

HDD Boorboek: trace glasvezelverbinding

Documentkenmerk: 171373.1-BB-11-A

Project nummer: 171373.1

Versie: A

Initiatiefnemer:

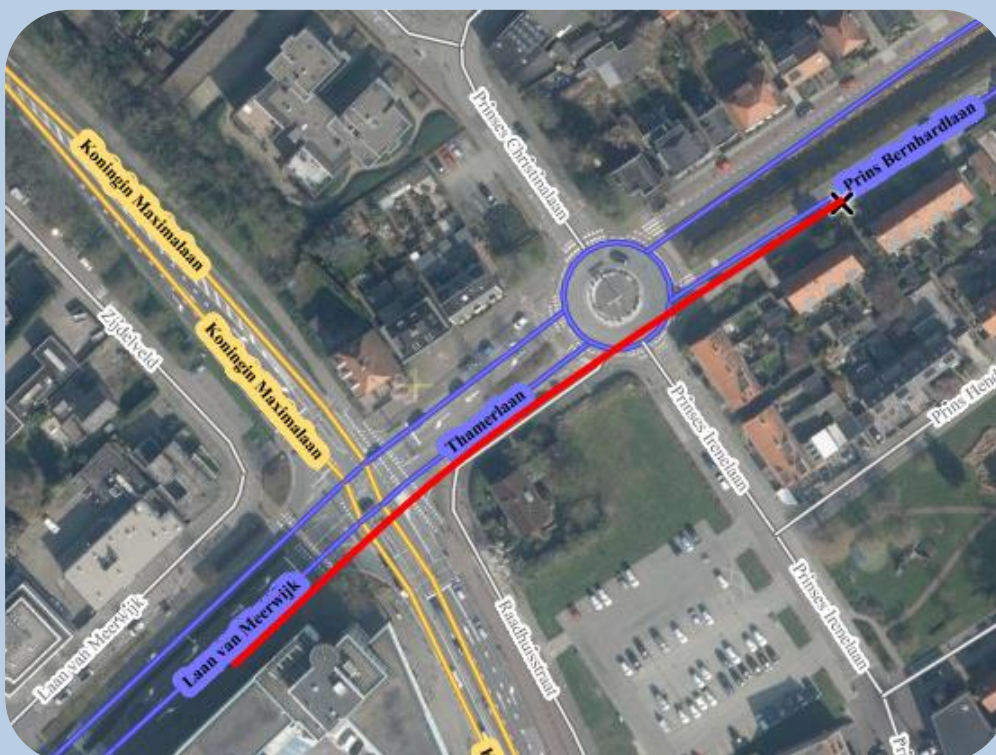


Opdrachtgever:



Projectnummer opdrachtgever: 17331003

Project locatie: Uithoorn – Prins Bernhardlaan / Laan van Meerwijk




1 INHOUD

1	Inhoud	1
2	Versie beheer:	3
2.1	Aanpassingen per versie	3
3	Introductie Klever Boor en Perstechniek	4
3.1	Certificering	4
4	Projectomschrijving	5
5	Engineering	6
5.1	De rede van deze boring	6
5.2	Eisen van de belanghebbende	6
5.3	Schouwen	6
5.4	Uitwerking Engineering	6
6	Veiligheid	7
6.1	Overleg en VOORLICHTING/ instructie werknemers	7
6.2	TRA – Arborisico's	7
6.3	Persoonlijke beschermingsmiddelen	8
6.4	Bedrijfshulpverlening en incidentenrapportage	8
6.5	Toezicht en veiligheidsinspecties	8
7	Uitvoering	9
7.1	Werktijd indeling	9
7.2	Aanwezig personeel	9
7.3	bestaande kabels en leidingen	9
7.4	Verkeersmaatregelen	10
7.5	inrichten in- en uittredepunt	10
7.6	Pilotboring	10
7.7	Intrekken van de productleiding	10
7.8	Herstellen werkterrein	10
8	Technische gegevens	11
8.1	Buis gegevens	11
8.2	geometrische gegevens	11
8.3	In te zetten boormachine	11
8.4	Grondopbouw	12
8.5	Parameters sterkte berekening conform NEN3650&3651	12
8.6	Conclusie sterkteberekening	12
9	De bentoniet	13
9.1	Doel van de bentoniet	13
9.2	Toepassing Bentoniet en het debiet	13

9.3	Debiet en muddrukken	14
9.4	conclusie muddrukberekening	14
10	Kwelwater oplossingen	15
10.1	Wat is kwel	15
10.2	Welke risico's en welke maatregelen te nemen.....	15
11	Bijlage: Boortekening	16
12	Bijlage: Sonderingsgegevens	17
13	Bijlage: Sigma Boorspoeldruk berekening pilot	18
14	Bijlage: sterkteberekening conform NEN 3650&3651	19
15	Bijlage: Technische gegevens in te zetten materieel	20
16	Bijlage: Technische gegevens meetmethode	21
17	Bijlage: Technische gegevens boorspoeling	22

Uitgave:	Opgesteld:	Status	Datum:	Functie:	Paraaf:
Versie A	M. Dirksen	Gereed voor vergunning	21-02-2018	Engineer	<i>Marlissa</i>

Uitgave:	Geautoriseerd:	Status	Datum:	Functie:	Paraaf:
Versie A	J. Verhoeven	Gereed voor vergunning	21-02-2018	S. Engineer	

2.1 AANPASSINGEN PER VERSIE

In de onderstaande tabel worden de aanpassingen weergegeven per versie.

Uitgave:	Datum:	Aanpassing:	Pagina:

In onderstaande tabel zijn de documenten opgesomd welke zijn toegevoegd na goedkeuring.

Uitgave:	Datum:	Documentnaam:

3 INTRODUCTIE KLEVER BOOR EN PERSTECHNIEK

Klever Boor- en Perstechniek is specialist op het gebied van horizontaal gestuurde boringen. Met jaren praktijkervaring is Klever Boor- en Perstechniek een ideale partner voor het veilig en betrouwbaar realiseren van ondergrondse infrastructuur.

Horizontaal gestuurd boren, ook wel HDD (Horizontal Directional Drilling) is een sleufloze techniek die men toe past om overlast voor de omgeving te minimaliseren en bespaart tijd. Met de meest geavanceerde techniek en modern materieel zijn wij in staat om horizontaal gestuurde boringen met een diameter van meer dan 1.200 mm over een afstand tot wel 1.500 meter uit te voeren.

De grootste voordelen van horizontaal gestuurde boringen zijn het ongemoeid laten van bestaande boven- en ondergrondse infrastructuur en het beperken van de overlast. Ook is het de ideale oplossing waar een geul graven niet mogelijk is. Denk hierbij aan het realiseren van kabels en leidingen onder bijvoorbeeld spoorlijnen, waterwegen en/of (snel)wegen.

Bij het zorgvuldig voorbereiden, uitvoeren en afwickelen van iedere opdracht staan kwaliteit, veiligheid en milieuzorg voorop.

Onze opdrachtgevers zijn netbeheerders, waterschappen, gemeentes, provincies en diverse aannemers in de civiele infra.

3.1 CERTIFICERING

In de loop der jaren heeft Klever Boor- en Perstechniek zich ISO, CKB en VCA** gecertificeerd. De doelstelling van onze onderneming is door het behalen van bovengenoemde certificaten de kwaliteit, veiligheid en milieuzorg te waarborgen. Hierdoor kunnen wij kwalitatief goed werk tegen een passende prijs leveren. Ons uitgangspunt van de samenwerking is het projectmatig samenwerken zowel intern als extern.

NEN ISO 9001

CKB 68086-01

VCA**

BTR 2004

SIKB 7000 Protocol 7001 & 7004

CO² niveau 3

ProRail SA, SB en SC

NIWO

Leerbedrijf Fundeon en Ecabo

Leermeester niveau 1 t/m 3



BAM Infra Telecom bv heeft Klever Boor- en Perstechniek de opdracht gegeven om een gestuurde boring te engineeren in de plaats Uithoorn en straat Prins Bernhardlaan. Deze gestuurde boring wordt na realisatie gebruikt als mantelbuis ten behoeve van: *Data*

Op onderstaande afbeelding is de boring geografisch weergegeven.



Belanghebbende bij deze boring zijn:

- Waterschap Amstel Gooi en Vecht

5 ENGINEERING

5.1 DE REDE VAN DEZE BORING

Voor de aanleg van het glasvezel tracé wordt kruizen wij een aantal oversteken. Om deze kruising te realiseren is er voor gekozen om een gestuurde boring te realiseren.

5.2 EISEN VAN DE BELANGHEBBENDE

Waterschap/Hoogheemraadschap Amstel Gooi en Vecht

Elk water- of hoogheemraadschap heeft zijn eigen keur waar alle regels en eisen in staan waar een gestuurde boring aan moet voldoen. Voor speciale boringen die van de keur afwijken worden met het desbetreffende water- of hoogheemraadschap gesproken om tot een oplossing te komen die voor alle partijen naar tevredenheid is.

5.3 SCHOUWEN

Voordat de engineer de boorlocatie gaat onderzoeken wordt een oriëntatie klic-melding gedaan voor de eerste oriëntatie en om eventuele problemen van de ondergrondse infra direct inzichtelijk te brengen. Indien vereist of gewenst wordt er een gps-meting uitgevoerd om het maaiveld in te meten ten opzichte van het N.A.P.

Uit de schouwing is gebleken dat er met de volgende zaken rekening gehouden dient te worden.

Aandachtspunten zijn:

- Prins Bernhardlaan bij het intredepunt zou moeten worden afgesloten voor het opstellen.
- deels weg afsluiten voor de haspelwagen en tankauto.

5.4 UITWERKING ENGINEERING

Aan de hand van het schouwen van de locatie en gps-meting wordt een ontwerp-tekening opgesteld met bijbehorend boorboek voor het doen van een vergunningaanvraag. Het boorboek is opgesteld volgens de eisen en voorschriften van de NEN3650, NEN3651 en de NPR 3659. Daarbij worden de eisen en de voorschriften van de belanghebbende ook meegenomen in dit boorboek als ook in de tekening.

6.1 OVERLEG EN VOORLICHTING/ INSTRUCTIE WERKNEMERS

Medewerkers worden voor aanvang van de werkzaamheden geïnformeerd over:

- Uitvoeringsgegevens
- Klic-melding gegevens
- Eventuele regels en voorschriften van de opdrachtgever
- Eventuele specifieke risico's van het project (zie onderstaand, tabel 1)

Indien er bijzonderheden zijn zoals basisklasse bodemverontreiniging, complexe kabel- en leidinginfrastructuur dan geeft een DLP-er, uitvoerder of VGC-U van Klever Boor- en Perstechniek op locatie instructies.

Daarnaast worden medewerker bij indiensttreding geïnformeerd over regels en voorschriften van Klever Boor- en Perstechniek zoals beschreven in het kwaliteitssysteem ISO. Alle medewerkers beschikken over het certificaat Basisveiligheid VCA (B-VCA) of Veiligheid voor operationeel leidinggevend VCA (VOL-VCA).

Er worden regelmatig tool box meetings gehouden met de medewerkers waarbij een of meerdere onderwerpen op het gebied van veiligheid, gezondheid en milieu besproken worden.

Medewerkers dienen zich aan de regels conform praktijk keuring plan en V&G-plan van Klever Boor- en Perstechniek te houden. Alle werknemers van of namens Klever Boor- en Perstechniek dienen zich aan te melden bij de uitvoerder.

6.2 TRA – ARBORISICO'S

Tabel 1 Taak risicoanalyse – Arborisico's

Risicodragende activiteit	ARBO-risico	Risico oorzaak	Risico verminderende maatregel
Risico-inventarisatie algemeen			
<i>Werken onder slechte weersomstandigheden</i>	<i>Gezondheid</i>	<i>Klimatologische omstandigheden</i>	<i>Doorwerkkleding doorwerkvoorzieningen</i>
<i>Werken die overbelasting van het menselijk lichaam veroorzaken</i>	<i>Gezondheid</i>	<i>Wekhouding/ methode keuze van verkeerde arbeidsmiddelen</i>	<i>Wekhouding/methodiek aanpassen keuze van juiste (hulp)gereedschappen</i>
<i>Werken langs de weg nabij verkeer</i>	<i>Ongeval/ persoonlijk letsel</i>	<i>CROW 96b negeren gedrag derden</i>	<i>Verkeersmaatregelen voorlichting over gevaren aspecten persoonlijke beschermmiddelen</i>
Aanvullende risico-inventarisatie bij ontgravingen			
<i>Ontgraving aan/nabij gas/olie of waterleidingen</i>	<i>Explosie verbranding</i>	<i>Werkwijze beschadiging</i>	<i>Voorlichting over ligging en soort leiding (klic) eventueel PCA-voorlichting over gevarenaspecten</i>
	<i>Overstroming</i>	<i>Lekkage</i>	<i>Treffen van juiste voorzorgsmaatregelen opgevoerd door de toezichthouder pbm klic proefsleuven graven</i>
<i>Ontgraving aan/nabij hoog- of laagspanning</i>	<i>Elektrocutie</i>	<i>Werkwijze beschadiging</i>	<i>Voorlichting over ligging en soort kabel, treffen van juiste voorzorgsmaatregelen, gebruik PBM 's, proefsleuven graven</i>
<i>Werken op terrein met slechte onstabiele bodemgesteldheid</i>	<i>Ongeval, persoonlijk letsel</i>	<i>Instabiele materiaal/ omgeving oneffenheden in het werkterrein</i>	<i>Afzettingen, stabiliseren ontgraving, PBM 's</i>

6.3 PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN

Tabel 2 persoonlijke beschermingsmiddelen*

Type	Voor welke werkzaamheden/omstandigheden
Veiligheidsschoenen	Algemeen, verplicht bij alle werkzaamheden
Veiligheidshelm	Op locaties waar dit is aangegeven, bij gevaar voor vallende voorwerpen en bij draaiende kraan
Gehoorscherming	Bij lawaaige werkzaamheden verplicht, zoals boren en frezen (aanbevolen >80dBA, verplicht bij >85dBA)
Veiligheidsbril	Bij frezen, slijpen, zagen, modder spatten
Reflecterende kleding	Bij aanrijdingsgevaar door verkeer, Oranje werkkleding conform norm NEN 471
Handschoenen	Bij snijgevaar
Adembescherming	Mixen bentoniet/toevoegingen/boorspoeling

6.4 BEDRIJFSHULPVERLENING EN INCIDENTENRAPPORTAGE

Iedere ploeg beschikt over minimaal 1 mobiele telefoon voor het waarschuwen van de nooddiensten in geval van een calamiteit. Tevens beschikken de medewerkers over een brandblusser en EHBO-trommel in de voertuigen.

De medewerkers worden jaarlijks in een tool box meeting geïnstrueerd hoe te handelen bij noodsituaties.

Alle incidenten dienen bij de opdrachtgever en de administratie gemeld te worden. De medewerker van de administratie registreert het incident en onderzoekt, in samenspraak met de betrokken medewerker(s) de mogelijke oorzaken en bepaalt corrigerende en/of preventieve maatregelen. Indien de opdrachtgever niet op het werk aanwezig is, bepaalt de medewerker van de administratie of het incident aan de opdrachtgever gemeld moet worden.

De medewerker van de administratie informeert de arbeidsinspectie in geval van:

- Dodelijk ongeval
- Ongeval met ziekenhuisopnamen
- Ongeval met blijvend letsel.

6.5 TOEZICHT EN VEILIGHEIDSINSPECTIES

Het dagelijks toezicht op de kwaliteit van het werk en de veiligheid van medewerkers en derden is de verantwoordelijkheid van de uitvoerder/boormeester.

Bijzonderheden uit deze inspecties worden tijdens de periodieke tool box meeting besproken.

7 UITVOERING

7.1 WERKTIJD INDELING

De indeling van de werktijden zijn in overleg met de boormeester/uitvoerder bepaald en wordt per situatie bekeken. Bij deze gestuurde boring worden de onderstaande standaardwerkzaamheden in deze volgorde afgevoerd.

• Aanvoer en opstellen	1,0 uur
• Inrichten werkterrein	0,5 uur
• Clic melding nakijken	0,5 uur
• In- en uit tredepunt uitgraven	0,5 uur
• Pilotboring	2,0 uur
• Centreren en intrekken van de mantelbuis	1,5 uur
• Werklocatie herstellen	0,5 uur
• Materieel afvoeren	1,0 uur

Bij dit project is er voor de voortgangssnelheid van de verschillende fasen de volgende inschatting gemaakt:

- ✓ Voortgangssnelheid bij de pilotboring: ca. 40 a 50 m/uur.
- ✓ Voortgangssnelheid bij de ruim- en intrekfase: ca. 80 a 100 m/uur.
- ✓ Deze snelheden zijn afhankelijk van het type grond waarin geboord wordt en het aantal in te trekken buizen of diameter van de buis.

7.2 AANWEZIG PERSONEEL

1 Boormeester/voorman	: Algehele leiding over het project, deze draagt zorg voor een goede uitvoering van de pilotboring en de maatvoering.
1 Boor assistent	: Bediening van de boormachine, verzorgen van de boorspoeling en het koppelen van de boorstangen.
1/2 medewerkers	: Voor het mengen van de bentoniet en het assisteren tijdens de boring, afvoeren van de bentoniet en eventueel het meetbedrijf.

7.3 BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN

Na het opstellen van de engineering met de oriëntatie clic-melding zijn de bestaande kabels en leidingen in kaart gebracht. Eventuele boorprofielen van reeds eerder uitgevoerde boringen zijn verzameld en in kaart gebracht voor de boormeester/uitvoerder.

Voor uitvoering wordt door Klever Boor- en Perstechniek een graaf Clic-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. Voor aanvang van de boringen worden proefsleuven gemaakt bij het in- en uittredepunt van de boring. Doormiddel van deze proefsleuven worden kabels en leidingen opgezocht zoals aangegeven in de clic melding zoals voorgeschreven in de wet Wion. Wanneer er afwijkingen worden geconstateerd wordt bekeken of dit consequenties heeft voor de te maken boring. Wanneer er een conflict is wordt de ontwerptekening aangepast. De clic melding zal ten alle tijden op het werk aanwezig zijn.

Het in- en uittredepunt zal op de voorgeschreven wijze van CROW-publicatie 500 worden uitgegraven. Hier kunt u alle informatie over de CROW terugvinden; <http://www.agentschaptelecom.nl/onderwerpen/kabels-en-leidingen>

7.4 VERKEERSMAATREGELEN

Alle boorploegen hebben standaard de algemene verkeersafzettingen bij zich, borden werk in uitvoering, schrikhekken en schildjes. In standaard situaties worden de werkplekken afgezet met de aanwezige materialen. Wanneer er een verkeersplan volgens de CROW vereist is zal deze worden toegevoegd aan het boorboek.

De verkeersmaatregelen dienen te worden uitgevoerd conform CROW 96-A/B.

7.5 INRICHTEN IN- EN UITTREDEPUNT

Het Intredepunt is zo gekozen dat wij met de gestuurde boring in de pakeerplaats aan de Prins Bernhardlaan thv nr. 8 erin gaan. De opstelling van het materiaal kan aan de Prins Bernhardlaan, deze straat zou worden afgesloten tijdens de werkzaamheden. Voor het aanmaken van de bentoniet zal het water uit de watergang gepompt worden, dit wordt opgeslagen in een watercontainer. Het intredepunt wordt gegraven met een minigraver waarbij worden de kabels en leidingen opgezocht en vrijgelegd, zodat wij deze zo veilig mogelijk passeren.

Uittredepunt is gekozen om met de gestuurde boring aan de Laan van Meerwijk boven te komen in het trottoir. Er zou een gedeelte van de rijbaan afgesloten moeten worden om daar de bus met hapselwagen neer te kunnen zetten, zodat de buis het boorgat ingetrokken kan worden. Het bentoniet wordt tijdelijk opgeslagen in een container zodat daarna de zuigwagens het uit de container kan zuigen. Het uittredepunt wordt gegraven met een minigraver waarbij worden de kabels en leidingen opgezocht en vrijgelegd, zodat wij deze zo veilig mogelijk passeren.

7.6 PILOTBORING

Gyro tool

Voor deze boring is gekozen voor het inzetten van een gyro tool meet methode. Deze speciale boorkop is voorzien van moderne technologie die vanaf het intredepunt een vooraf bepaald boortracé kan volgen, monitoren en registreren met een minimale afwijking. De registratie gebeurt vanuit het opgegeven RD-coördinaat waardoor de boorlijn geheel is te regenereren vanuit NAP-niveau en in X, Y en Z-waarden. De informatie vanuit de boorkop wordt door een elektro draad verstuurd die bij iedere nieuwe boorstang opnieuw moet worden verbonden.

7.7 INTREKKEN VAN DE PRODUCTLEIDING

Wanneer de productleiding is gerealiseerd kan deze worden ingetrokken. De productleiding zal met behulp van een graafmachine naar het uittredepunt worden begeleid. Middels de aangelaste trekkoppen wordt de productleiding aan de boorstangen gekoppeld. Met behulp van de barrel worden de boorstangen in het midden van de boorgang gehouden.

7.8 HERSTELLEN WERKTERREIN

Wanneer de werkzaamheden gereed worden de geulen dicht gemaakt zodat er geen gevaarlijke situaties achterblijven. De opdrachtgever zal na het aanbrengen van zijn werkzaamheden rondom de gestuurde boring de in- en uittredepunten definitief afwerken.

8 TECHNISCHE GEGEVENS

8.1 BUIS GEGEVENS

Het type buis	: Mantelbuis. In te trekken kabel Ø40mm
Gegevens type buis	: 1×Ø110mm
Wanddikte	: 10mm
Klasse	: SDR 11
Kwaliteit van de buis	: PE100
Drukklasse	: n.v.t.

8.2 GEOMETRISCHE GEGEVENS

Lengte boor tracé over het maaiveld	: 166,2 meter
Lengte langs de boorlijn	: 169,7 meter
Intrede hoek	: 19.3° 35%
Neergaande rechtstand	: 8,5 meter
Neergaande bocht	: 67,33 meter
Middelste rechtstand	: 18 meter
Opgaande bocht	: 67,33 meter
Opgaande rechtstand	: 8,5 meter
Uittrede hoek	: 19.3° 35%
Diepste punt	: 14 meter
Kleinste gemeten radius	: 173.7 meter
Diameter te gebruiken ruimer	: ca. Ø170mm

8.3 IN TE ZETTEN BOORMACHINE

De boormachines kunnen in drie kwalificatie verdeeld worden. De verdeling is gebaseerd op de trekkracht van de verschillende machines:

- ✓ Mini rig tot een trekkracht van 12 ton
- ✓ Midi rig een trekkracht van 12 tot 80 ton
- ✓ Maxi rig een trekkracht van meer dan 80 ton

Het CKB heeft een diagram opgesteld waarin is af te lezen welke type boormachine toegepast kan worden aan de hand van lengte en diameter van de boring. In de CKB-regeling staat aangegeven dat er in bijzondere omstandigheden aanleiding kan zijn om van dit schema af te wijken. Bijvoorbeeld bij:

- ✓ Type grondslag
- ✓ Diepte die gehaald moet worden
- ✓ Meetmethodes
- ✓ Risicobeperking i.v.m. schade

De werkzaamheden met betrekking op dit project is gecategoriseerd als zijnde een S-B boring. Deze kan worden uitgevoerd met een midi rig.

Wanneer er een steering of gyro tool wordt toegepast dan wordt de boormachine gekozen die daarvoor geschikt is, deze kan afwijken van het CKB-schema.

Voor de sterkteberekening is een sondering nodig om de ondergrondse geografie vast te stellen. Voor deze berekening zijn sonderingen uitgevoerd, de sonderingen zijn op de tekening weergegeven op de gemaakte locatie. Tevens zijn de sonderingen als bijlage toegevoegd aan dit boorplan.

De machine die op dit project ingezet wordt betreft de Tracto 25N met een maximale trekkracht van 25 ton verdere gegevens van deze boor rig kunt achter in dit boorplan terugvinden.

8.4 GRONDOPBOUW

Voor deze boring zijn sonderingen uitgevoerd. Sondering 06P004103_2 bevindt zich nabij het intredepunt van de boring en 06P004103_1 nabij het uittredepunt. De grondopbouw in combinatie met de te maken boring is als volgt:

Per stuur moment is de grondopbouw als volgt. Het eerste rechte deel begeeft zich in zand. De neergaande bocht tweede rechte deel en opgaande bocht in grof zand. Het derde rechte deel begeeft zich in zand.

8.5 PARAMETERS STERKTE BEREKENING CONFORM NEN3650&3651

De maximale toelaatbare spanning op de rollenbaan/ maaiveld is maximaal $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$ uit de berekening blijkt dat deze niet hoger dan $0,87 \text{ N/mm}^2$ komt.

Volgens de sterkte berekening is er een maximale trekkracht van 7,871 kilo Newton oftewel 0,7871 ton nodig voor deze boring. De maximale trekkracht voor deze buis is 3,141 ton (opgave leverancier).

De maximaal toelaatbare spanning tijdens de trek fase op de buis bedraagt $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$, uit de berekening blijkt dat deze niet hoger dan $3,09 \text{ N/mm}^2$ uitkomt.

Kans op implosie komt op 27,78 meter grondwater boven de leiding/buis.

Totaal optredende spanningen in de in te trekken buis/leiding. Voor de omtrek richting van de leiding is deze maximaal $\sigma_{ld} = \sigma_t = 8,00 \text{ N/mm}^2$, deze komt maximaal op $\sigma_{ld} = \sigma_t = 4,64 \text{ N/mm}^2$.

Voor de langs richting van de leiding is deze maximaal $\sigma_{ld} = \sigma_t = 8,00 \text{ N/mm}^2$, deze komt maximaal op $\sigma_{ld} = \sigma_t = 0,27 \text{ N/mm}^2$.

Volgens de sterkte berekening van de optredende en toelaatbare deflectie is de maximaal toelaatbare deflectie 8,00 mm. De optredende deflectie bedraagt 3,98 mm.

8.6 CONCLUSIE STERKTEBEREKENING

De conclusie van alle parameters: Grondonderzoek, boortekening en de sterkteberekening is als volgt: De boring is ontworpen binnen de richtlijnen van de boor en meet equipment. De boring voldoet in de sterkte berekening.

Uit bovenstaande gegevens kunnen wij concluderen dat deze boring geheel binnen de richtlijnen uitgevoerd kan worden.

9.1 DOEL VAN DE BENTONIET

In de boorindustrie is de boorspoeling een van de belangrijkste elementen voor het succesvol uitvoeren van de werkzaamheden. Een goede spoeling vergroot het rendement en verkleint het risico van mislukkingen. De boorspoeling heeft tijdens het boorproces een aantal belangrijke taken. Dit is onder andere:

- ✓ Stabilisatie van het boorgat
- ✓ Voorkomen van vloeistof verliezen in de omliggende formatie
- ✓ Smeren van het boorgat
- ✓ Koelen van de beitel of bit
- ✓ Transporteren van het geboorde materiaal
- ✓ Voorkomen van bezinken van het geboorde materiaal in het boorgat

Hoewel horizontale boringen vergelijkbare eisen aan de boorspoeling stellen, zijn er toch belangrijke verschillen met verticale boringen. Daarom verschillen een aantal specifieke eigenschappen van de boorspoeling voor horizontale boringen sterk met die in de verticale boormarkt.

Factoren die van invloed zijn op de eigenschappen van bentoniet:

- Hardheid (calcium): De hardheid heeft een grote invloed op de activering van de bentoniet en de toegevoegde polymeren. De aanmaak van Soda Ash (Natrium Carbonaat) verlaagt de hardheid.
- pH: In het algemeen zal de pH van het aanmaak water uit sloten en kanalen iets zuurder zijn. Door de toevoeging van Soda Ash wordt de gewenste zuurgraad van 8,5/9,5 bereikt.
- Chloride: Elke type Bentoniet heeft last van invloeden door zouten, de grenswaarde voor de geleidbaarheid ligt rond de <1000 us.
- Soortelijk gewicht(s.g.): De boorspoeling heeft een zekere massa per volume-eenheid (s.g.) In het algemeen houdt men het s.g. laag (<1,05).
- Viscositeit: Een hoge viscositeit/draagvermogen zorgt ervoor dat de los geboorde grond goed wordt afgevoerd, maar zorgt er tevens voor dat er bij de boorkop hoge drukken ontstaan.
- Filtraatwater verlies en filter cake: Een zeer belangrijke eigenschap van een boorspoeling is het filtraatwater verlies en is van invloed op de filtercake.
- Zandgehalte: Een goed werkende ontzandinginstallatie laat niet meer dan 2% zand in de boorspoeling door.
- Gel sterkte: de gel sterkte bepaalt de draagkracht van de boorspoeling. Het is een belangrijk aspect zeker bij het doorboren van grovere formaties. De gel sterkte moet zich snel opbouwen om te voorkomen dat boorgruis uit de boorspoeling zakt, maar moet daarna niet verder oplopen.

Bij de bijlages kunt u de gehele beschrijving en samenstelling van de te gebruiken bentoniet terugvinden.

9.2 TOEPASSING BENTONIET EN HET DEBIET

Bij een gestuurde boring wordt gebruik gemaakt van bentoniet. Tijdens het gehele boorproces wordt er bentoniet in de boorgang gepompt om deze in stand te houden. Het dragend vermogen van het bentoniet zorgt tijdens dit proces dat de zand deeltjes welke vrijkomen bij de boring worden meegevoerd en weggezogen vanuit het in en of uittredepunt.

Werk water voor aanmaak van de benodigde bentoniet zal worden aangevoerd.

Om de viscositeit van de bentoniet te bepalen wordt deze gemeten met een speciale beker en trechter (marsh funnel Methode). Op iedere boorwagen is dit standaard aanwezig. Om een goede viscositeit te verkrijgen wordt de bentoniet op 60 a 70 seconden (doorstroomtijd) gehouden. Boven de 70 seconden wordt de viscositeit te hoog waardoor de druk in de boortunnel toeneemt, onder de 40 seconden bevat het te veel water om nog dragend te kunnen werken.

9.3 DEBIET EN MUDDRUKKEN

De bentoniet wordt met water tot boorspoeling (mud) vermengd. Zowel leidingwater als oppervlaktewater is hiervoor geschikt. De boorspoeling wordt onder druk via de boorkop of de ruimers in de grond gespoten. Bij een midi rig varieert het debiet van de pomp doorgaans tussen de 50 en 500 l/min. Het debiet is afhankelijk van de verschillende boorfases en grondsamenstelling. Om te voorkomen dat het debiet te hoog is en de mud door de ondergrond het maaiveld bereikt (weg stroomt) zijn er mud druk berekeningen uitgevoerd. Hierin is de minimaal benodigde mud druk vergeleken met de maximaal toelaatbare mud druk.

De conclusie tijdens de pilotboring is dat de minimaal benodigde mud druk de maximaal toelaatbare mud druk aan het eind overschrijdt. De opgegeven maximale boorspoeldruk van 7,5 bar mag slechts op een beperkt gedeelte gehanteerd worden aangezien de maximaal toelaatbare mud druk voor een groot gedeelte > 3,7 bar is. Zie de boorspoeldruk berekening.

De conclusie tijdens het intrekken van de buis is dat de minimaal benodigde mud druk de maximaal toelaatbare mud druk aan het eind overschrijdt. De opgegeven maximale boorspoeldruk van 6,85 bar mag slechts op een beperkt gedeelte gehanteerd worden aangezien de maximaal toelaatbare mud druk voor een groot gedeelte > 3,42 bar is. Zie de boorspoeldruk berekening.

9.4 CONCLUSIE MUDDRUKBEREKENING

De benodigde boorspoeldrukken blijven zodanig laag dat een mud uitbraak voorkomen wordt.

10.1 WAT IS KWEL

Tijdens het boorproces wordt grond verwijderd en wordt de oversnijding tussen het boorgat en de aangebrachte bundel opgevuld door de boorspoeling. De grondspanning rondom het boorgat zal hierdoor veranderen.

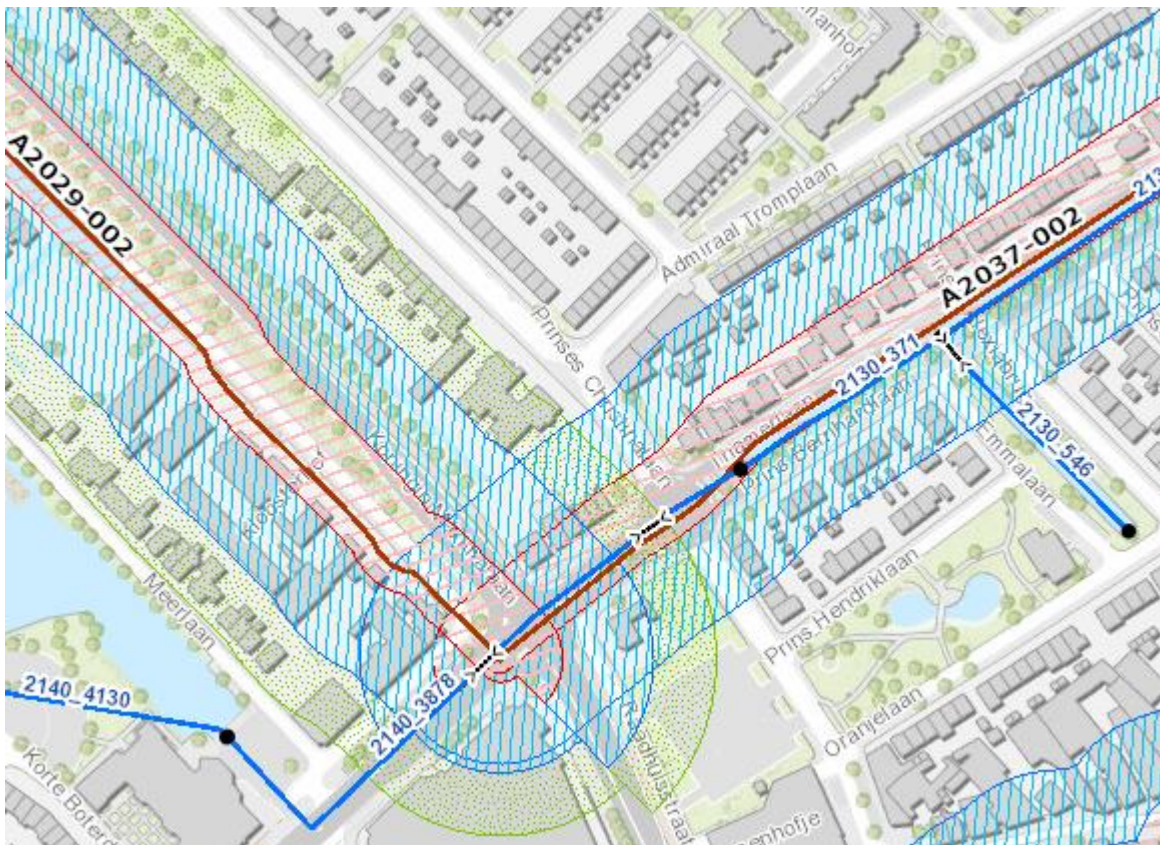
Nadat de gestuurde boring gereed is wordt er een nieuw spanningevenwicht gevormd tussen de achtergebleven boorspoeling en de grond er omheen. Dit gebeurt doordat het water langzaam uit de boorspoeling wordt geperst. Daarnaast kan met name in situaties met relatief zout grondwater de bentoniet na verloop 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.

10.2 WELKE RISICO'S EN WELKE MAATREGELEN TE NEMEN

Het ontstaan van kwelwater zorgt voor overlast en kan een waterkering negatief beïnvloeden. Wanneer we twijfelen, of in opdracht van belanghebbende kan er een kwelweg berekening gemaakt worden waarin getoetst wordt of er kans is op kwelwater. Bij enig risico kan er altijd een kwelscherm met kleikist geplaatst worden of gebruik worden gemaakt van Drill grout.

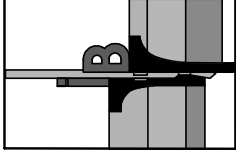
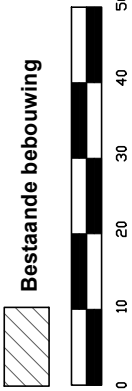
Onderstaand is de boring geprojecteerd op de legger van het Hoogheemraadschap Amstel Gooi en Vecht. Hierop is af te lezen dat het uittredepunt zich bevindt buiten de kernzone. Hoogheemraadschap Amstel Gooi en Vecht kan om extra maatregelen vragen voor uitvoering.



De boortekening wordt als bijlage meegestuurd met het boorboek vanwege het grote formaat.

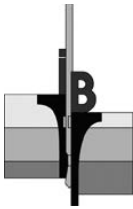


Bron:	E-mail digitale tekening
Bureau + vestigingsplaats:	Kleaver Boor- en Perstechniek B.V.
Tekening / bladnummer:	171373.1-11
Datum laatste bewerking:	*



Opdrachtschrijving / locatie:	171373.1-11: Locatie a/d Laan van Meerwijk
Omschrijving tekening:	Prins Bernhardlaan te Uithoorn
Situatietekening	

Opdrachtnummer:	06P004103	Bijlage:	SIT-01
Bewerkt:	MMG	Datum:	20-02-2018
X, Y:	RD/dGPS	Schaal:	1 : 1000
		Formaat:	A3



Opdracht : 06P004103

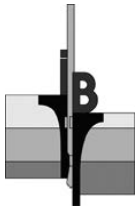
Project : 171373.1-11: Locatie aan de Laan van Meerwijk-Prins Bernhardlaan te Uithoorn



1. locatie DKM-02



2. locatie DKM-01



Opdracht : 06P004103

Project : 171373.1-11: Locatie aan de Laan van Meerwijk-Prins Bernhardlaan te Uithoorn

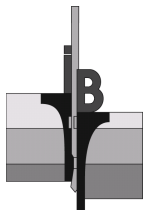
WATERPASSTAAT

Meetmethode : Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting : 19 februari 2018
Hoogte (Z) t.o.v. : NAP

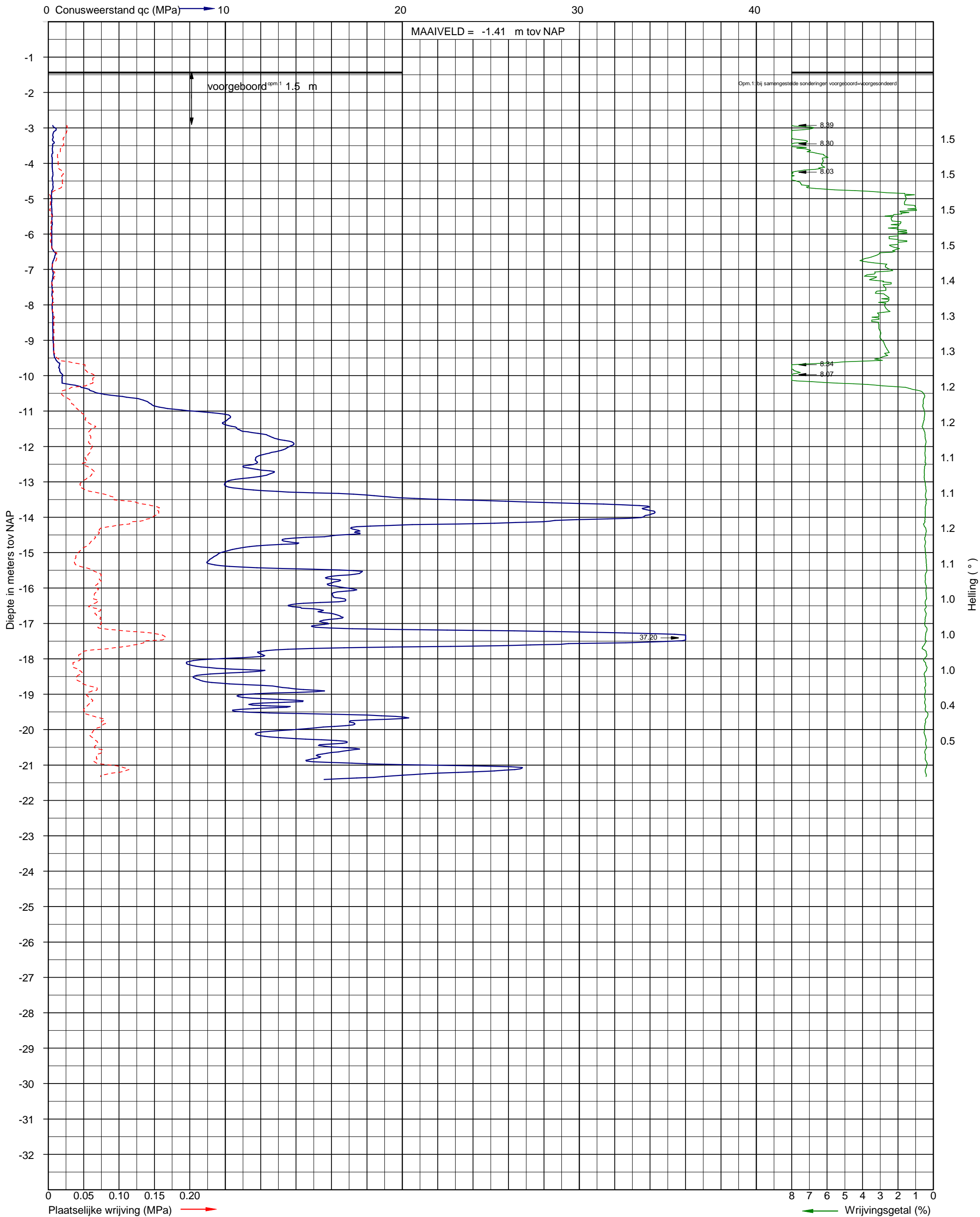
<i>Meetpunten</i>	<i>x-coördinaat [m]</i>	<i>y-coördinaat [m]</i>	<i>z-coördinaat (hoogte) [m t.o.v. NAP]</i>
DKM-01	116.817,2	471.829,6	-1,41
DKM-02	116.981,1	471.954,4	-1,55
Voorboring DKM-01 (vB-01)	116.817,2	471.829,5	-1,44
Weg 1	116.813,2	471.833,9	-1,56
Weg 2	116.979,0	471.957,3	-1,65
Water 1 19-02-2018	116.973,0	471.960,2	-2,25
Grondwater in DKM-01	---	---	-2,71
Grondwater in DKM-02	---	---	-2,35
Grondwater in vB-01	---	---	-2,74

Let op:

Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.



Opdracht: 06P004103
Project: 171373.1-11: Locatie aan de Laan van Meerwijk-Prins Bernhardlaan te Uithoorn

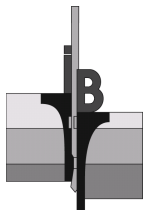


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P10-CFII-10

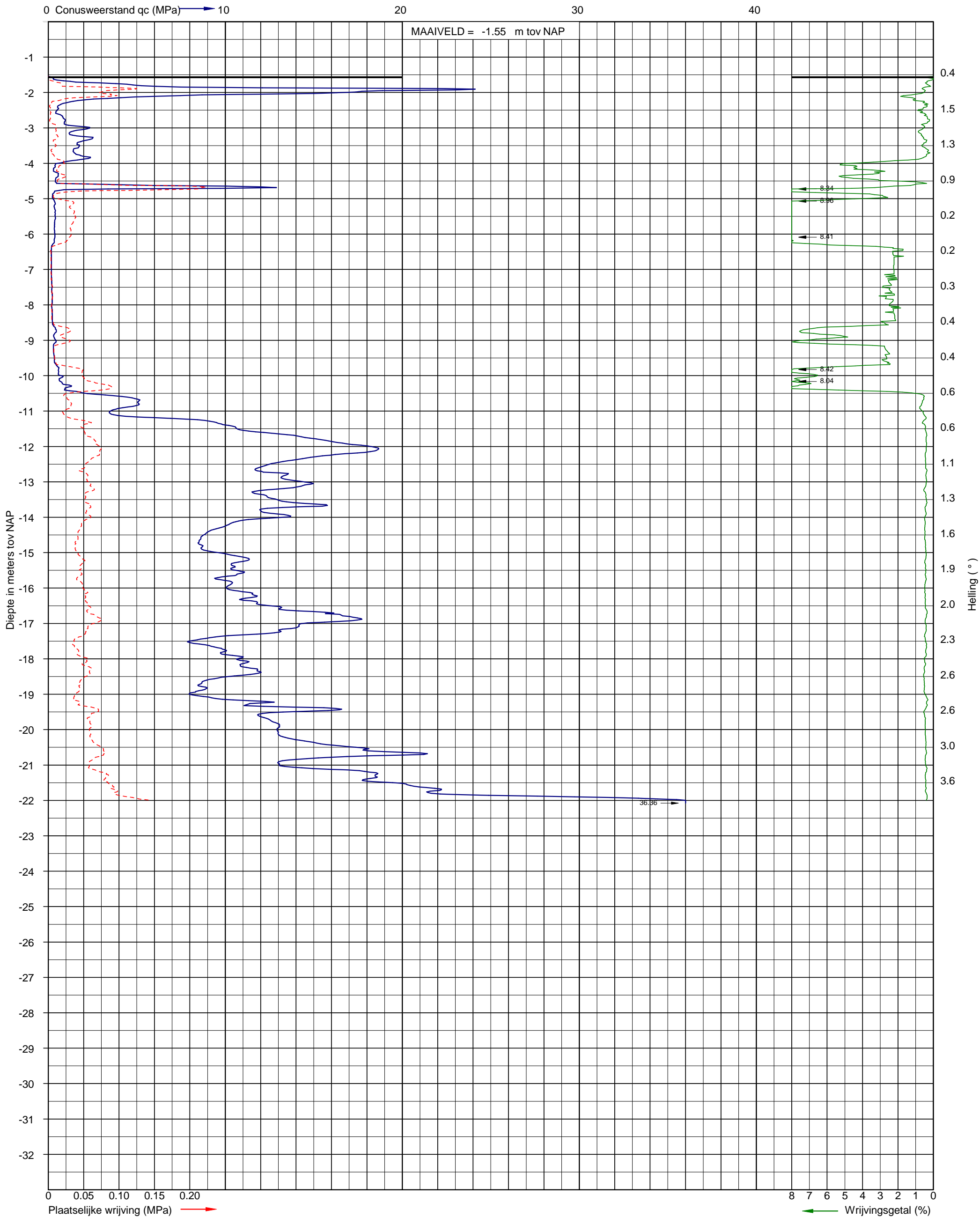
Uitvoerder: S29
Datum: 19-2-2018

X: 116817,158
Y: 471829,587

Sondering 1



Opdracht: 06P004103
Project: 171373.1-11: Locatie aan de Laan van Meerwijk-Prins Bernhardlaan te Uithoorn

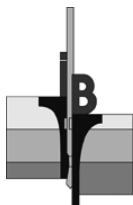


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 3
Conusnummer: P10-CFII-10

Uitvoerder: S29
Datum: 19-2-2018

X: 116981,081
Y: 471954,370

Sondering 2



Opdracht: 06P004103

Project: 171373.1-11: Locatie aan de Laan van Meerwijk-Prins Bernhardlaan te Uithoorn

Boring:

Uitvoering op: 19-02-2018
Uitvoering door: FCR
Uitgevoerd nabij: DKM-01

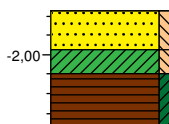
vBDKM-01

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaiveldhoogte [m]: -1,44 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 130

Classificatie volgens NEN 5104

x-coördinaat [m RD]: 118817,20
y-coördinaat [m RD]: 471829,50



0,00	klinker
	Zand, matig grof, zwak siltig, neutraalgeel
0,50	
0,80	Klei, zwak siltig, matig veenhoudend, uiterst puinhoudend, bruinzwart
	Veen, zwak kleiig, donkerbruin
1,50	

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : 171373.1-VT-11-B			
Projectonderdeel : 171373.1 Uithoorn Prins Bernhardlaan Pilot			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 110,00	mm
Wanddikte	d _n	= 10	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken, onzekerheids- en wrijvingsfactoren			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	ρ_m	= 11,5	kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	τ_y	= 15	Pa
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. rollenbaan			
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. boorgang			
Diameter ruimer ivm boorspoeldruk	D _g	= 170	mm
Diameter boorstang	D _b	= 75	mm
Totale lengte	L	= 169,70	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 8,50	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 67,37	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 18,00	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 67,33	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 8,50	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 200,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 200,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 200,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 19,30 / 35,02	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 19,30 / 35,02	° / %
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 120	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
Totaalfactor bij normale boring	f	= 1,4	
Belastingfactor	f _{k,b}	= 1,1	
Belastingfactor	f _{k,o}	= 1,4	
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	
		21-02-2018 08:34:49	

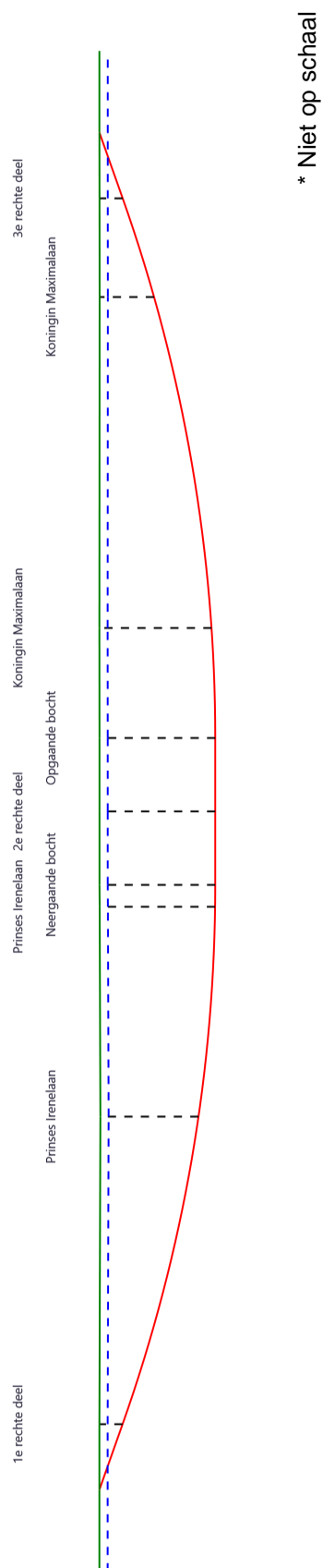
Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012

Sigma 2016 1.4 ©

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]	Grond- soort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvings- hoek grond [°]
1e rechte deel	8,50	2,81	1,00	Zand	12,63	16,37	25,00
Prinses Irenelaan	46,4	11,90	1,00	Zand	12,63	18,52	35,00
Prinses Irenelaan	73	14,00	1,00	Zand	12,63	18,92	35,00
Neergaande bocht	75,83	14,04	1,00	Zand	12,63	18,92	35,00
2e rechte deel	84,83	14,04	1,00	Zand	12,63	18,92	35,00
Opgaande bocht	93,83	14,04	1,00	Zand	12,63	18,92	35,00
Koningin Maximalaan	107,3	13,60	1,00	Zand	12,63	18,85	35,00
Koningin Maximalaan	148,5	6,60	1,00	Zand	12,63	17,37	22,50
3e rechte deel	161,16	2,81	1,00	Zand	12,63	16,37	25,00

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
1e rechte deel	Geen	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
Prinses Irenelaan	Geen	0,0400	0,00	75,00	Grafiek II
Prinses Irenelaan	Geen	0,0400	0,00	75,00	Grafiek II
Neergaande bocht	Geen	0,0400	0,00	75,00	Grafiek II
2e rechte deel	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I
Opgaande bocht	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek II
Koningin Maximalaan	Geen	0,0400	0,00	75,00	Grafiek II
Koningin Maximalaan	Geen	0,0400	0,00	1,50	Grafiek II
3e rechte deel	Geen	0,0400	0,00	15,00	Grafiek ½ x II



2. Berekening van de boorspoeldrukken tijdens de trekfase

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p_f' [kN/m ²]	G [MN/m ²]
1e rechte deel	2,81	20,32	11,73	16,02	22,80	5,77
Prinses Irenel..	11,90	86,00	36,67	61,33	96,52	28,85
Prinses Irenel..	14,00	105,08	44,81	74,95	117,93	28,85
Neergaande bocht	14,04	105,37	44,93	75,15	118,26	28,85
2e rechte deel	14,04	105,37	44,93	75,15	118,26	28,85
Opgaande bocht	14,04	105,37	44,93	75,15	118,26	28,85
Koningin Maxim..	13,60	101,40	43,24	72,32	113,80	28,85
Koningin Maxim..	6,60	43,91	27,11	35,51	49,10	0,58
3e rechte deel	2,81	20,32	11,73	16,02	22,80	5,77

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

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

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

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

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

Locatie	Q [-]	$R_{p,\text{max}}$ [m]	u [N/mm ²]	p_{st} [N/mm ²]	Δ_p [N/mm ²]	p_{lim} [N/mm ²]
1e rechte deel	0,0012	0,78	0,0181	0,02042	0,01	0,19
Prinses Irenel..	0,0012	0,77	0,1090	0,1230	0,03	1,22
Prinses Irenel..	0,0015	0,70	0,1300	0,1467	0,05	1,39
Neergaande bocht	0,0015	0,70	0,1304	0,1471	0,05	1,40
2e rechte deel	0,0015	0,70	0,1304	0,1471	0,05	1,40
Opgaande bocht	0,0015	0,70	0,1304	0,1471	0,06	1,40
Koningin Maxim..	0,0014	0,71	0,1260	0,1421	0,07	1,36
Koningin Maxim..	0,024	0,18	0,0560	0,06318	0,09	0,19
3e rechte deel	0,0012	0,78	0,0181	0,02042	0,10	0,19

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

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{\text{st}} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

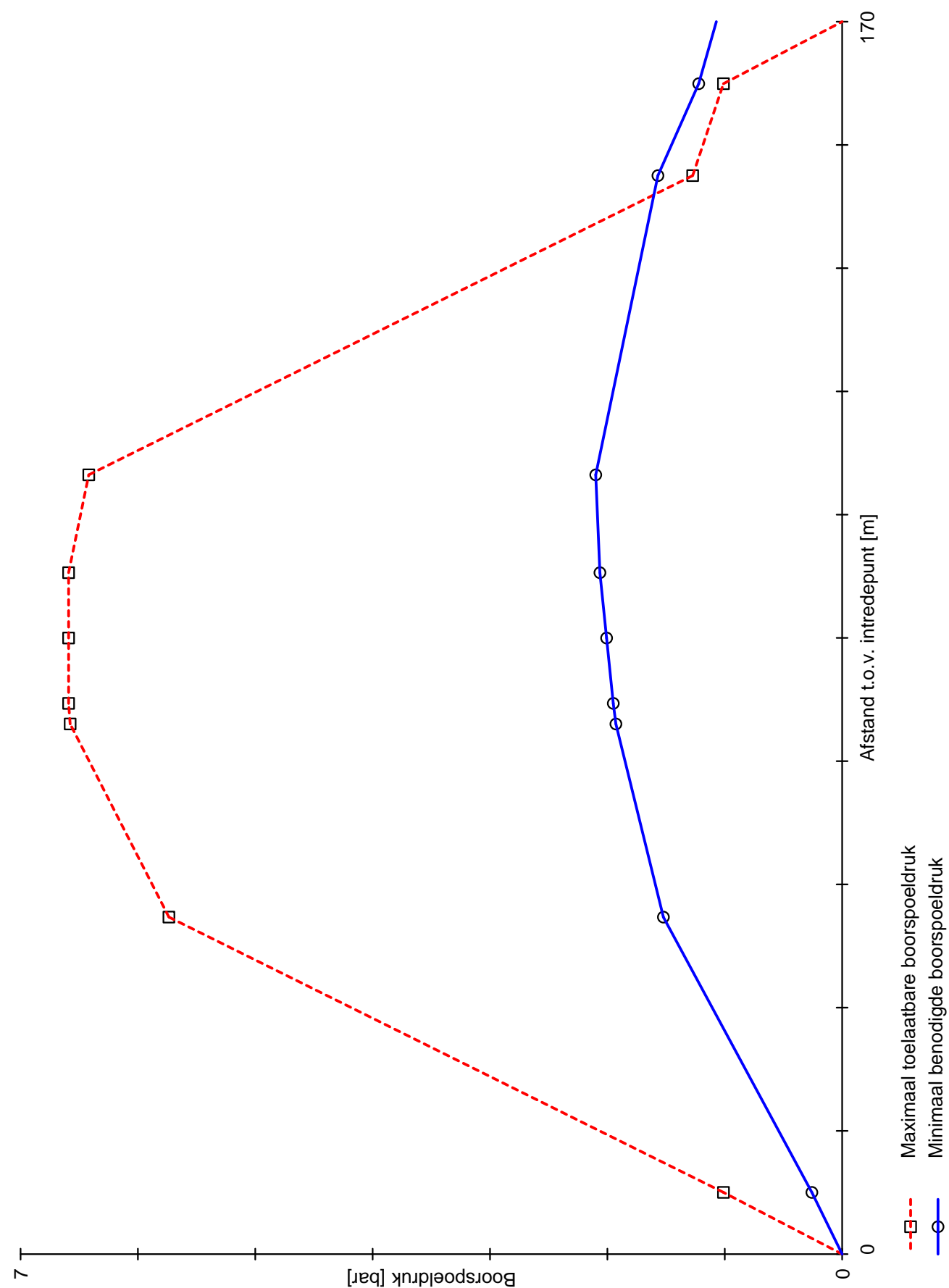
$$\Delta_p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_g - D_b} \cdot L$$

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

Locatie	p_{\max} [kPa]	90% p_{lim} [kPa]	p_{min} [kPa]	p_{\max} [bar]	90% p_{lim} [bar]	p_{min} [bar]
1e rechte deel	101,09	168,57	25,79	1,01	1,69	0,26
Prinses Irenel..	573,62	1.100,24	152,27	5,74	11,00	1,52
Prinses Irenel..	657,72	1.255,26	192,76	6,58	12,55	1,93
Neergaande bocht	659,04	1.257,60	195,00	6,59	12,58	1,95
2e rechte deel	659,04	1.257,60	200,69	6,59	12,58	2,01
Opgaande bocht	659,04	1.257,60	206,37	6,59	12,58	2,06
Koningin Maxim..	641,90	1.226,15	209,92	6,42	12,26	2,10
Koningin Maxim..	127,35	175,10	156,97	1,27	1,75	1,57
3e rechte deel	101,09	168,57	122,20	1,01	1,69	1,22

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

$$p_{\min} = p_{st} + \Delta p$$



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2016 1.4 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : 171373.1-VT-11-B			
Projectonderdeel : 171373.1 Uithoorn Prins Bernhardlaan Ø110mm sdr 11 PE100			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm²
Materiaalfactor	γ _M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	σ _t	= 8,00	N/mm²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α _g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	α _σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ _L	= 9,55	kN/m³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 110,00	mm
Wanddikte	d _n	= 10	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken, onzekerheids- en wrijvingsfactoren			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	ρ _m	= 11,5	kN/m³
Zwichtspanning boorvloeistof	τ _y	= 15	Pa
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. rollenbaan			
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. boorgang			
Diameter ruimer ivm boorspoeldruk	D _g	= 170	mm
Diameter boorstang	D _b	= 75	mm
Totale lengte	L	= 169,66	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 8,50	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 67,33	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 18,00	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 67,33	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 8,50	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 200,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 200,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 200,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α ₁	= 19,30 / 35,02	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α ₂	= 19,30 / 35,02	° / %
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 120	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
Totaalfactor bij normale boring	f	= 1,4	
Belastingfactor	f _{k,b}	= 1,1	
Belastingfactor	f _{k,o}	= 1,4	
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan	f ₁	= 0,3	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f ₂	= 0,00005	N/mm²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f ₃	= 0,2	
		21-02-2018 08:33:39	

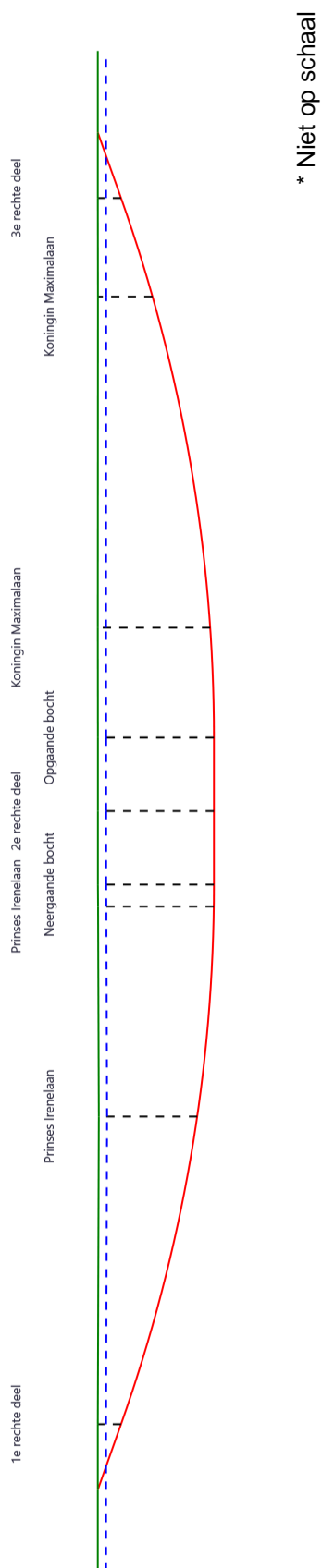
Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012

Sigma 2016 1.4 ©

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]	Grond- soort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvings- hoek grond [°]
1e rechte deel	8,50	2,81	1,00	Zand	12,63	16,37	25,00
Prinses Irenelaan	46,4	11,90	1,00	Zand	12,63	18,52	35,00
Prinses Irenelaan	73	14,00	1,00	Zand	12,63	18,92	35,00
Neergaande bocht	75,83	14,04	1,00	Zand	12,63	18,92	35,00
2e rechte deel	84,83	14,04	1,00	Zand	12,63	18,92	35,00
Opgaande bocht	93,83	14,04	1,00	Zand	12,63	18,92	35,00
Koningin Maximalaan	107,3	13,60	1,00	Zand	12,63	18,85	35,00
Koningin Maximalaan	148,5	6,60	1,00	Zand	12,63	17,37	22,50
3e rechte deel	161,16	2,81	1,00	Zand	12,63	16,37	25,00

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
1e rechte deel	Geen	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
Prinses Irenelaan	Geen	0,0400	0,00	75,00	Grafiek II
Prinses Irenelaan	Geen	0,0400	0,00	75,00	Grafiek II
Neergaande bocht	Geen	0,0400	0,00	75,00	Grafiek II
2e rechte deel	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I
Opgaande bocht	Geen	0,0400	0,00	75,00	Grafiek II
Koningin Maximalaan	Geen	0,0400	0,00	75,00	Grafiek II
Koningin Maximalaan	Geen	0,0400	0,00	1,50	Grafiek II
3e rechte deel	Geen	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2016 1.4 ©
---	------------------

2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 90,00	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 100,00	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 110,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 55,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 45,00	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 50,00	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 3.966.260,73	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 72.113,83	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 83,33	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 16,67	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 3.141,59	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,0300	N/mm ¹

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

	Leiding op rollenbaan/maaiveld	Leiding in boorgat
Gewicht mediumleiding	$g = 0,0300 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,0300 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,0300 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,0300 \text{ N/mm}^1$

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]
Starten met trekken	169,66	2.138
Na 1 ^e deel intrekken	161,16	2.031
Na 2 ^e deel intrekken	93,83	1.182
Na 3 ^e deel intrekken	75,83	956
Na 4 ^e deel intrekken	8,50	107

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,4 \cdot L \cdot 0,0300 \cdot 0,3$$

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]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	2.138	0,68
Na 1 ^e deel intrekken	2.031	0,65
Na 2 ^e deel intrekken	1.182	0,38
Na 3 ^e deel intrekken	956	0,30
Na 4 ^e deel intrekken	107	0,03

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{3.141,59}$$

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

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

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.261}{200.000} = 21.269,07 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{21.269,07}{72.114} = \mathbf{0,29 \text{ N/mm}^2}$$

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	0,68	0,87
Na 1 ^e deel intrekken	0,65	0,84
Na 2 ^e deel intrekken	0,38	0,57
Na 3 ^e deel intrekken	0,30	0,50
Na 4 ^e deel intrekken	0,03	0,23

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,29 + \sigma_t$$

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

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat

5.1 Berekening van de vereiste trekkraft 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: $D_{e,omtrek} = 345,58 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,0300 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_m \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 110,00^2 \cdot \pi/4 = 0,109 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,0793 \text{ N/mm}^1$

Trekkraft T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
1 ^e deel intrekken	8,50	394	-
2 ^e deel intrekken	75,83	-	3.518
3 ^e deel intrekken	93,83	4.353	-
4 ^e deel intrekken	161,16	-	7.476
Geheel ingetrokken	169,66	7.871	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (345,58 \cdot 0,00005 + 0,0793 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (345,58 \cdot 0,00005 + 0,0793 \cdot 0,2)$

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

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
Prinses Irenel..	0,0041	200	0,0011	50
Prinses Irenel..	0,0041	200	0,0011	50
Neergaande bocht	0,0041	200	0,0011	50
Opgaande bocht	0,0041	200	0,0011	50
Koningin Maxim..	0,0041	200	0,0011	50
Koningin Maxim..	0,0041	200	0,0011	50

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,4 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 110 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012

Sigma 2016 1.4 ©

5.4 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b, \text{neer}}$ [N]	$T_{3b, \text{op}}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	1.182	3.518	50	-	4.750
Opgaande bocht	107	7.476	50	50	7.683

Neergaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a, \text{neer}} + T_{3b, \text{neer}, \text{max}}$

Opgaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a, \text{neer}} + T_{3b, \text{neer}, \text{max}} + T_{3a, \text{op}} + T_{3b, \text{op}, \text{max}}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	9,65	4.750	446
Opgaande bocht	9,65	7.683	721

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

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

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

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,4 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.5 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b, \text{neer}}$ [N]	$T_{3c, \text{neer}}$ [N]	$T_{3b, \text{op}}$ [N]	$T_{3c, \text{op}}$ [N]	T_{tot} [N]
1 ^e deel intrekken	2.031	394	-	-	-	-	2.425
2 ^e deel intrekken	1.182	3.518	50	446	-	-	5.196
3 ^e deel intrekken	956	4.353	50	446	-	-	5.804
4 ^e deel intrekken	107	7.476	50	446	50	721	8.850
Geheel intrekken	0	7.871	50	446	50	721	9.138

$$T_{\text{tot}} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b, \text{neer}, \text{max}} + T_{3c, \text{neer}} + T_{3b, \text{op}, \text{max}} + T_{3c, \text{op}}$$

5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkraften in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm²]
1 ^e deel intrekken	2.425	0,77
2 ^e deel intrekken	5.196	1,65
3 ^e deel intrekken	5.804	1,85
4 ^e deel intrekken	8.850	2,82
Geheel intrekken	9.138	2,91

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{3.141,59}$$

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

5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{0,9 \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.260,73}{0,9 \cdot 200.000} = 30.077,48 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{30.077,48}{72.113,83} = \mathbf{0,42 \text{ N/mm}^2}$$

5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{0,9 \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.260,73}{0,9 \cdot 200.000} = 30.077,48 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{30.077,48}{72.113,83} = \mathbf{0,42 \text{ N/mm}^2}$$

5.8 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]
Starten met trekken	2.425	0,77	-	0,77
Na 1 ^e deel intrekken	5.196	1,65	0,42	1,93
Na 2 ^e deel intrekken	5.804	1,85	-	1,85
Na 3 ^e deel intrekken	8.850	2,82	0,42	3,09
Na 4 ^e deel intrekken	9.138	2,91	-	2,91

Rechte delen: $\sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{3.141,59} = \sigma_t$

Gebogen delen: $\sigma_a = \alpha \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$

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

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012

Sigma 2016 1.4 ©

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase

6.1 Berekening van de spanningen s_p en s_{pl} t.g.v. inwendige druk

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	q_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_{totaal} [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1e rechte deel	2,81	1,00	Zand	13,89	32,59	46,49	3,12
Prinses Irenel..	11,90	1,00	Zand	13,89	222,05	235,95	13,96
Prinses Irenel..	14,00	1,00	Zand	13,89	270,56	284,45	16,99
Neergaande bocht	14,04	1,00	Zand	13,89	271,39	285,28	17,04
2e rechte deel	14,04	1,00	Zand	13,89	271,39	285,28	17,04
Opgaande bocht	14,04	1,00	Zand	13,89	271,39	285,28	17,04
Koningin Maxim..	13,60	1,00	Zand	13,89	261,26	275,15	16,41
Koningin Maxim..	6,60	1,00	Zand	13,89	107,00	120,89	7,14
3e rechte deel	2,81	1,00	Zand	13,89	32,59	46,49	3,12

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

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
1e rechte deel	2,81	Grafiek ½ x II	4,13	0,45
Prinses Irenel..	11,90	Grafiek II	1,31	0,14
Prinses Irenel..	14,00	Grafiek II	1,03	0,11
Neergaande bocht	14,04	Grafiek II	1,02	0,11
2e rechte deel	14,04	Grafiek I	2,46	0,27
Opgaande bocht	14,04	Grafiek II	1,02	0,11
Koningin Maxim..	13,60	Grafiek II	1,07	0,12
Koningin Maxim..	6,60	Grafiek II	2,86	0,31
3e rechte deel	2,81	Grafiek ½ x II	4,13	0,45

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 110$$

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012

Sigma 2016 1.4 ©

6.5 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 ¹]
1e rechte deel	3,12	0,45	3,58	24,68	1,48
Prinses Irenel..	13,96	0,14	14,11	97,35	5,84
Prinses Irenel..	16,99	0,11	17,10	118,01	7,08
Neergaande bocht	17,04	0,11	17,15	118,33	7,10
2e rechte deel	17,04	0,27	17,31	119,42	7,17
Opgaande bocht	17,04	0,11	17,15	118,33	7,10
Koningin Maxim..	16,41	0,12	16,52	114,02	6,84
Koningin Maxim..	7,14	0,31	7,45	51,43	3,09
3e rechte deel	3,12	0,45	3,58	24,68	1,48

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,138 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 50,00$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{16,67}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
Prinses Irenel..	200	0,0011	0,032
Prinses Irenel..	200	0,0011	0,032
Neergaande bocht	200	0,0011	0,032
Opgaande bocht	200	0,0011	0,032
Koningin Maxim..	200	0,0011	0,032
Koningin Maxim..	200	0,0011	0,032

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,083 \cdot Q_r \cdot 110 \cdot \frac{55,00}{16,67}$$

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

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

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

$$S_N = 975 \cdot \frac{83,33}{100^3} = 0,0812 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{81,25 \text{ kN/m}^2}$$

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

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2012

Sigma 2016 1.4 ©

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

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

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

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

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 83,33}{100,00^3} = 1,55 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 83,33}{100,00^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **27,78** m grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen

9.1 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]
1e rechte deel	1,48	-	0,65	0,96
Prinses Irenel..	5,84	0,032	0,65	3,82
Prinses Irenel..	7,08	0,032	0,65	4,62
Neergaande bocht	7,10	0,032	0,65	4,64
2e rechte deel	7,17	-	0,65	4,66
Opgaande bocht	7,10	0,032	0,65	4,64
Koningin Maxim..	6,84	0,032	0,65	4,47
Koningin Maxim..	3,09	0,032	0,65	2,03
3e rechte deel	1,48	-	0,65	0,96

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

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

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

9.2 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]
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
Prinses Irenel..	0,00	0,00	0,42	0,65	0,27
Prinses Irenel..	0,00	0,00	0,42	0,65	0,27
Neergaande bocht	0,00	0,00	0,42	0,65	0,27
2e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
Opgaande bocht	0,00	0,00	0,42	0,65	0,27
Koningin Maxim..	0,00	0,00	0,42	0,65	0,27
Koningin Maxim..	0,00	0,00	0,42	0,65	0,27
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00

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

Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_\sigma \cdot \sigma_b$

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

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_y [mm]	δ_y/D_g [%]
1e rechte deel	3,12	0,45	-	0,63	0,63
Prinses Irenel..	13,96	0,14	0,0011	3,24	3,24
Prinses Irenel..	16,99	0,11	0,0011	3,93	3,93
Neergaande bocht	17,04	0,11	0,0011	3,94	3,94
2e rechte deel	17,04	0,27	-	3,98	3,98
Opgaande bocht	17,04	0,11	0,0011	3,94	3,94
Koningin Maxim..	16,41	0,12	0,0011	3,80	3,80
Koningin Maxim..	7,14	0,31	0,0011	1,21	1,21
3e rechte deel	3,12	0,45	-	0,63	0,63

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 50,00^3}{350 \cdot 83,33}$$

$$\text{Toelaatbare deflectie} = 8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 100,00 = \mathbf{8,00 \text{ mm}}$$

11. Berekening van de boorspoeldrukken tijdens de trekfase

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p_f' [kN/m ²]	G [MN/m ²]
1e rechte deel	2,81	20,32	11,73	16,02	22,80	5,77
Prinses Irenel..	11,90	86,00	36,67	61,33	96,52	28,85
Prinses Irenel..	14,00	105,08	44,81	74,95	117,93	28,85
Neergaande bocht	14,04	105,37	44,93	75,15	118,26	28,85
2e rechte deel	14,04	105,37	44,93	75,15	118,26	28,85
Opgaande bocht	14,04	105,37	44,93	75,15	118,26	28,85
Koningin Maxim..	13,60	101,40	43,24	72,32	113,80	28,85
Koningin Maxim..	6,60	43,91	27,11	35,51	49,10	0,58
3e rechte deel	2,81	20,32	11,73	16,02	22,80	5,77

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

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

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

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

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

Locatie	Q [-]	$R_{p,\text{max}}$ [m]	u [N/mm ²]	p_{st} [N/mm ²]	Δ_p [N/mm ²]	p_{lim} [N/mm ²]
1e rechte deel	0,0012	0,78	0,0181	0,02042	0,01	0,19
Prinses Irenel..	0,0012	0,77	0,1090	0,1230	0,03	1,22
Prinses Irenel..	0,0015	0,70	0,1300	0,1467	0,05	1,39
Neergaande bocht	0,0015	0,70	0,1304	0,1471	0,05	1,40
2e rechte deel	0,0015	0,70	0,1304	0,1471	0,05	1,40
Opgaande bocht	0,0015	0,70	0,1304	0,1471	0,06	1,40
Koningin Maxim..	0,0014	0,71	0,1260	0,1421	0,07	1,36
Koningin Maxim..	0,024	0,18	0,0560	0,06318	0,09	0,19
3e rechte deel	0,0012	0,78	0,0181	0,02042	0,10	0,19

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

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{\text{st}} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

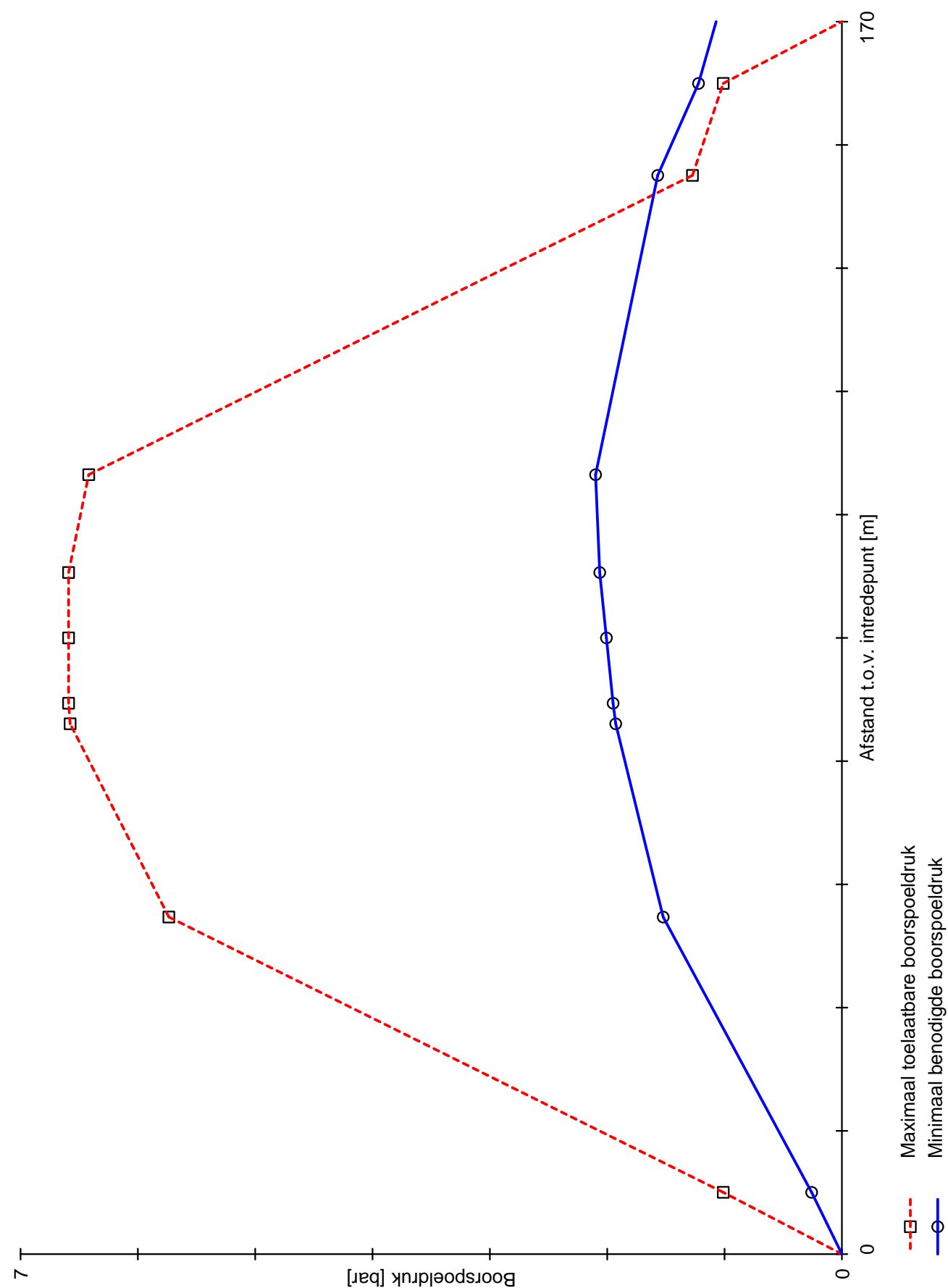
$$\Delta_p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_g - D_b} \cdot L$$

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

Locatie	p_{\max} [kPa]	90% p_{lim} [kPa]	p_{min} [kPa]	p_{\max} [bar]	90% p_{lim} [bar]	p_{min} [bar]
1e rechte deel	101,09	168,57	25,79	1,01	1,69	0,26
Prinses Irenel..	573,62	1.100,24	152,27	5,74	11,00	1,52
Prinses Irenel..	657,72	1.255,26	192,76	6,58	12,55	1,93
Neergaande bocht	659,04	1.257,60	195,00	6,59	12,58	1,95
2e rechte deel	659,04	1.257,60	200,69	6,59	12,58	2,01
Opgaande bocht	659,04	1.257,60	206,37	6,59	12,58	2,06
Koningin Maxim..	641,90	1.226,15	209,92	6,42	12,26	2,10
Koningin Maxim..	127,35	175,10	156,97	1,27	1,75	1,57
3e rechte deel	101,09	168,57	122,20	1,01	1,69	1,22

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

$$p_{\min} = p_{st} + \Delta p$$



GRUNDODRILL 25 N - Horizontal-Spülbohranlage

Ein „Turbo-Drill“ erster Wahl

neu



Der neue 25 N ist in seiner Leistungsklasse das Stärkste was derzeit angeboten wird und mit keiner anderen Bohranlage vergleichbar.

Kraftvolle 190 kW leistet der Deutz Dieselmotor, der auch mit Biodiesel betrieben werden kann. 245 kN Zug- und Schubkraft und ein Drehmoment von 10000 Nm stehen für die Bohrarbeit zur Verfügung. Wie der 15 N ist der 25 N mit einem verstärkten Schlagwerk ausgestattet, das den Vortrieb in schweren steinigten Böden dynamisch unterstützt. Die Bentonitpumpe fördert bei einem max. Druck von 95 bar bis zu 500 Liter pro Minute.

Mit dem Twin Drive Bohrgestänge TD 82 wird eine Pilotbohrung von 140 mm Durchmesser erstellt. 288 m Gestänge stehen dafür im Magazin zur Verfügung. Das bedeutet eine satte Reserve - kein Nachlegen von Hand wie bei kleineren Gestängemagazinen. Die Gestänge werden mit einem Scherengreifer aus dem Magazin geholt und in den Lafettenbaum eingelegt bzw. in das Gestängemagazin zurückgelegt.

Wie alle anderen TT-Bohranlagen ist auch der 25 N mit einer Bohrautomatik ausgestattet. Dadurch werden Bohrnebenzeiten reduziert, der Bediener von Routinefunktionen entlastet und der Gestängerrückzug in Abhängigkeit vom anstehenden Drehmoment optimiert.

Die schwenkbare und klimatisierte Arbeitskabine mit moderner Joysticksteuerung und digitaler Funktionsanzeige ist mit allem Komfort ausgestattet. Eine Nothydraulik übernimmt bei Ausfall elektrischer Komponenten alle Funktionen. Die leichte Zugänglichkeit macht den 25 N zudem besonders servicefreundlich.

Mit 18 t Gesamtgewicht und nur 2,5 m Arbeitsbreite steht der 25 N wie ein Fels in der Brandung. Das gummierte Stahlkettenfahrwerk ist verschleißunanfällig, hochbelastbar und natürlich geländegängig.

Auf der ganzen Linie echte Spitzentechnologie, die höchsten Ansprüchen gerecht wird.



GRUNDODRILL 25 N - Horizontal-Spülbohranlage

Ausstattung

- 190 kW (255 PS) Antriebsleistung
- 10000 Nm Drehmoment zum Verlegen von Rohrdurchmesser bis 650 mm (bodenabhängig)
- ca. 25 t Schub- und Zugleistung extrem lange Bohrungen bis 500 m (bodenabhängig)
- zuschaltbares Schlagwerk, 1500 Schläge/min
- Gestängewechselsystem für 288 m Schlag-Bohrgestänge
- Komfortsitz mit gewichtabhängiger Sitzverstellung
- Komfortkabine, Funktionskontrolle mit farbiger Displayanzeige, Klimaanlage, Fußbodenheizung, geteilte Frontscheibe, getönte Scheiben, Radio, CD-Player, Innenbeleuchtung, Diebstahlsicherung und Ausstelldach, inklusive Bohrdatenerfassung nach DVGW GW 321 und vollautomatischem Betrieb
- Verankerungshammersystem
- 500 l/min. Bentonit-HD-Pumpe

Technische Daten

Maße (L x B x H mm)	6600 x 2510 x 2600
Gewicht inkl. Gestänge (kg).....	18000
Schubkraft (kN)	245
Zugkraft (kN).....	245
Motorleistung, Deutz Dieselmotor (kW)	190
Max. Dehmoment (Nm)	10000
Max. Spindeldrehzahl (U/min)	200
Max. Aufweitung-Ø (mm)	≤ 850
Max. Rohraußen-Ø (mm).....	≤ 650
Max. Bohrlänge (m).....	≤ 500

Änderungen vorbehalten



ERSTE WAHL FÜR PERFEKTE ROHRVERLEGUNG

TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG Spezialmaschinen

Postfach 4020 · D-57356 Lennestadt · www.tracto-technik.de

Tel: +49 (0) 27 23 / 80 80 · Fax: +49 (0) 27 23 / 80 81 80



GST RADAR TOOL

Intersect: Meeting in the Middle

The Drillguide Gyro Steering Tool guidance system can now be expanded with the RADAR system.

With this additional system it's possible to drill from 2 sides to make an underground intersect.

When the drillheads approach each other, both RADAR systems will be activated.

These systems can determine their position relative to each other within centimeters.

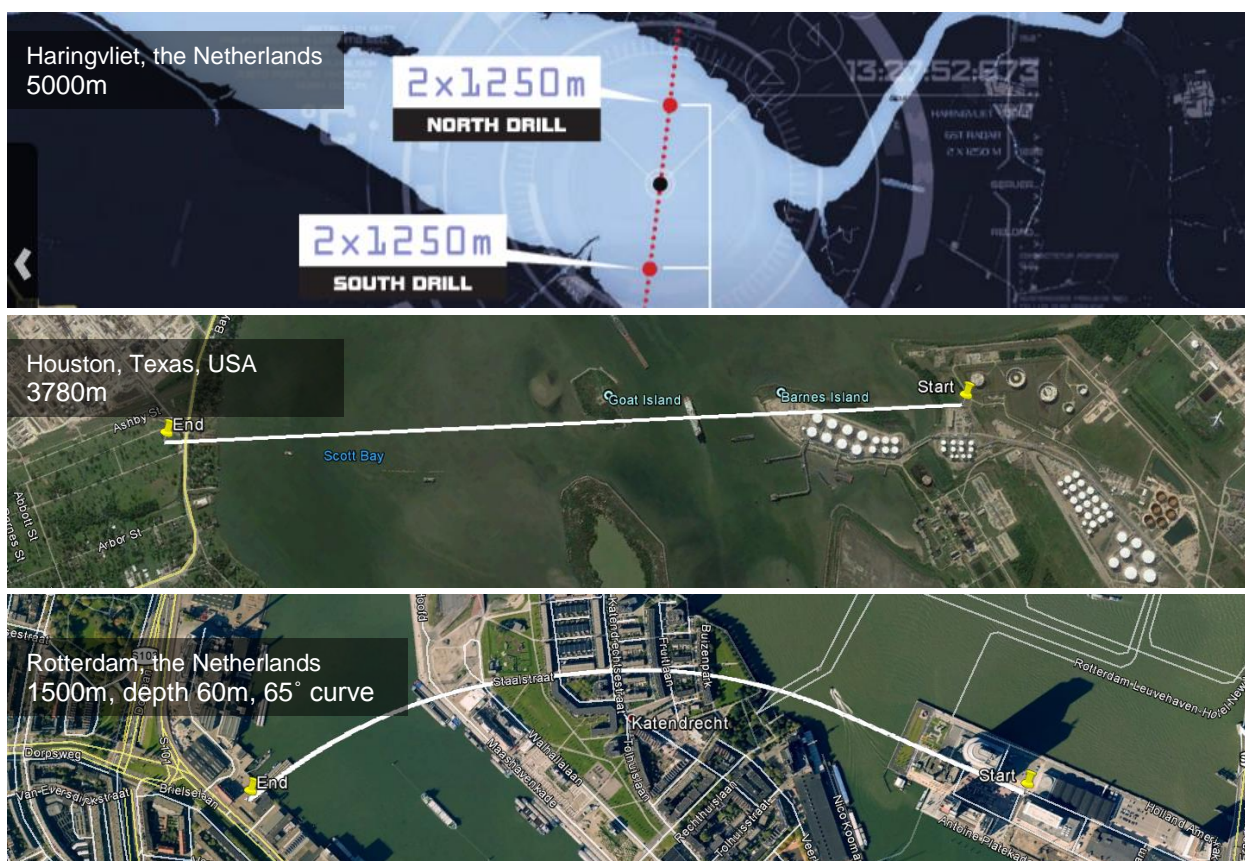
This makes it possible to drill one system to the borehole of the other,
until the intersect is completed and both trajectories perfectly match.

Unlimited Drilling Possibilities

Longer drill paths possible

Lower annular pressure

The most accurate entry and exit possible





Product Data Blad

Cebogel OCMA

Toepassing

Omschrijving

Drilling

Cebogel OCMA is een speciaal geselecteerde, natrium geactiveerde bentoniet. **Cebogel OCMA** voldoet aan de OCMA specificaties zoals vastgesteld voor olieboringen, wordt geleverd met het KIWA Water merk certificaat en is getest voor Duitsland door het "Hygiene-Institut des Ruhrgebiets". **Cebogel OCMA** is een allround boorbentoniet. **Cebogel OCMA** heeft een laag filtraatwaterverlies, is goed te recycleren en heeft daardoor een goede prijs-kwaliteitverhouding.

Restrictie voor gebruik in Nederland: Mag niet gebruikt worden binnen de 60-dagen zone. Indien gewerkt wordt binnen deze zone, adviseren wij Cebogel CE te gebruiken.

Eigenschappen



Cebogel OCMA heeft de volgende eigenschappen;

KIWA Water merk certificaat nr. K1007

Cebogel OCMA is gecertificeerd volgens het KIWA K1007 certificaat en voldoet hiermee aan de eisen zoals vastgelegd in de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening. Voor Duitsland is Cebogel OCMA getest en goedgekeurd op waterhygiëne door het "Hygiene-Institut des Ruhrgebiets" en dus veilig voor gebruik in drinkwater gebieden.

Goede stabiliserende eigenschappen

Cebogel OCMA heeft goede stabiliserende eigenschappen door een laag filtraatverlies.

Uitstekende prijs-kwaliteitverhouding

Cebogel OCMA is gemakkelijk te recycleren en kan daardoor meerdere malen worden gebruikt. Cebogel OCMA heeft hierdoor een uitstekend rendement.

Cebogel OCMA heeft de volgende typische waarden;

Typische waarden Cebogel OCMA			
Parameter	Methode	Eis	Typische waarde
Korrelgrootte		Min. 98% door 150 micron (μm) zeef	99,5%
Vochtgehalte	Volgens DIN 18121-1	$\leq 13\%$ (m/m)	11%
Soortelijk gewicht	-	-	2300 kg/m³ +/- 10%
Stort gewicht	-	-	900 kg/m³ +/- 10%

Cebogel OCMA heeft de volgende chemische en fysische eigenschappen;

Chemische en fysische eigenschappen Cebogel OCMA	
Samenstelling	Hoogwaardige natrium geactiveerde bentoniet
Kleur	Beige
Vorm	Poeder



Cebo Holland

Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com



Product Data Blad

Cebogel OCMA

Aanbevolen gebruik

De eigenschappen van Cebogel OCMA worden het best benut als het aanmaakwater de volgende eigenschappen bezit;

- Geleidbaarheid : < 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- pH : 7.5 – 10
- Hardheid : < 100 ppm

Langzaam en gelijkmatig toevoegen aan een hoog circulatie mixer. Blijf de slurry rond circuleren totdat de bentoniet volledig is gedispergeerd. Aanbevolen wordt de suspensie minimaal 4 uur te laten rijpen.

Typische waarden Cebogel OCMA volgens OCMA DFCP-4		
Parameter	Eis	Typische waarde
Yield	$\geq 16,0 \text{ m}^3/\text{ton}$	17,4 m^3/ton
API Filtraatwaterverlies	$\leq 15 \text{ ml (30 min)}$	13 ml
Korrelgrootte	Min. 98% door 150 micron (μm) zeef	99,5%

Cebogel OCMA in suspensie van 65 kg/m^3 heeft de volgende typische waarden (na 24 uur);

Typische waarden 6,5% Cebogel OCMA suspensie		
Parameter	Test methode	Specificaties
Dichtheid	Fann Mud Balance	1,035 g/ml
Viscositeit	Fann Marsh Funnel	48 sec.
Yield Point	Fann Viscometer	18 lbs/100 ft^2
Waterafscheiding	-	0%
Vloeigrens kogelnummer	Kugelharfengerät	3 kogels - 10 N/m^2
Filtraatwaterverlies	Fann API Filter Press	$\leq 10 \text{ ml}$

Verpakking

Cebogel OCMA is verkrijgbaar in de volgende verpakkingen;

- 1000 kg verpakt in 25 kg zakken op een pallet met krimpfolie
- 1000 kg big bag
- Bulk

Revisie datum : 25.04.2016
Document nummer : 100307NL

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



Cebo Holland

Industrial Minerals, Powerful Logistics

Cebo Holland BV, Westerduinweg 1, 1976 BV IJmuiden, The Netherlands
Tel. +31(0)255-546262, info@cebo.com, www.cebo.com

Productcertificaat K1007/03

Uitgegeven 2015-04-15

Vervangt K1007/02

Pagina 1 van 3

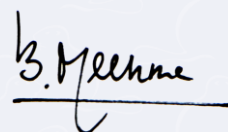
Cebogel kleimineralen (gemodificeerde bentonietproducten)

VERKLARING VAN KIWA

Met dit, conform het Kiwa-Reglement voor Productcertificatie, afgegeven productcertificaat verklaart Kiwa dat het gerechtvaardigd vertrouwen bestaat dat de door

Cebo Holland B.V.

geleverde producten, die zijn gespecificeerd in dit certificaat en voorzien van het onder "Merken" aangegeven Kiwa®-keur merk, bij aflevering voldoen aan de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening.



Bouke Meekma
Kiwa

Openbaarmaking van het certificaat is toegestaan.

Advies: raadpleeg www.kiwa.nl om na te gaan of dit certificaat geldig is.

Kiwa Nederland B.V.

Sir Winston Churchillaan 273
Postbus 70
2280 AB RIJSWIJK

Tel. 070 414 44 00
Fax 070 414 44 20
info@kiwa.nl
www.kiwa.nl



279/141024

Onderneming

Cebo Holland B.V.
Westerduinweg 1
1976 BV IJMUIDEN
Postbus 70
1970 AB IJMUIDEN
Tel. 0255-546214
Fax 0255-546202
info@cebo.com
www.cebo.com

**Certificatieproces
bestaat uit initiële en
periodieke beoordeling
van:**

- kwaliteitssysteem
- product

Cebogel kleimineralen (gemodificeerde bentonietproducten)

PRODUCTSPECIFICATIE

Dit certificaat heeft betrekking op Cebogel kleimineralen (gemodificeerde bentonietproducten). Deze kunnen worden gebruikt voor onder andere:

- het herstellen van beschadigde water-ondoorlatende grondlagen;
- het "pluggen" van explosief materiaal ten behoeve van seismologisch onderzoek;
- het water-ondoorlatend maken van dijken, dammen, waterkeringen;
- spoelingen bij diepteboringen (voor aardoliewinning), geologisch bodemonderzoek, plaatsen van bronnen en (gestuurde) horizontale boringen;
- bentoniet-suspensies als steunvloeistof bij het maken van diep- en dichtwanden;
- bentoniet-cement-suspensies bij het aanbrengen van diep- en dichtwanden;
- glijmiddel bij het neerlaten van schachten en bij doorpersingen.

TOELATING

De producten zijn toegelaten op basis van de eisen die zijn vastgelegd in de "Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening" (gepubliceerd in de Staatscourant).

CRITERIA HYGIENISCHE ASPECTEN

Aan de productcertificering liggen twee hoofdcriteria ten grondslag. Permanent dient voldaan te worden aan de:

- tijdens de toelatingsprocedure goedgekeurde productreceptuur. Wijzigingen hierin mogen uitsluitend doorgevoerd worden nadat de hiervoor geldende toelatingsprocedure met goed gevolg is doorlopen;
- specifieke producteisen (zie 'PRODUCTEISEN HYGIENISCHE ASPECTEN').

PRODUCTEISEN HYGIENISCHE ASPECTEN

Op dit product zijn van toepassing de beschrijving en de eisen van de positieve lijst voor bentoniet van de "Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening" (gepubliceerd in de Staatscourant). Voor de in onderstaande tabel genoemde zware metalen zijn de daarachter vermelde maximale gehalten van toepassing.

Parameter	Maximale gehalte, bepaald volgens NEN-EN 12902 (poeders) in mg/kg droge stof
Antimoon	0,5
Arseen	1
Cadmium	0,5
Chroom	5
Kwik	0,1
Lood	1
Nikkel	2
Seleen	1

De overige van kracht zijnde eisen zijn in verband met de vertrouwelijkheid vastgelegd in de niet-openbare "bijlage hygienische aspecten" bij certificaat K1007.

TOEPASSING EN GEBRUIK


Een deel van de onder dit certificaat vallende Cebogel kleimineralen bevat een extender.

De Cebogel kleimineralen waarvoor dit geldt mogen niet worden toegepast binnen de 60-dagen zone in waterwingebieden.

Cebogel kleimineralen (gemodificeerde betonietproducten)

MERKEN


Uitvoering van het voorgeschreven Kiwa certificatiemerk:

- " KIWA  ", opdruk met inkt of zegel.

Plaats van het merk:

- Op de verpakking / Op de begeleidende vrachtbrief (afleverbon).

Verplichte merken:

- " KIWA  ";
- " Cebogel '.....' ", waarbij de '.....' staat voor de naam van het Cebogel product;
- " K1007 "

OVERIGE VOORWAARDEN

De middelen voor en de wijze van transporteren, opslaan en verpakken dienen in overeenstemming te zijn met de door de afnemer, met het oog op de toepassing van het product, gegeven richtlijnen (deze richtlijnen maken geen deel uit van de criteria hygienische aspecten).

WENKEN VOOR DE AFNEMER

1. Inspecteer bij de aflevering of:
 - 1.1 geleverd is wat is overeengekomen;
 - 1.2 het merk en wijze van merken juist zijn;
 - 1.3 de producten geen zichtbare gebreken vertonen als gevolg van transport en dergelijke.
 2. Indien u op grond van het hiervoor gestelde tot afkeuring overgaat, neem dan contact op met
 - 2.1 Cebo Holland B.V.
en zo nodig met:
 - 2.2 Kiwa Nederland B.V.
 3. Raadpleeg voor de juiste wijze van opslag en transport de (verwerkings)richtlijnen van de leverancier.
 4. Controleer of dit certificaat nog geldig is. Raadpleeg hiertoe www.kiwa.nl/ata.
-