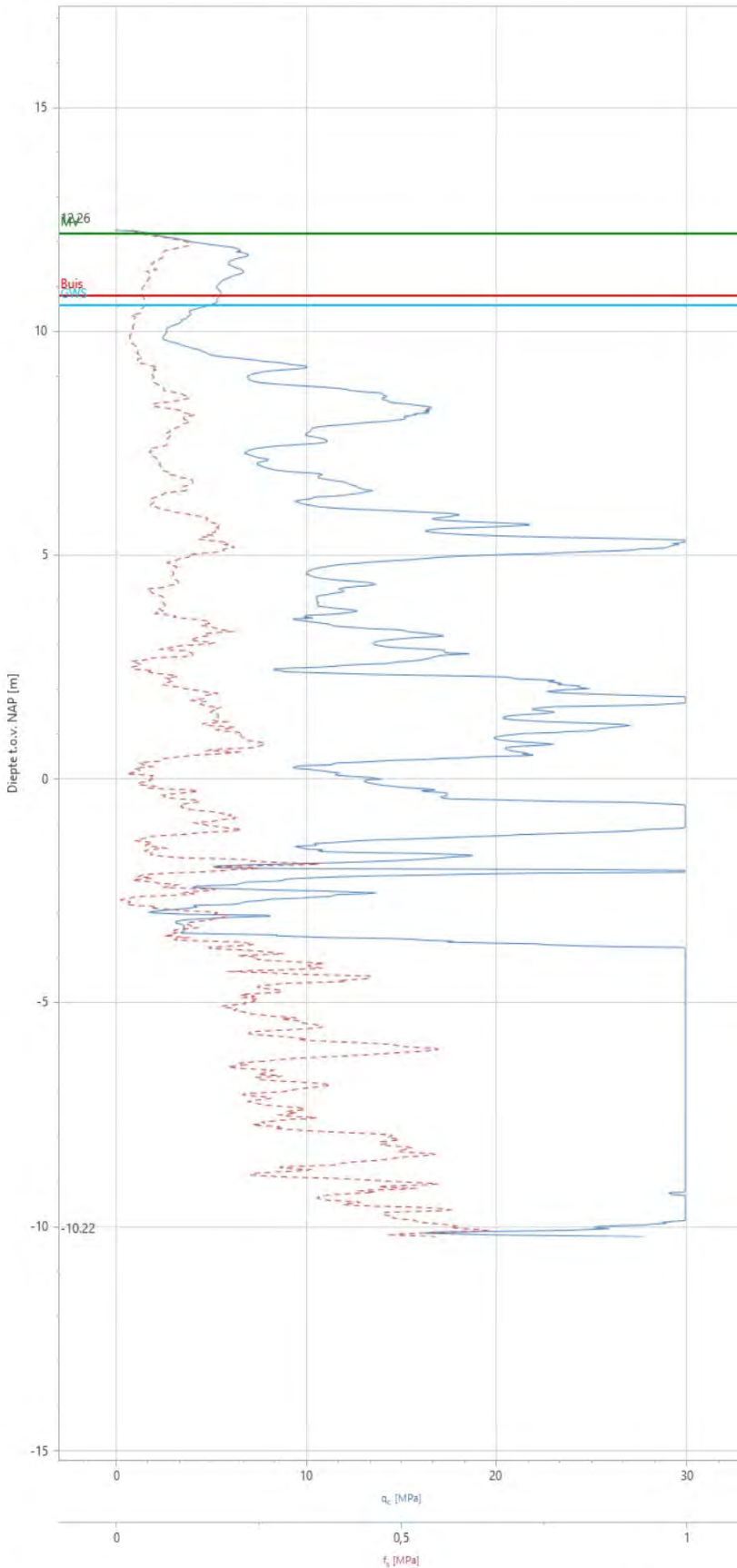
$$p_{min} \leq p_{o,kort} \rightarrow 0,13 \leq 1,56 \rightarrow \text{Voldoet}$$

16.1 Boorspoeldrukken tijdens pilot ($\rho_{m,p} = 11,5 \text{ kN/m}^3$ / $\tau_{y,p} = 13,4 \text{ Pa}$ / $\eta_p = 0,009 \text{ Pas}$ / $Q_{m,p} = 250 \text{ l/min}$)16.2 Boorspoeldrukken tijdens intrekken ($\rho_{m,i} = 11,5 \text{ kN/m}^3$ / $\tau_{y,i} = 13,4 \text{ Pa}$ / $\eta_i = 0,015 \text{ Pas}$ / $Q_{m,i} = 550 \text{ l/min}$)

S73

Naam van het project : Persleiding Slingeland Ziekenhuis

Projectonderdeel : 25B104-VO-01-C06

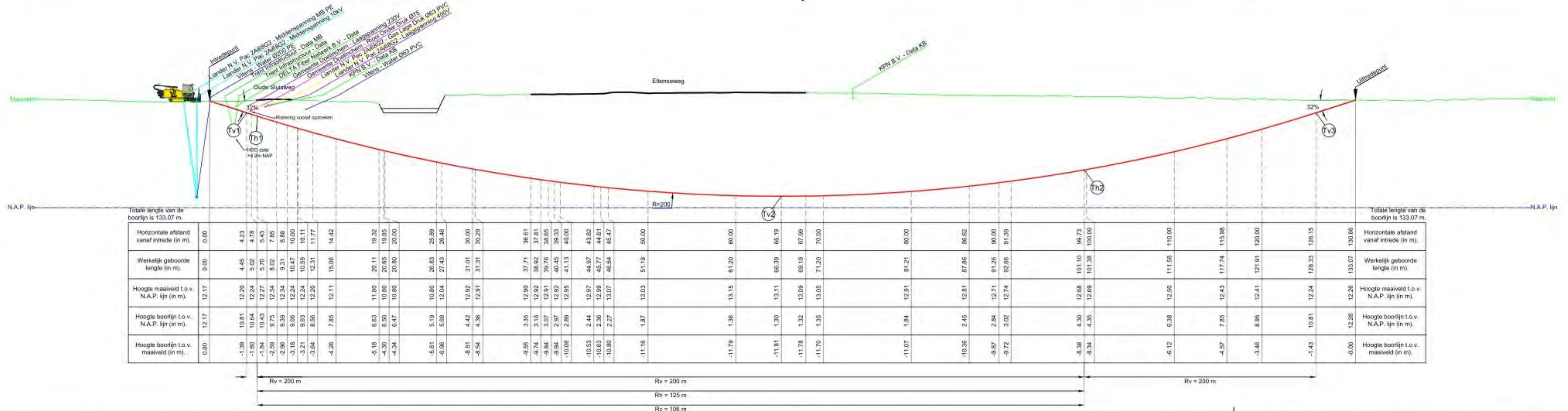




VAN LENTHE DALFSEN

8.2 Boorontwerp







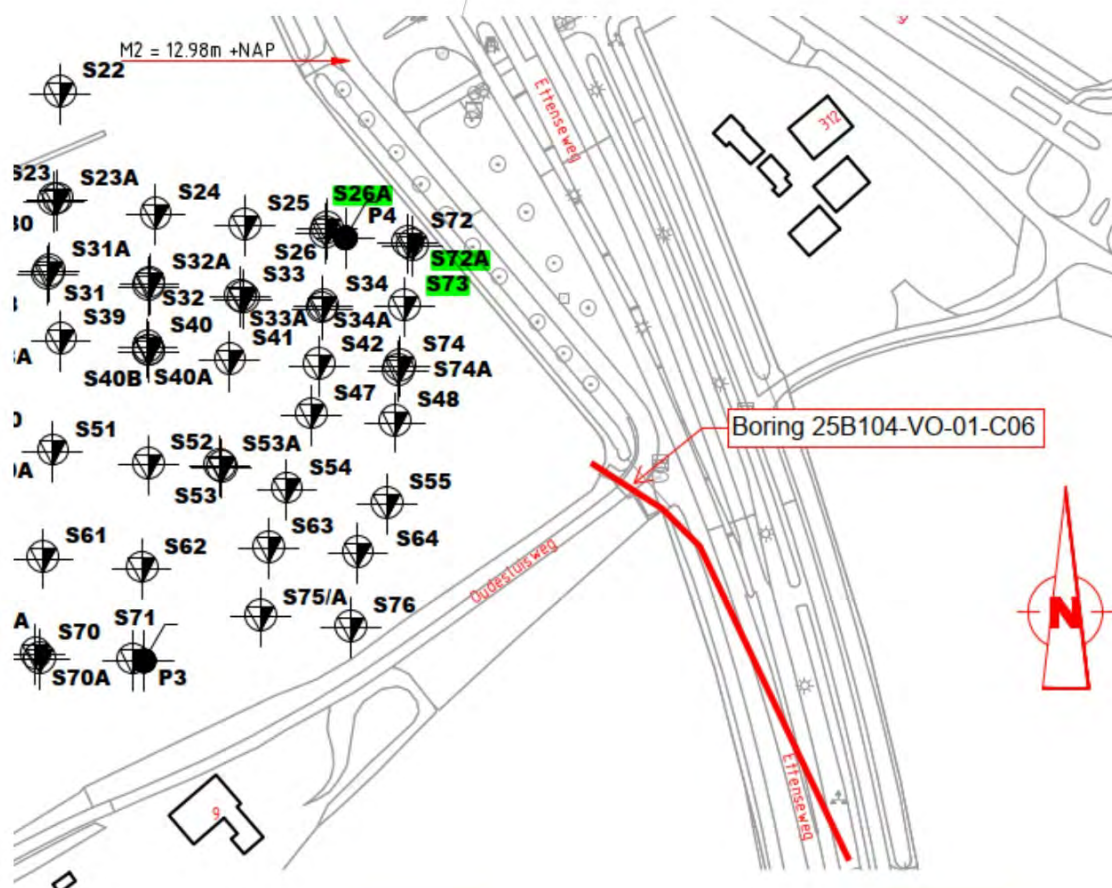
VAN LENTHE DALFSEN

8.3 Grondonderzoeken





Locaties sonderingen

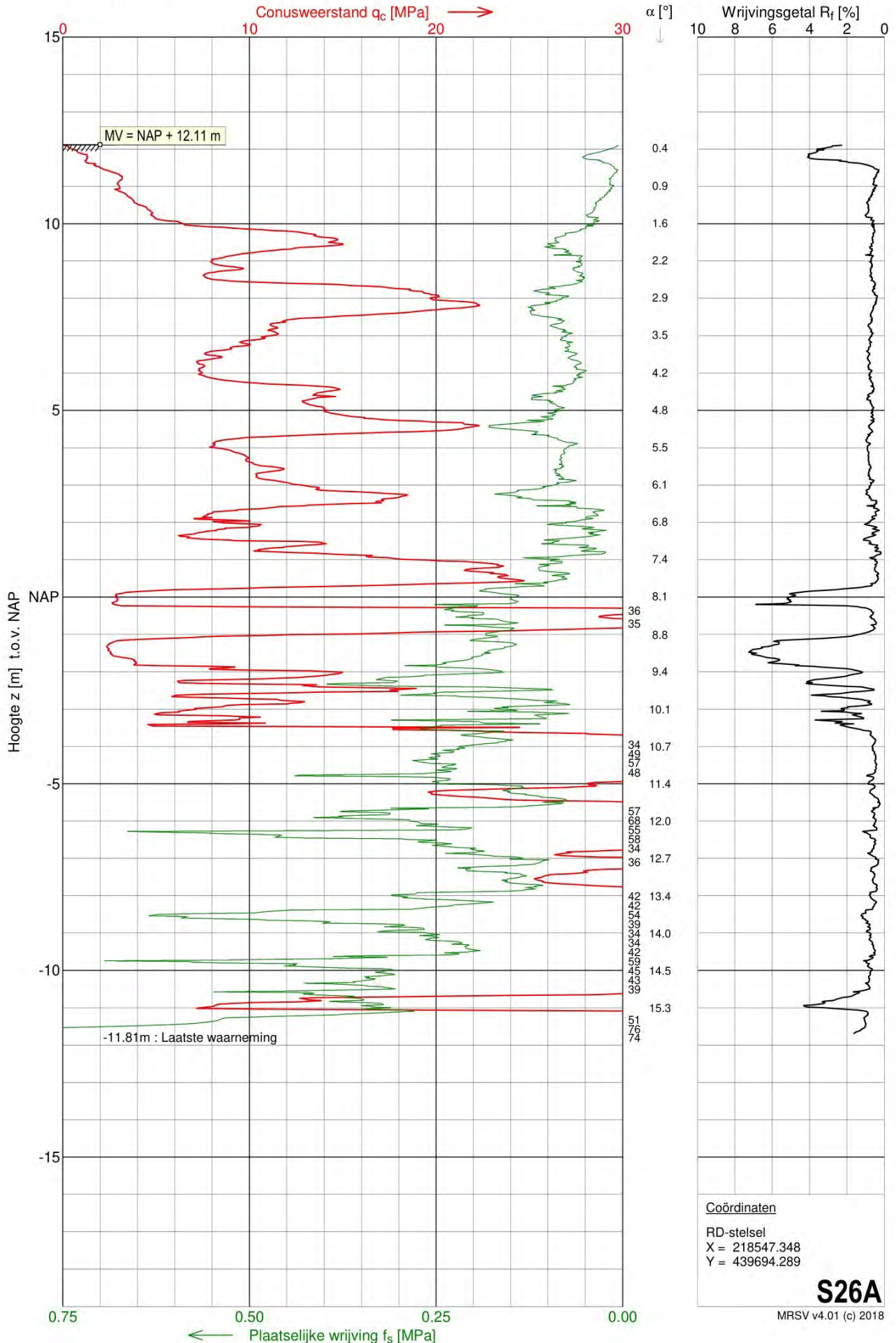


Sondering S26A

Opdracht : 2202486
 Plaats : Doetinchem
 Datum : 04-12-2023
 Project : Grondonderzoek Slingeland

Conus nummer : DP15-CFPTxy.71258
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE1
 Sondeerunit : SR14
 Blad : 1 van 1

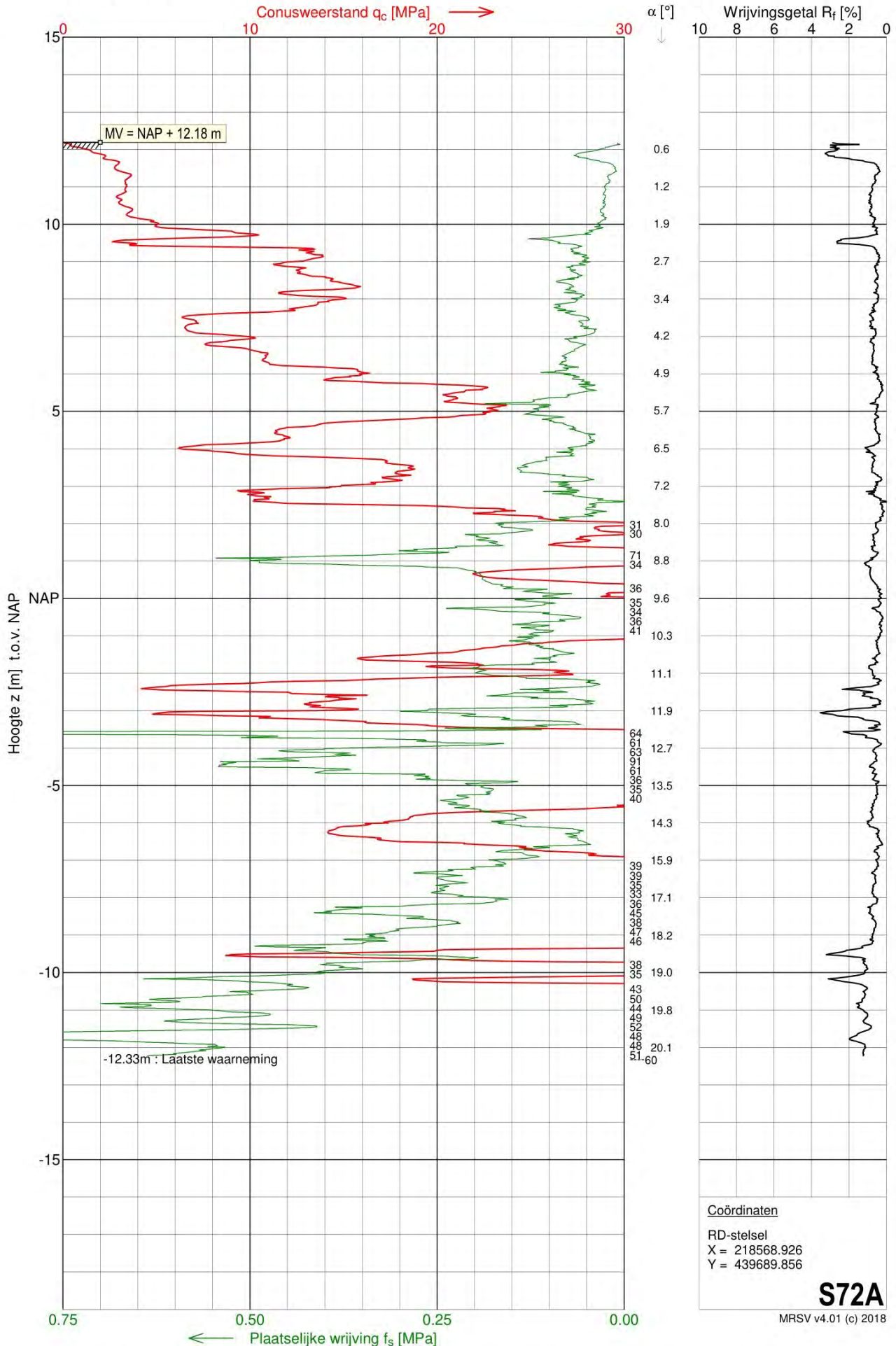


Sondering S72A

Opdracht : 2202486
 Plaats : Doetinchem
 Datum : 04-12-2023
 Project : Grondonderzoek Slingeland

Conus nummer : DP15-CFPTxy.71258
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE1
 Sondeerunit : SR14
 Blad : 1 van 1

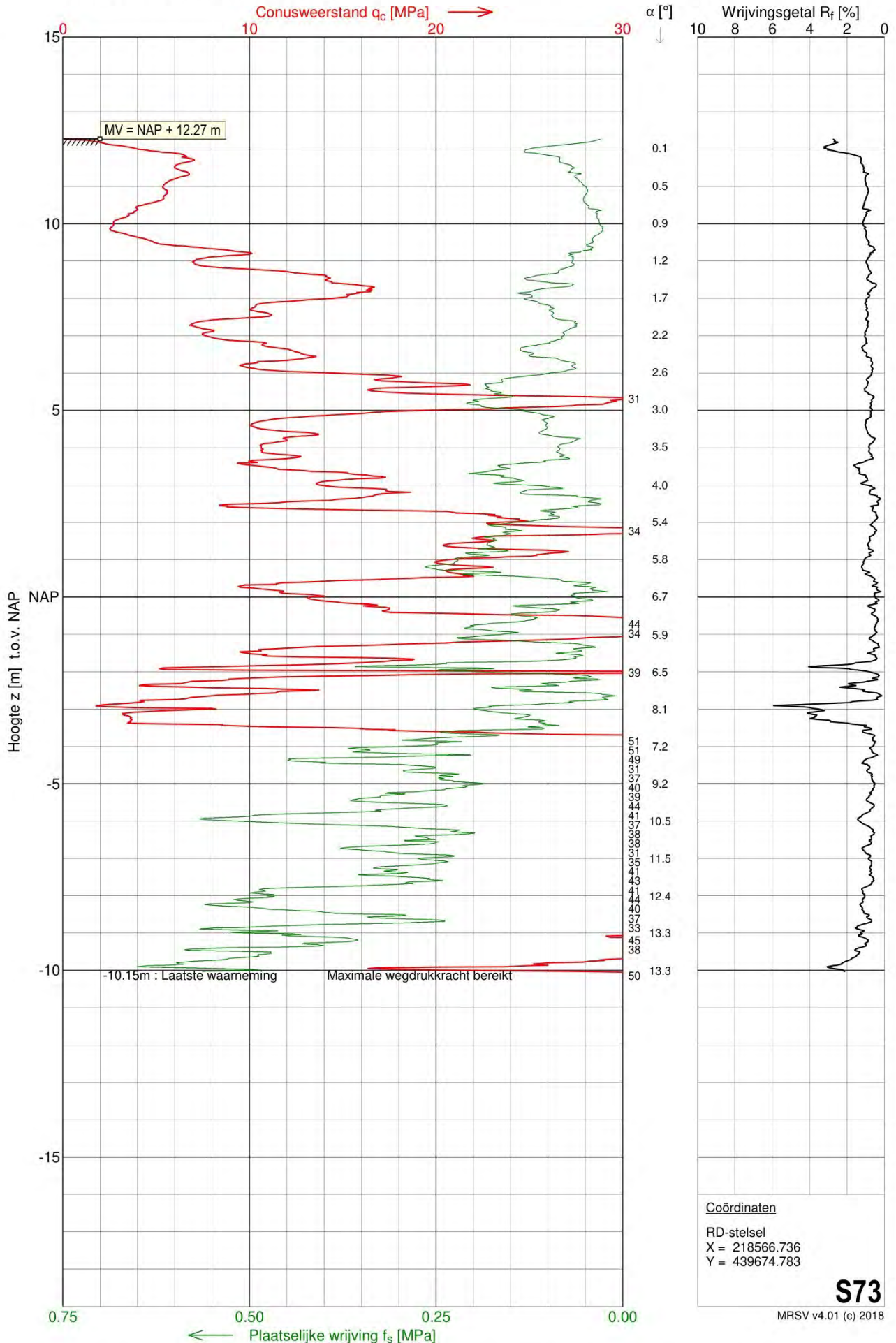


Sondering S73

Opdracht : 2202486
 Plaats : Doetinchem
 Datum : 20-10-2022
 Project : Grondonderzoek Slingeland

Conus nummer : S15-CFII.1884
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 3, type TE1
 Sondeerunit : SR7
 Blad : 1 van 1





DINOloket
Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond

Geologisch booronderzoek (GDN)

B40F0149

Basisgegevens Boormonsterprofiel

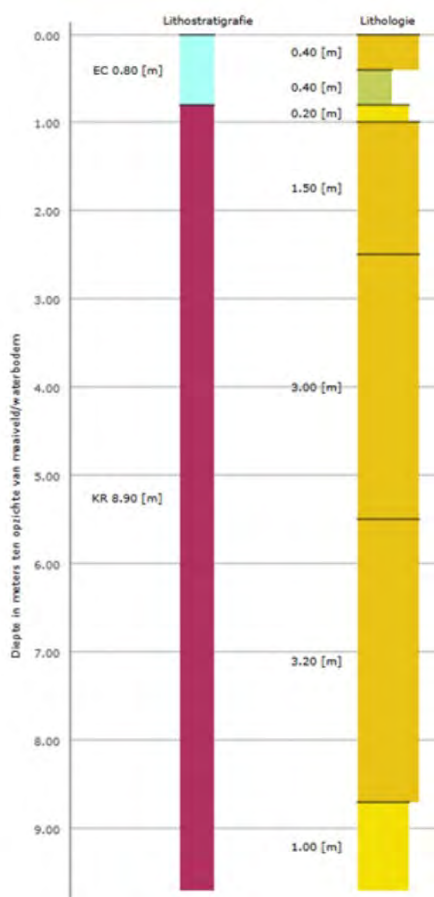
Overzicht

Registratie: GDN
Identificatie: B40F0149
Locatie: 218765.000, 439420.000 (RD)

Dieptetraject: 10 [m] t.o.v. Maaiveld/Waterbodem
Datum van boren: 01-01-1953
Boor methode(n): Pulsboring

↓ Gegevens (GEF) ↓ Gegevens (CSV)

Bodem- en grondonderzoek Grondwater
Basisregistratie Ondergrond



ID: B40F0149

RD locatie: 218765 (x), 439420 (y), RD

WGS84 locatie: 727819 (lon), 5759509 (lat)

Verticale positie: 11.60 [m] (NAP)

Startdatum: 01-01-1953

Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens

BeschrijfMethode(s): ONB

Kwaliteit interpretatie: Niet gevalideerd in ondergrondmodel

Lithostratigrafie

- EC
- KR

Lithologie

- Leem
- Zand midden categorie
- Zand grove categorie



8.4 Grondwaterstanden

Tijdens het maken van de sonderingen, d.d. medio oktober 2022, is het grondwater aangetroffen op een diepte van circa maaiveld – 1,7 m à maaiveld – 1,8 m (circa NAP + 10,6 m à NAP + 10,4 m). Deze waarnemingen zijn slechts indicaties omdat spanningswater, het grondprofiel, lokale omstandigheden en seizoen afhankelijke factoren een invloed kunnen hebben. In deze zelfde periode is in de 4, met de sondeerwagen gedrukte peilbuizen, P1 t/m P4, het grondwater aangetroffen op een diepte variërend van circa NAP + 10,8 m tot circa NAP + 10,6 m.

