rit Ravesteijn Infra & Telecom

Gestuurde boring t.b.v. kruisen Steurgat te Werkendam



BB25.712

Handelsweg 5 Lopik

BB25.712 – VERSIE 1A – 06-11-2025

INHOUDSOPGAVE

1 Versiebeheer 4
1.1 Aanpassingen 4

2 Over ons 5
2.1 Veilig en gecertificeerd werken 5

3 Inleiding 6
3.1 Werklocatie 6
3.2 Werkomschrijving 7
3.3 Normen en voorschriften 7

4 Werkmethode 8
4.1 Voorschouw en engineering 8
4.2 Grondonderzoek 8
4.3 Bodemverontreiniging 9
4.4 Voorbereiden gestuurde boring 9
4.5 Uitvoeren gestuurde boring 9
4.6 Afwijkingen 10
4.7 Verwerking meetgegevens 11
4.8 Nazorg 11
4.9 Tijdsplanning 11
4.10 Stroomdiagram gestuurde boring 12

5 Eigenschappen gestuurde boring 13
5.1 Specificaties horizontaal gestuurde boring 13
5.2 Specificaties mantelbuis 13

6 Materieel 14
6.1 In te zetten boorrig 14
6.2 Inrichten werkterrein in- en uittredepunt 14
6.3 Boorvloeistof 15

7 Toelichting berekening 17
7.1 Sonderingen 17
7.2 Grondwater 17
7.3 Stijghoogte diepe grondwater 18
7.4 Parameters sterkte berekening Sigma 19
7.5 Boorspoeldrukken 20
7.6 Conclusie boorspoeldrukberekening 21

8 Kwel 22

8.1 Wat is kwel 22

8.2 Welke maatregelen kan ik nemen 22

8.3 Conclusie 22

Bijlage A Boortekening 23

Bijlage B Sonderingen 24

Bijlage C Sterkteberekening 25

Bijlage D In te zetten boorrig 26

Bijlage E Meetmethode 27

Bijlage F Boorspoeling 28

1 VERSIEBEHEER

Versie	Datum	Opgesteld	Status	Akkoord
1a	06-11-2025	5.1.2e	Voor vergunning	5.1.2e

Versie	Datum	Gecontroleerd	Status	Akkoord
1a	06-11-2025	5.1.2e	Voor vergunning	5.1.2e

1.1 AANPASSINGEN

Aanpassingen per versie worden hieronder in de tabel weergegeven

Versie	Datum:	Aanpassing:	Pagina:

Documenten die aangepast zijn worden hieronder in de tabel weergegeven

Uitgave	Datum	Documentnaam:

2 OVER ONS

Ravesteijn Infra & Telecom is een begrip in de telecombranche, goed in glasvezeltechniek en het blazen van glasvezelkabels en geleide buizen in het bijzonder. Bovendien zijn we bekwaam in de benodigde werkzaamheden voor koperbekabeling en ook het civiele werk verrichten we geheel in eigen beheer. Door het bieden van een totaalpakket voor de aanleg en het onderhoud van telecom- en datacommunicatienetwerken ontzorgen we onze opdrachtgevers al jaren. We doen wat we beloven en leveren kwaliteit.

Voor het aanleggen van kabels en leidingen is het graven van gaten en/of sleuven noodzakelijk. Er worden dan ook vele kilometers graafwerk door onze medewerkers gerealiseerd. Veilig, vakkundig en na afloop weer zorgvuldig gedicht en afgewerkt. In werkgebieden waar open graafwerkzaamheden niet mogelijk zijn of waar efficiënter kan worden gewerkt, worden door ons sleufloze technieken als boogzinkeren, pneumatisch persen en gestuurd boren toegepast. RIT Sleufloze Technieken is dan ook een onderdeel van Ravesteijn Infra en Telecom sinds 2021.

2.1 VEILIG EN GECERTIFICEERD WERKEN

Voor elkaar zorgen, op mogelijke gevaren attenderen en keer op keer het bewustzijn van veilig werken initiëren. Veiligheid kent bij ons geen tijd! Dit moet altijd in acht worden genomen en speelt een belangrijke rol binnen de bedrijfsvoering. Onze VCA*-certificering helpt ons bij het maken van beleid op het gebied van veiligheid en geeft samen met onze ISO 9001- en CKB-certificering structuur, houvast en zekerheid. We zorgen voor onze medewerkers door veilig werken te allen tijde te ondersteunen en stimuleren. Dit gaat verder dan bijvoorbeeld het houden van werkplekinspecties, het verzorgen van toolbox meetings en het faciliteren van de benodigde persoonlijke beschermingsmiddelen.

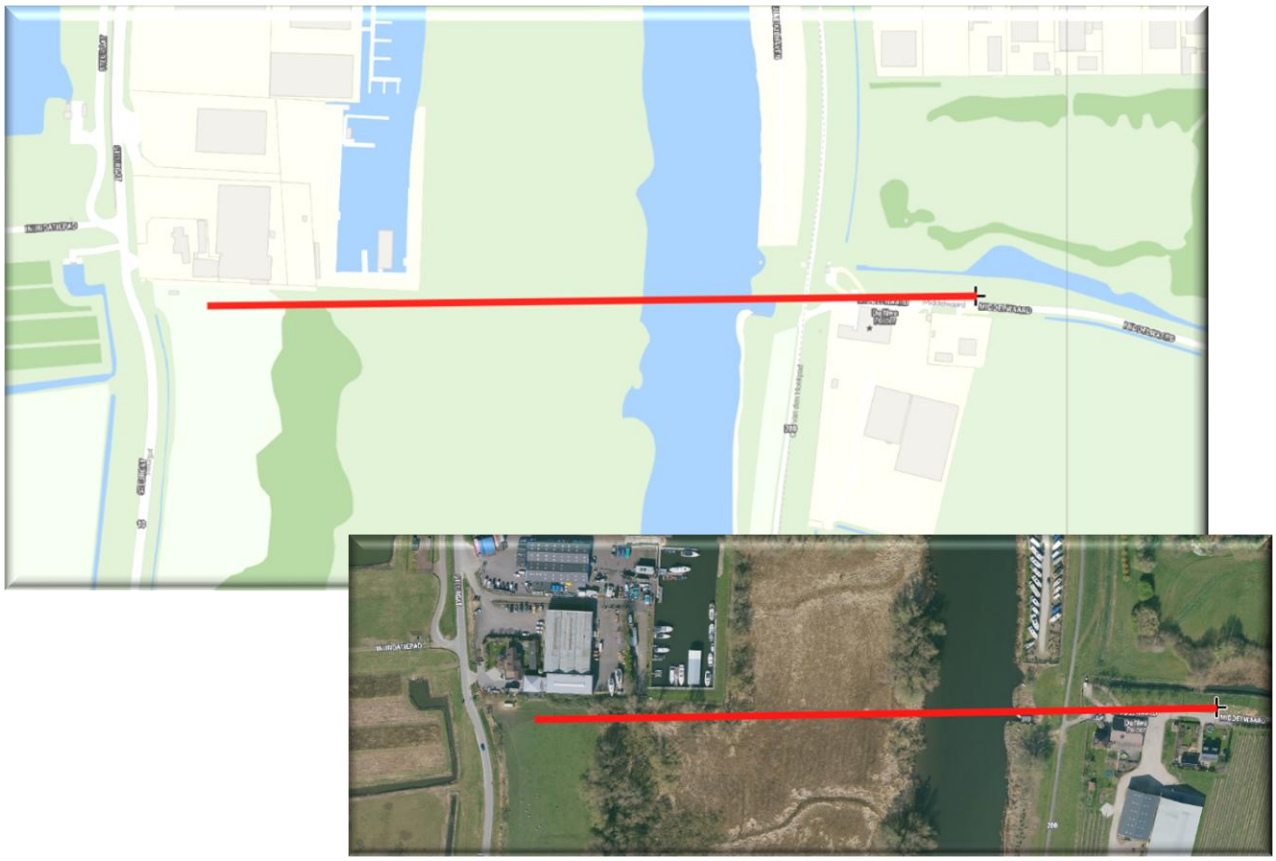
3 INLEIDING

RIT Sleufloze Technieken B.V. is door Bam Telecom BV ingeschakeld voor het realiseren van één gestuurde boringen. Deze boring zal gebruikt worden voor het aanleggen van glasvezelkabels.

In dit document zal uitleg gegeven worden over het proces van de werkzaamheden en de daarbij behorende onderbouwingen.

3.1 WERKLOCATIE

De werkzaamheden vinden plaats aan Middelwaard te Werkendam.
In figuur 1 wordt de werklocatie overzichtelijk weergegeven.



Figuur 1 overzicht locatie

3.2 WERKOMSCHRIJVING

Vanwege een Rijksvaarweg is het niet mogelijk om het Steurgat in open ontgraving te kruisen. Om deze reden wordt hiervoor een gestuurde boring ingezet.

De locatie van het intredepunt bevindt zich langs de Middelwaard en vervolgens kruist de gestuurde boring de watergang. Het uittredepunt van de gestuurde boring bevindt zich in het weiland aan de Steurgat.

3.3 NORMEN EN VOORSCHRIFTEN

Er zijn diverse normen en voorschriften waaraan het ontwerp van de gestuurde boring moet voldoen. Voor het ontwerp en de berekeningen van deze gestuurde boring zijn de volgende normen en voorschriften in acht genomen:

- NEN3650-1:2020 Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 1: Algemene eisen
- NEN3650-3:2020 Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 3: Aanvullende eisen voor leidingen van kunststof
- NEN3651:2020 Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken
- Beleidsregel kabels en leidingen in, op of langs waterkeringen (Waterschap Rivierenland)
- Richtlijnen Vaarwegen 2017

Verder hebben de volgende documenten als input gediend voor het opstellen van het ontwerp:

- Werktekening
  - VG-WKD-ABN-Waterschap-1-Overzicht
- Klic oriëntatiemelding
  - 25O0100562
- Grondonderzoek
  - 25SP1707 Rapportage 31-10-2025

4 WERKMETHODE

4.1 VOORSCHOUW EN ENGINEERING

Alvorens de engineering wordt opgestart, worden de eisen van de belanghebbenden in beeld gebracht. De vergunningverlenende instanties voor deze gestuurde boring zijn:

- Gemeente Altena
- Waterschap Rivierenland
- Rijkswaterstaat NAT

Vervolgens wordt er een oriëntatiemelding gedaan in de klic, om de kabels en leidingen in beeld te krijgen. Wanneer zich een EV (eis-voorzorgsmaatregel) op een kabel of leiding bevindt, worden de eisen besproken met de kabel- of leidingbeheerder.

Hierna gaat de engineer of uitvoerder naar de projectlocatie om een voorschouw te doen. Tijdens de voorschouw zijn de volgende zaken opgevallen:

- Er dienen verkeersmaatregelen geplaatst te worden conform CROW 96b
- Aan de intredezijde ca. 750m² stalen rijplaten leggen t.b.v. de opstelling
- Draglineschotten onder de boorrig
- Aan de uittredezijde draglineschotten in de berm met daaroverheen ca. 190m stalen rijplaten leggen, alles in overleg met de perceeleigenaar. Te regelen door de opdrachtgever
- Halve rijbaan afzetten bij het uittredepunt
- De buis kan gelast en uitgelegd worden in de berm aan de Steurgat

Ook heeft de engineer of uitvoerder een GPS-meting uitgevoerd om de hoogte van het maaiveld t.o.v. NAP in beeld te brengen. De engineer verwerkt de gestuurde boring vervolgens in een dwarsprofieltekening. Aan de hand van deze tekening worden de berekeningen opgesteld.

4.2 GRONDONDERZOEK

Omdat de bodemsamenstelling belangrijk is voor het verloop van de gestuurde boring en voor het maken van de sterkteberekening, wordt hier onderzoek naar gedaan. In het geval van deze boring zijn sonderingen uitgevoerd. De sonderingen zijn terug te vinden in bijlage B.

4.3 BODEMVERONTREINIGING

Om werkzaamheden in de grond uit te voeren, dient er van tevoren een bodemonderzoek gedaan te worden om te onderzoeken of de grond vervuild is.

Op de onderstaande afbeelding is af te lezen of er vervuiling verwacht wordt.



Bron: https://noord-brabant.nazca4u.nl/rapportage/viewerLookUp/Geolocator.aspx?showzoeker=1

4.4 VOORBEREIDEN GESTUURDE BORING

Bij aankomst op locatie worden eerst voorbereidende werkzaamheden verricht alvorens de gestuurde boring gemaakt wordt. De volgende zaken worden uitgevoerd:

- Graven in- en uittredepunten: om de ligging van de kabels en leidingen met zekerheid vast te stellen, worden de in- en uittredepunten gegraven. Aan de hand hiervan kan de boormeester de exacte locatie van de boring bepalen. Eventuele afwijkingen t.o.v. de klic moeten worden doorgegeven. Bij het graven van de gaten wordt de CROW500 in acht genomen.

- Opstellen machine: de machine wordt opgesteld in de juiste richting en onder de juiste hoek.

- IJken meetsysteem: het walk-over meetsysteem wordt geijkt en de correctheid wordt vastgesteld.

- Mengen boorspoeling: De boorspoeling is een mengsel van water en bentoniet. Eventueel worden hier andere toevoegingen bijgemengd om de eigenschappen naar wens samen te stellen.

4.5 UITVOEREN GESTUURDE BORING

Na de voorbereidende werkzaamheden kan het uitvoeren van de boring van start gaan. De uitvoering bestaat uit 3 fasen:

1. Pilot boring:
   Gyro steeringtool
   De gyroscoop is een computergestuurde meettechniek waarmee lange, diepe, boringen met bochten en gecombineerde bochten kunnen worden uitgevoerd. De meting met behulp van een gyroscoop werkt met een data-uitwisseling via een PC. De gyroscoop is een zéér accuraat optisch meetsysteem dat volledig storingsvrij werkt en volgt perfect een vooropgesteld traject (AutoCAD). De registratie gebeurt vanuit het opgegeven RD-coördinaat waardoor de boorlijn geheel is te regenereren vanuit NAP-niveau en in X, Y en Z-waardes.

2. Ruimen boorgat: Wanneer de boorkop bij het uittredepunt boven de grond is gekomen, wordt deze van de stangen afgedraaid en wordt er een ruimer bevestigd aan de boorstangen. De ruimer heeft, in het geval dat een enkele buis wordt ingetrokken, een diameter van ongeveer 1,5x zo groot als de buisdiameter. In het geval van een bundelboring heeft de ruimer een diameter van 1,3x zo groot als de bundeldiameter. In de ruimer bevinden zich nozzles, door deze nozzles wordt de boorspoeling gepompt zodat de losgewoelde grond afgevoerd blijft worden. Deze fase kan vaker plaatsvinden met steeds een grotere diameter, afhankelijk van de diameter van de in te trekken buis/bundel.

3. Intrekken buis: Nadat tijdens de ruimfase het boorgat op voldoende grootte is gebracht, kan de buis worden ingetrokken. De buis wordt aan de boorstangen gekoppeld doormiddel van een trekkop. Wanneer de diameter van de buis niet groot is en er maar één keer geruimd hoeft te worden, wordt deze fase gecombineerd met de ruimfase. In dat geval wordt de ruimer aan de boorstangen gekoppeld en wordt daarachter de buis bevestigd.

4.6 AFWIJKINGEN

Onder bepaalde omstandigheden kan het zijn dat de boring afwijkt van het oorspronkelijke boortracé. De maximaal toegestane afwijking is beschreven in de NEN3650-01, zie onderstaande tabel.

RICHTING	MAXIMALE UITVOERINGSAFWIJKING
Verticaal*	+1/-1 m
Horizontaal: - in lengterichting; t.p.v. uittredepunt - in dwarsrichting; t.p.v. uittredepunt - in dwarsrichting; tracé tussen in- en uittredepunt	 +5/-2 m +1/-1 m +5/-5 m
Bochtstralen	< 10%

** De minimale gronddekking dient te allen tijde gewaarborgd te blijven*

Tijdens het boren wordt nauwlettend in de gaten gehouden of de boring afwijkt van het tracé. Wanneer de boring deze waarden dreigt te overschrijden, dient contact opgenomen te worden met de betrokken instanties zoals vergunningverleners en opdrachtgever.

4.7 VERWERKING MEETGEGEVENS

Bij een walk-over meetsysteem bevindt er zich een sonde in de boorkop die haar positie, hoek, diepte en klokstand doorgeeft. Door hier overheen te lopen met een meetkast, controleert degene die de boring meet of het juiste tracé wordt gevolgd en of er eventueel bijgestuurd dient te worden.

De meetpunten worden opgeschreven of met krijtverf tijdelijk aangespoten op het maaiveld. Na afronding van de boring wordt deze digitaal ingemeten.

De meetgegevens worden met AutoCAD verwerkt in een revisietekening die beschikbaar wordt gesteld aan de opdrachtgever.

De partij (bv Brownline) die de gyrometing verzorgt levert zijn coördinatenbestand met daarop de dieptes en coördinaten aan doormiddel van een Excel bestand. Zodra wij de gegevens hiervan binnen hebben wordt de revisietekening opgesteld en aangeboden aan de opdrachtgever.

4.8 NAZORG

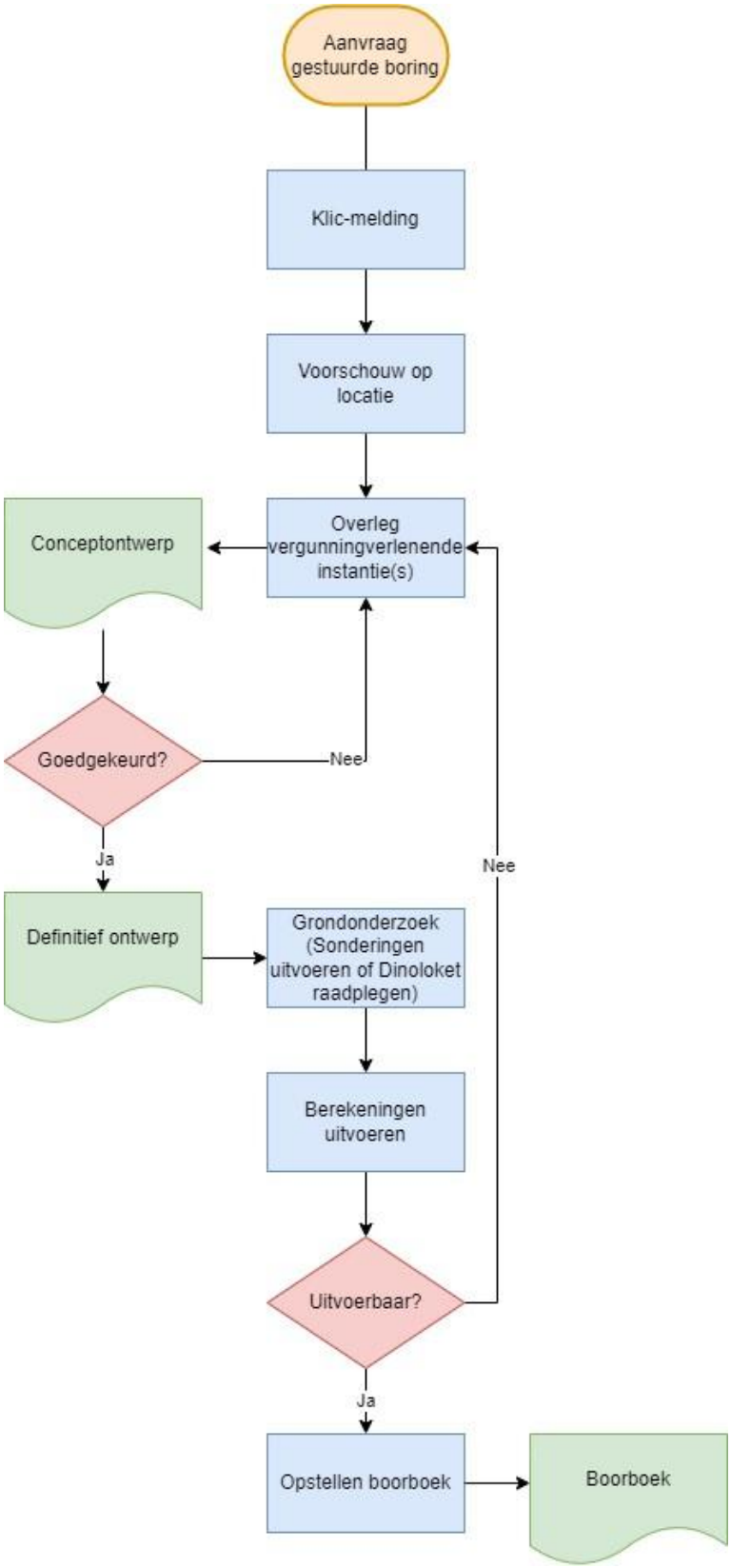
Na afronding van de gestuurde boring worden de in- en uittredepunten (tijdelijk) hersteld.

4.9 TIJDSPLANNING

Voor de uitvoering is een inschatting gemaakt van de duur van de werkzaamheden. De geschatte tijdsduur van deze gestuurde boring is **4 dagen**. Hieronder wordt dit toegelicht.

Dag	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Aanvoer materieel/ inrichten locatie							
Pilotboring							
Voorruimen boorgang							
Intrekken mantelbuis							
Herstellen locatie en afvoer materieel							

4.10 STROOMDIAGRAM GESTUURDE BORING



5 EIGENSCHAPPEN GESTUURDE BORING

De ontwerptekening voor deze gestuurde boring is als bijlage toegevoegd aan dit document. Hieronder in de tabel zijn de eigenschappen van de horizontaal gestuurde boring en de specificaties van de in te trekken mantelbuis weergeven.

5.1 SPECIFICATIES HORIZONTAAL GESTUURDE BORING

Omschrijving	**HDD**	**Eenheid**
Lengte over het maaiveld	477	m
Lengte over de boorlijn	452,7	m
Intredehoek	-30	%
Uittredehoek	32	%
Neergaande boogradius	200	m
Opgaande boogradius	200	m
Horizontale boogradius	-	m
Gecombineerde boogradius	-	m

5.2 SPECIFICATIES MANTELBUIS

Het type buis	Mantelbuis t.b.v. glasvezel
Uitwendige diameter	Ø160mm
Wanddikte	14,6mm
Klasse	SDR 11
Kwaliteit van de buis	PE100
Drukklasse	n.v.t

6 MATERIEEL

6.1 IN TE ZETTEN BOORRIG

Boormachines worden verdeeld in drie kwalificaties. De verdeling is gebaseerd op de trekkracht van de verschillende machines volgens de DCA:

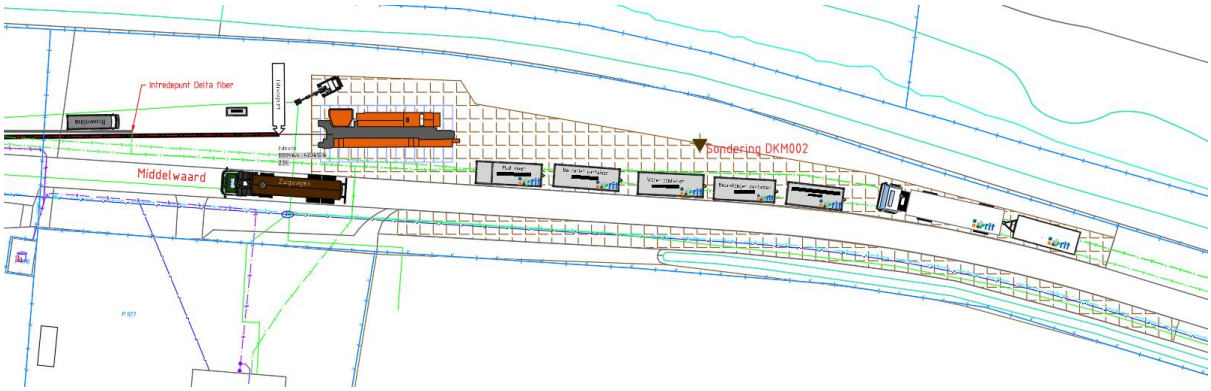
- Mini rig trekkracht tot 15 ton
- Midi rig trekkracht van 15 tot 40 ton
- Maxi rig trekkracht van 40 tot 250 ton

De keuze voor de boorrig is gebaseerd op de voorspelde trekkrachten, de lengte van de boring en de aan te brengen buis of bundel. In dit geval is de benodigde trekkracht **2,9 ton**. Geadviseerd wordt om een boorrig in te zetten die de capaciteit heeft van minimaal 2 tot 3 keer deze waarde. Voor deze boring wordt de PD80/45 ingezet, meer informatie over de boorrig, zie bijlage D.

6.2 INRICHTEN WERKTERREIN IN- EN UITTREDEPUNT

Inrichten intredepunt

Aan de intredezijde worden ca. 750m² rijplaten gelegd t.b.v. de opstelling van het materieel. Onder de boorrig worden draglineschotten gelegd. Aan de zuidkant van de Middelweg worden stalen rijplaten gelegd voor het passerende verkeer.

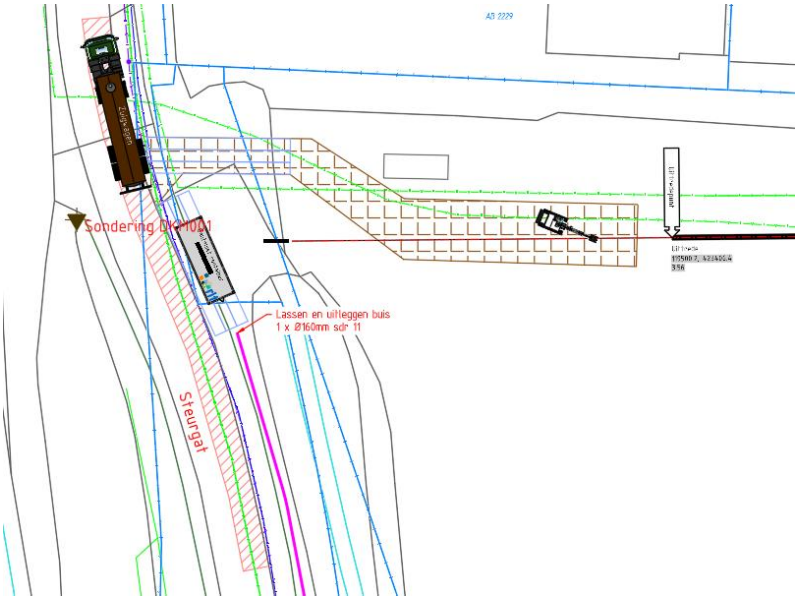


- Mudmixer 1000 l/pm
- Boorrig – PD80/45
- Vrachtwagen met tank incl. zuiginstallatie
- Brownline meetbus
- Bentonietcontainer
- Mudpomp
- Boorstangen container
- Materiaal en Gereedschappen container
- Minigraver

Inrichten uittredepunt

Aan de uittredezijde worden draglineschotten gelegd in de berm met daaroverheen ca. 190m² stalen rijplaten, alles gebeurt in overleg met de perceeleigenaar en de opdrachtgever. Er wordt van de Steurgat een halve rijbaan afgezet. De buis wordt gelast en uitgelegd langs de berm van de Steurgat.

- Vrachtwagen met tank incl. zuiginstallatie
- Bentonietcontainer
- Minigraver
- Eventueel lasmaterieel



6.3 BOORVLOEISTOF

De boorvloeistof is een combinatie van water en bentoniet. Eventueel kunnen hier toevoegingen aan gedaan worden om de vloeistof aan te passen aan een specifieke situatie.

Het water voor het mengen van de vloeistof wordt over het algemeen uit het dichtstbijzijnde oppervlaktewater gehaald. Indien er geen oppervlaktewater in de nabijheid is, wordt gebruik gemaakt van een mobiele watertank.
Het is belangrijk om het water te testen op pH-waarde en zoutgehalte. Wanneer deze waarden niet goed zijn kan de bentoniet haar functie verliezen.

Het gebruik van boorvloeistof speelt een zeer belangrijke rol bij het uitvoeren van de boring. De boorvloeistof heeft een aantal functies:

- Het boorgat stabiliseren en in stand houden;
- De tunnelwand van het boorgat afpleisteren (deze lag heet een filtercake);
- De losgewoelde grond afvoeren naar het maaiveld via het boorgat;
- Het losspuiten van de grond voor de boorkop;
- Koelen van de boorkop of boorbit;
- Smeren van de stangen en de in te trekken buis.

Tijdens het werk wordt de boorvloeistof getest op viscositeit zodat het niet te dik of te dun wordt.

In bijlage F is meer informatie te vinden over de boorvloeistof, aangeleverd door de leverancier hiervan.

Na afloop van de gestuurde boring, wordt de boorvloeistof afgevoerd doormiddel van één of meerdere tankwagens.

De boorvloeistof wordt eerst milieukundig onderzocht, waarna het wordt verwerkt door een gecertificeerd bedrijf.

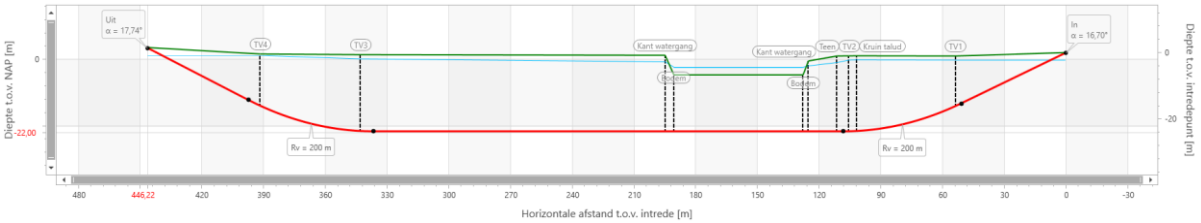
7 TOELICHTING BEREKENING

De berekeningen zijn uitgevoerd doormiddel van het programma Sigma 2025 (Schrijvers). Om deze berekening te kunnen maken zijn onderstaande gegevens nodig.

7.1 SONDERINGEN

Voor deze boring zijn er 2 sonderingen uitgevoerd door *Socotec.* Sondering DKM-002 bevindt zich nabij het intredepunt en sondering DKM-001 nabij het uittredepunt.

Hieronder een indicatie van de te verwachten grondslag:



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/m³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m³]	Wrijvingshoek grond [°]
TV1	55,89	15,00	1,25	Zand	18,66	19,48	35,00
Kruin talud	104,50	22,55	1,25	Zand	18,66	20,01	35,00
TV2	108,35	22,61	1,27	Zand	18,68	20,01	35,00
Teen	114,24	22,61	2,00	Zand	19,00	19,99	35,00
Kant watergang	128,07	21,11	1,50	Zand	20,00	19,94	35,00
Bodem	130,64	16,93	-2,30	Zand	0,00	20,02	35,00
Bodem	193,47	16,93	-2,30	Zand	0,00	20,45	35,00
Kant watergang	197,70	22,82	2,00	Zand	16,56	20,17	35,00
TV3	345,68	22,90	1,29	Zand	16,68	20,08	35,00
TV4	395,23	15,46	0,48	Zand	18,48	19,43	35,00

7.2 GRONDWATER

Tijdens het maken van de sonderingen zijn onderstaande grondwaterstanden waargenomen:

Meetpunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Hoogte (Z) [m t.o.v. NAP]	GWS * [m t.o.v. NAP]	Datum uitvoering
DKM001	119450,32	423407,86	3,27	0,98	30-10-2025
DKM002	119991,00	423409,49	1,71	-0,27	30-10-2025
Weg001	119454,21	423409,23	3,40	---	30-10-2025
Weg002	119989,50	423402,17	2,15	---	30-10-2025
Water001	119440,49	423412,66	0,97	---	30-10-2025
Water002	119988,98	423416,64	-0,24	---	30-10-2025

* Grondwaterstand ten tijde van het onderzoek

7.3 STIJGHOOGTE DIEPE GRONDWATER

Ter controle is tevens de isohypsenkaart geraadpleegd van www.grondwatertools.nl met betrekking tot de stijghoogten in LHM laag 2. Een uitsnede van deze kaart is hieronder weergegeven. Hieruit is af te lezen dat de stijghoogte ligt tussen de -0.30 en 0.40m NAP.



7.4 PARAMETERS STERKTE BEREKENING SIGMA

Totalisatie van de optredende spanningen op de rollerbaan/maaiveld (4.4)
De maximale toelaatbare spanning op de rollenbaan/ maaiveld is maximaal σkd = MRS = 10,00 N/mm² uit de berekening blijkt dat deze niet hoger dan 6,18 N/mm² komt. Deze waarde voldoet

Totalisatie van de trekkrachten in fase II (5.6)
Wanneer een totaalfactor 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 TV4-Uittrede	3.578	4.220	-	-	-	**7.798**	**0,78**
Na intrekken van TV3-TV4	3.026	-	9.301	280	777	**13.385**	**1,34**
Na intrekken van TV2-TV3	992	28.035	-	280	777	**30.084**	**3,01**
Na intrekken van TV1-TV2	472	-	32.821	560	2.744	**36.597**	**3,66**
Na intrekken van Intrede-TV1	0	37.164	-	560	2.744	**40.468**	**4,05**

Volgens de sterkte berekening is er een maximale trekkracht van 40.468 kilo Newton oftewel 4,05 ton nodig voor deze boring. De maximale trekkracht voor deze buis is 6,67 ton (opgave leverancier).

Karakteristieke waarden van de benodigde trekkrachten in fase II (5.7)
De maximale karakteristieke waarde voor de benodigde trekkracht bedraagt 28.906 N(2,89 ton).
Volgens het voorschrift van de Drilling Contractors Association (DCA - Europe) wordt een boormachine voorgeschreven met een trekkracht 2 tot 3 keer deze maximale waarde

Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie (5.10)
De maximaal toelaatbare spanning tijdens de trek fase op de buis bedraagt σkd = MRS = 10,00 N/mm², uit de berekening blijkt dat deze niet hoger dan 6,07 N/mm² uitkomt.

Toetsing op implosie (11)
Kans op implosie komt op 28,12 meter grondwater boven de leiding.

Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding (12.1)
Totaal optredende spanningen in de in te trekken buis/leiding. Voor de omtrek richting van de leiding is deze maximaal σld = σt = 8,00 N/mm², deze komt maximaal op σld = σt = 5,26 N/mm².

Optredende spanningen in langsrichting van de leiding (12.2)
Voor de langs richting van de leiding is deze maximaal σld = σt = 8,00 N/mm², deze komt maximaal op σld = σt = 0,39 N/mm².

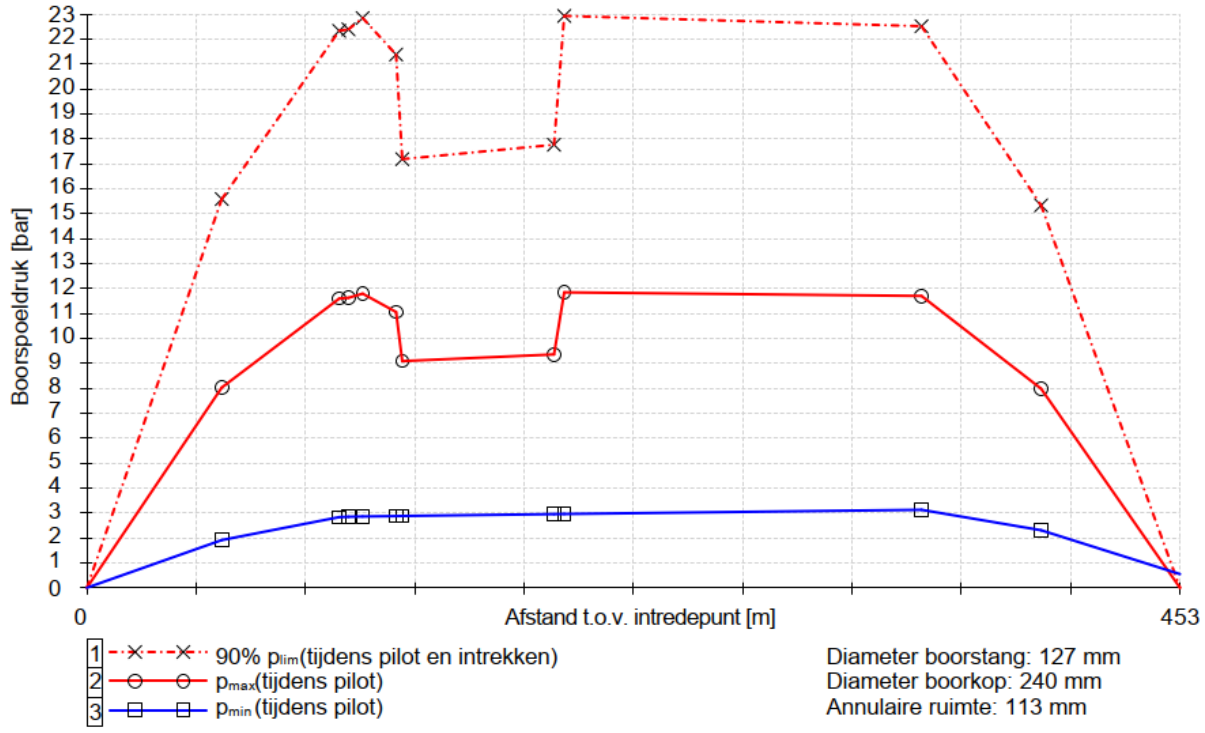
Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie (13)
Volgens de sterkte berekening van de optredende en toelaatbare deflectie is de maximaal toelaatbare deflectie 11,63 mm. De optredende deflectie bedraagt 9,53 mm.

7.5 BOORSPOELDRUKKEN

Het ontwerp van de horizontaal gestuurde boring is getoetst doormiddel van de uitvoering van een mud-druk berekening. Onderstaande afbeeldingen geven de te verwachten boorspoeldrukken weer.

Tijdens de Pilotboring:

16.1 Boorspoeldrukken tijdens pilot ($\rho_{m,p}$ = 11,5 kN/m³ / $\tau_{y,p}$ = 13,4 Pa / η_p = 0,009 Pas / $Q_{m,p}$ = 500 l/min)

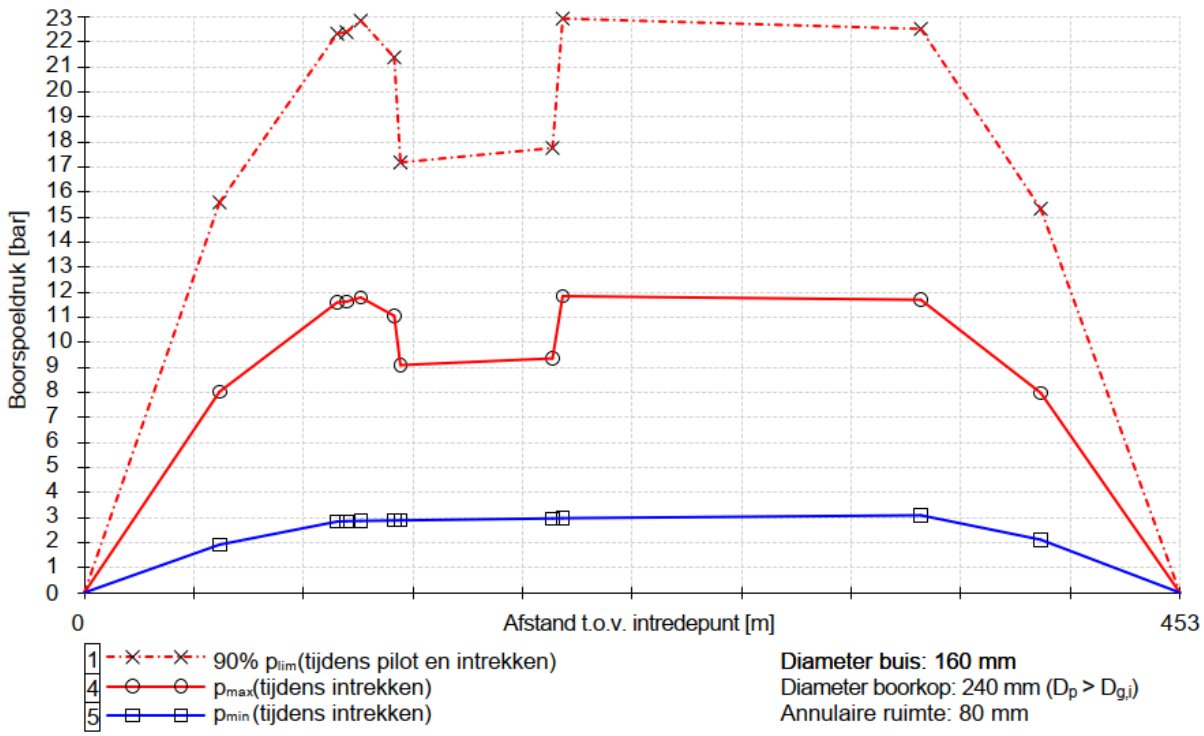


14.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	$R_{p,min}$ [m]	Δh_{in} [m]	p_{max} [N/mm²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm²]	p_{min} [bar] 3
TV1	1,04	0,03	16,04	0,80	**8,03**	0,19	**1,91**
Kruin talud	0,93	0,03	23,52	1,16	**11,60**	0,28	**2,83**
TV2	0,93	0,03	23,62	1,16	**11,63**	0,28	**2,85**
Teen	0,92	0,03	23,64	1,18	**11,79**	0,29	**2,86**
Kant watergang	0,94	0,04	23,63	1,11	**11,06**	0,29	**2,87**
Bodem	1,02	0,06	23,63	0,91	**9,09**	0,29	**2,88**
Bodem	1,01	0,06	23,63	0,94	**9,36**	0,30	**2,95**
Kant watergang	0,92	0,03	23,63	1,18	**11,85**	0,30	**2,96**
TV3	0,93	0,04	23,53	1,17	**11,70**	0,31	**3,12**
TV4	1,05	0,06	15,88	0,80	**7,98**	0,23	**2,31**

Tijdens het intrekken van de mantelbuis:

16.2 Boorspoeldrukken tijdens intrekken ($\rho_{m,i}$ = 11,5 kN/m³ / $\tau_{y,i}$ = 13,4 Pa / η_i = 0,009 Pas / $Q_{m,i}$ = 2000 l/min)



14.2 Tijdens intrekken

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	$R_{p,min}$ [m]	Δh_{uit} [m]	p_{max} [N/mm²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm²]	p_{min} [bar] 5
TV4	1,05	0,04	17,42	0,80	**7,98**	0,21(1)	**2,12**
TV3	0,93	0,04	25,07	1,17	**11,70**	0,31(1)	**3,09**
Kant watergang	0,92	0,03	25,17	1,18	**11,85**	0,30(2)	**2,97**
Bodem	1,01	0,07	25,17	0,94	**9,36**	0,30(2)	**2,97**
Bodem	1,02	0,06	25,18	0,91	**9,09**	0,29(2)	**2,89**
Kant watergang	0,94	0,04	25,18	1,11	**11,06**	0,29(2)	**2,88**
Teen	0,92	0,03	25,18	1,18	**11,79**	0,29(2)	**2,87**
TV2	0,93	0,03	25,16	1,16	**11,63**	0,29(2)	**2,86**
Kruin talud	0,93	0,03	25,06	1,16	**11,60**	0,28(2)	**2,84**
TV1	1,04	0,03	17,58	0,80	**8,03**	0,19(2)	**1,92**

7.6 CONCLUSIE BOORSPOELDRUKBEREKENING

Uit de berekening blijkt dat de boorspoeldrukken zodanig laag blijven dat een mud uitbraak voorkomen wordt.

8 KWEL

8.1 WAT IS KWEL

Kwel is grondwater dat onder druk aan de oppervlakte uit de bodem komt. In het algemeen ontstaat kwel door een ondergrondse waterstroom van een hoger gelegen gebied naar een lagergelegen gebied. De grootte van he debiet wordt gemodelleerd met de wet van Darcy, waarin de doorlatendheid van het grondmateriaal een rol speelt.

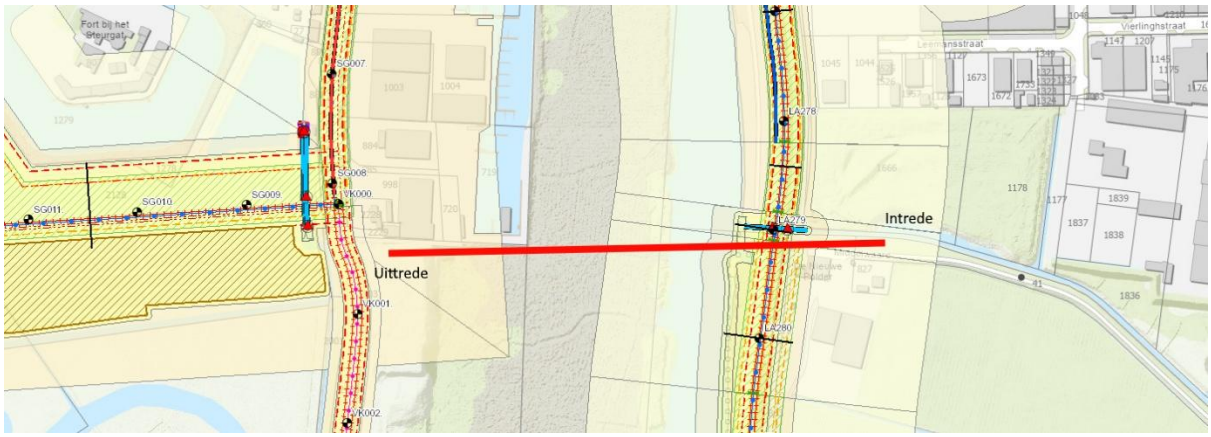
Kwel kan zich afspelen over afstanden van enkele meters tot vele kilometers. Kwelwater vormt bronnen. In een modern ontwaterd landbouwgebied wordt kwelwater meestal weggevangen in sloten, voordat het in het maaiveld aan de oppervlakte treedt. Dit is een van de oorzaken van verdroging van de natuur.

Doordat een boorgat afsluitende toplagen kan doorsnijden bij boringen in kwelgebieden is een beoordeling van kwel, ook in situaties zonder waterkeringen, relevant. Kwel vanuit een dieper gelegen watervoerende laag met een hogere stijghoogte dan de freatische grondwaterstand kan optreden als ter plaatse van het boorgat de verbinding met de afsluitende grondlagen niet wordt gerealiseerd.

Om uit te sluiten of er kans is op kwelvorming zijn er diverse gegevens nodig namelijk zomer/winterpeil, polderpeil, stijghoogte van het dieperliggende grondwater en de freatische grondwaterstand.

8.2 WELKE MAATREGELEN KAN IK NEMEN

Als blijkt uit bijvoorbeeld een kwelwegberekening dat er risico op kwel is kan het waterschap voorstellen om een kwelscherm met kleikist te plaatsen. Ook kunnen ze de toevoeging Drill-Grout voorschrijven. Elk waterschap heeft hierin zijn eigen regel/voorschriften. Op de legger van het Waterschap Rivierenland is af te lezen dat de boring zich bevindt met de in- en uittredepunten in de beschermingszone van de waterkeringen.



8.3 CONCLUSIE

De maaiveldniveau hoogtes van de in- en uitrede punten liggen hoger dan het waterpeil van de Steurgat en het niveau van de stijging van het diepere grondwater. Er wordt in dit geval geen kwelvorming verwacht.

BIJLAGE A BOORTEKENING

BIJLAGE B SONDERINGEN

RB25.712 Gestuurde boring nabij de Middelwaard 2 te Werkendam

Documentnummer: 25SP1707-RG-01

SOCOTEC Geotechnics B.V.
Inpijn-Blokpoel ingenieurs

Ekkersrijt 2058 | 5692 BA Son en Breugel
Postbus 94 | 5690 AB Son en Breugel
T +31 499 471792 | info@socotec-geotechnics.nl
KvK 17068712
www.socotec-geotechnics.nl

RB25.712 Gestuurde boring nabij de Middelwaard 2 te Werkendam

Opdrachtnummer: 25SP1707

Rapport betreffende
Resultaten geotechnisch onderzoek

Documentnummer
25SP1707-RG-01

Versie
1.0

Datum rapport
31 oktober 2025

Opdrachtgever
Rit Sleufloze Technieken B.V.
Handelsweg 5
3411 NZ Lopik

Opgesteld door:

5.1.2e

5.1.2e

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 1

2. ONDERZOEK 1

2.1 Sonderingen 1
2.2 Inmeting 1
2.3 Foto's 1

BIJLAGEN:

A Situatietekening en foto's
B Waterpasstaat
C Sondeergrafieken
D Verklaring codering

VERSIE

1.0 Rapportage

VERZENDLIJST:

- 1x digitaal: aan Rit Sleufloze Technieken B.V. te Lopik t.a.v. 5.1.2e 5.1.2e @ritbv.nl

1. INLEIDING

Ten behoeve van RB25.712 gestuurde boring nabij de Middelwaard 2 te Werkendam is door ons bureau op verzoek van Rit Sleufloze Technieken B.V. uit Lopik een geotechnisch onderzoek verricht. Voorliggend rapport bevat een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

2. ONDERZOEK

2.1 Sonderingen

Op de projectlocatie zijn 2 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN-EN-ISO 22476-1. Bij de sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd. De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft beneden het grondwaterniveau een indicatie van de verschillende grondsoorten. De sonderingen zijn uitgevoerd door een sondeertruck.
Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A.

Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de “Verklaring Codering” die onder bijlage D aan dit rapport is toegevoegd.

2.2 Inmeting

Van ieder onderzoekspunt (meetpunt) is de positie en de hoogte van het maaiveld ingemeten. De meting is uitgevoerd met een GPS-systeem. Het horizontale coördinatensysteem is RD; de verticale referentie is NAP.
Voor de omschrijving van de meetresultaten wordt verwezen naar bijlage B.

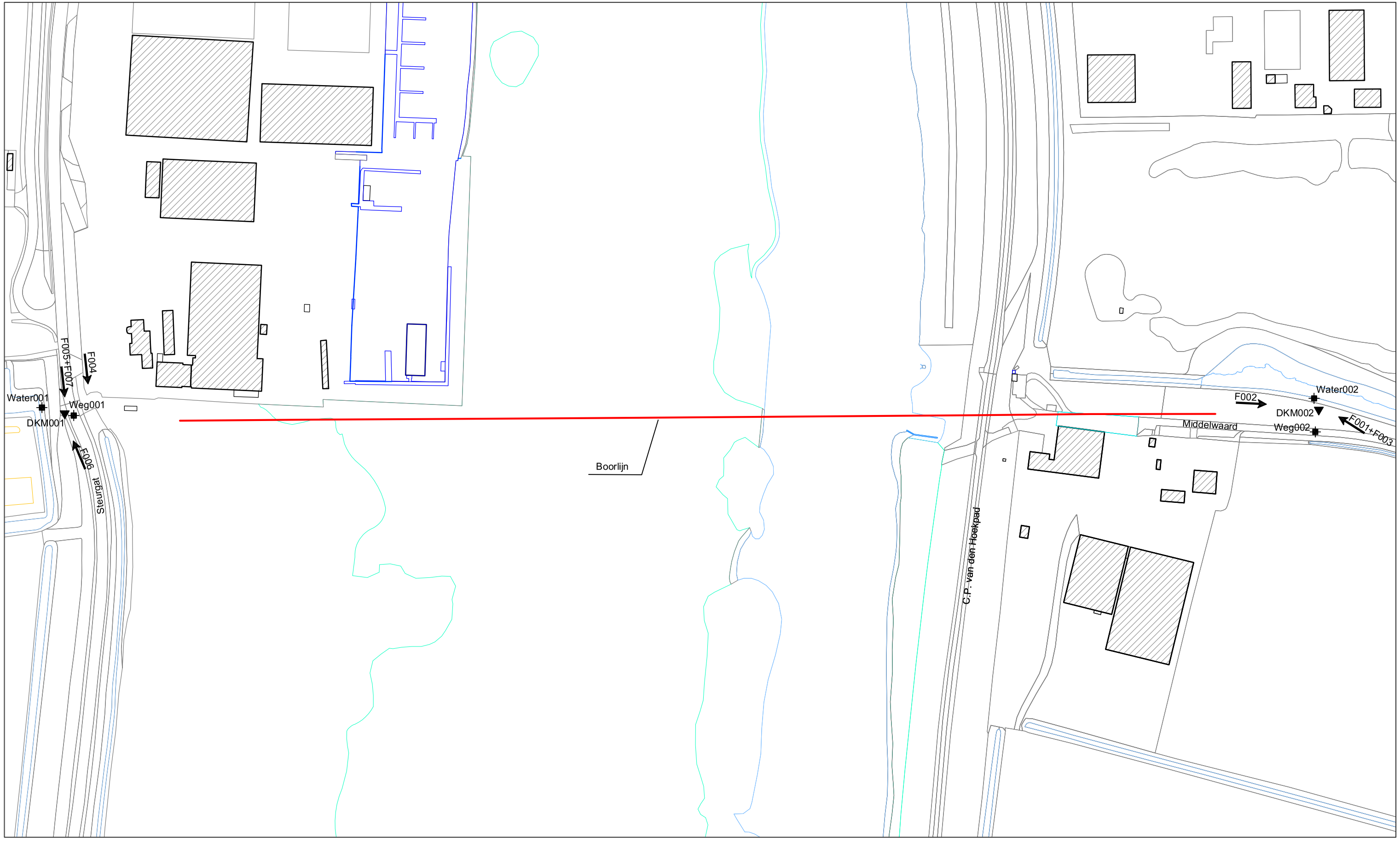
2.3 Foto’s

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn enkele foto’s gemaakt. Voor de foto’s en een tekening waarop met pijlen is aangegeven vanuit welke positie en in welke richting de foto’s zijn gemaakt wordt verwezen naar bijlage A.

Tot slot wijzen we erop dat SOCOTEC Geotechnics B.V. beschikt over een breed dienstenpakket op het gebied van de geo- en milieutechniek. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar onze website www.socotec-geotechnics.nl

BIJLAGE A

Situatietekening en foto’s



SOCOTEC

Opdrachtomschrijving / locatie:
RB25.712 Gestuurde boring nabij de Middelwaard 2 te Werkendam

Omschrijving tekening:
Situatietekening

Bewerkt: **LRT**
Datum: **31 oktober 2025**
Schaal: **1:1500**
Formaat: **A3**
Opdrachtnummer: **25SP1707**
Bijlage: **SIT-01**

Deze situatietekening dient om inzicht te geven in de locatie van de meet- en onderzoekspunten. De tekening dient niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

n:\opdrachten\socotec\2025\17\25sp1707\06-veldwerk\04-tekeningen\25sp1707 sit-01-lrt.dwg


F001: Situatie voorafgaand DKM002


F002: Locatie DKM002


F003: Situatie achteraf DKM002


F004: Locatie foto nabij DKM001


F005: Situatie voorafgaand DKM001 (verplaatst)


F006: Locatie DKM001



F007: Situatie achteraf DKM001

BIJLAGE B

Waterpasstaat

OVERZICHT MEETPUNTEN

Horizontaal coördinatensysteem (X,Y) Rijksdriehoeksmeting (RD)
Verticale referentie (Z) Normaal Amsterdams Peil

Meetpunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Hoogte (Z) [m t.o.v. NAP]	GWS * [m t.o.v. NAP]	Datum uitvoering
DKM001	119450,32	423407,86	3,27	0,98	30-10-2025
DKM002	119991,00	423409,49	1,71	-0,27	30-10-2025
Weg001	119454,21	423409,23	3,40	---	30-10-2025
Weg002	119989,50	423402,17	2,15	---	30-10-2025
Water001	119440,49	423412,66	0,97	---	30-10-2025
Water002	119988,98	423416,64	-0,24	---	30-10-2025

* Grondwaterstand ten tijde van het onderzoek

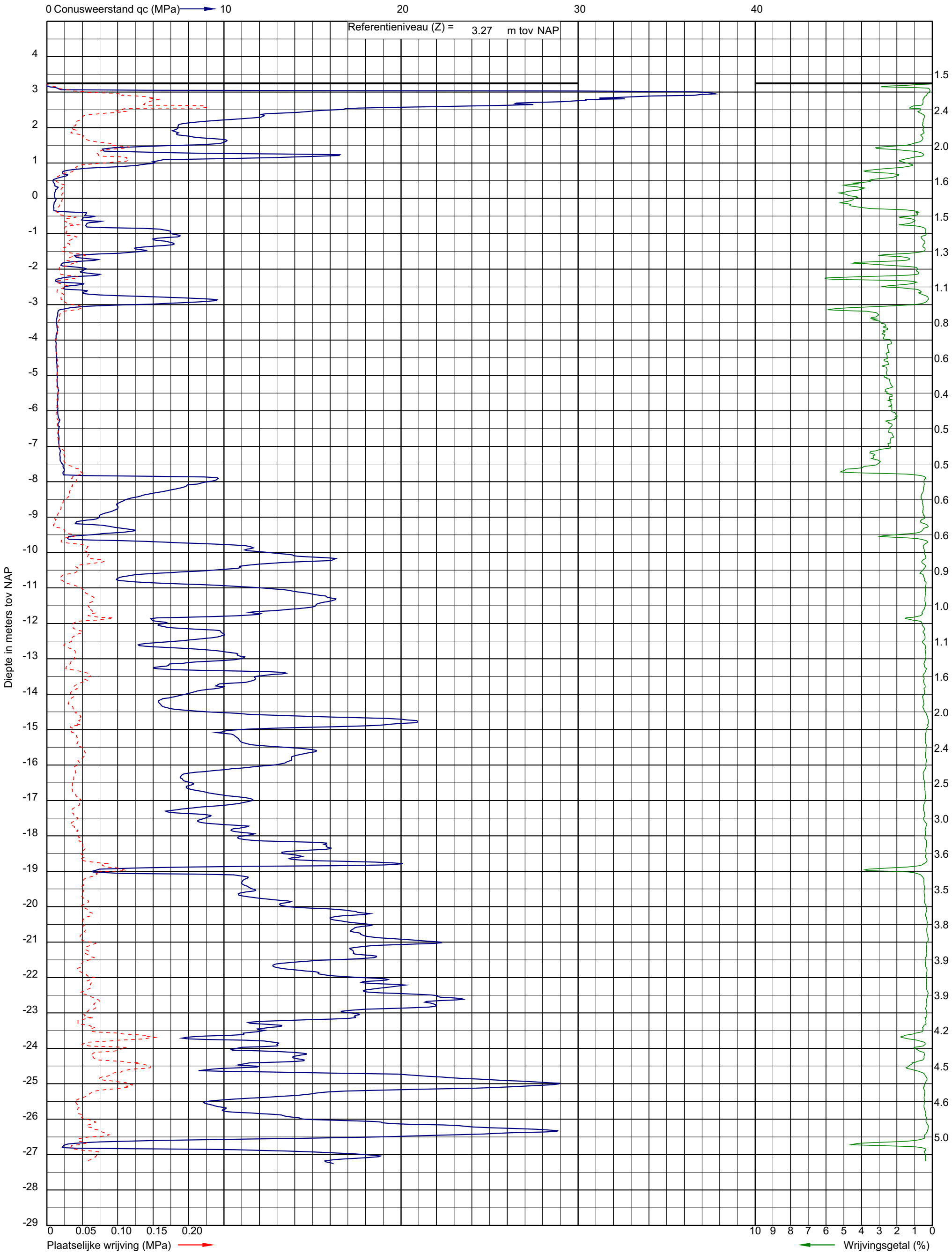
Indien bovengenoemde RD-coördinaten (x-y-z) zijn vermeld, dan zijn deze meetpunten ingemeten met behulp van dGPS.

Let op:
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoeks-punten ten opzichte van een referentiepunt. Grondwaterstanden zijn ter indicatie en kunnen beïnvloed zijn door de uitgevoerde werkzaamheden. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

BIJLAGE C

Sondeergrafieken

Project: RB25.712 Gestuurde boring nabij de Middelwaard 2 te Werkendam
Opdracht: 25SP1707
Betreft: Sondeergrafiek

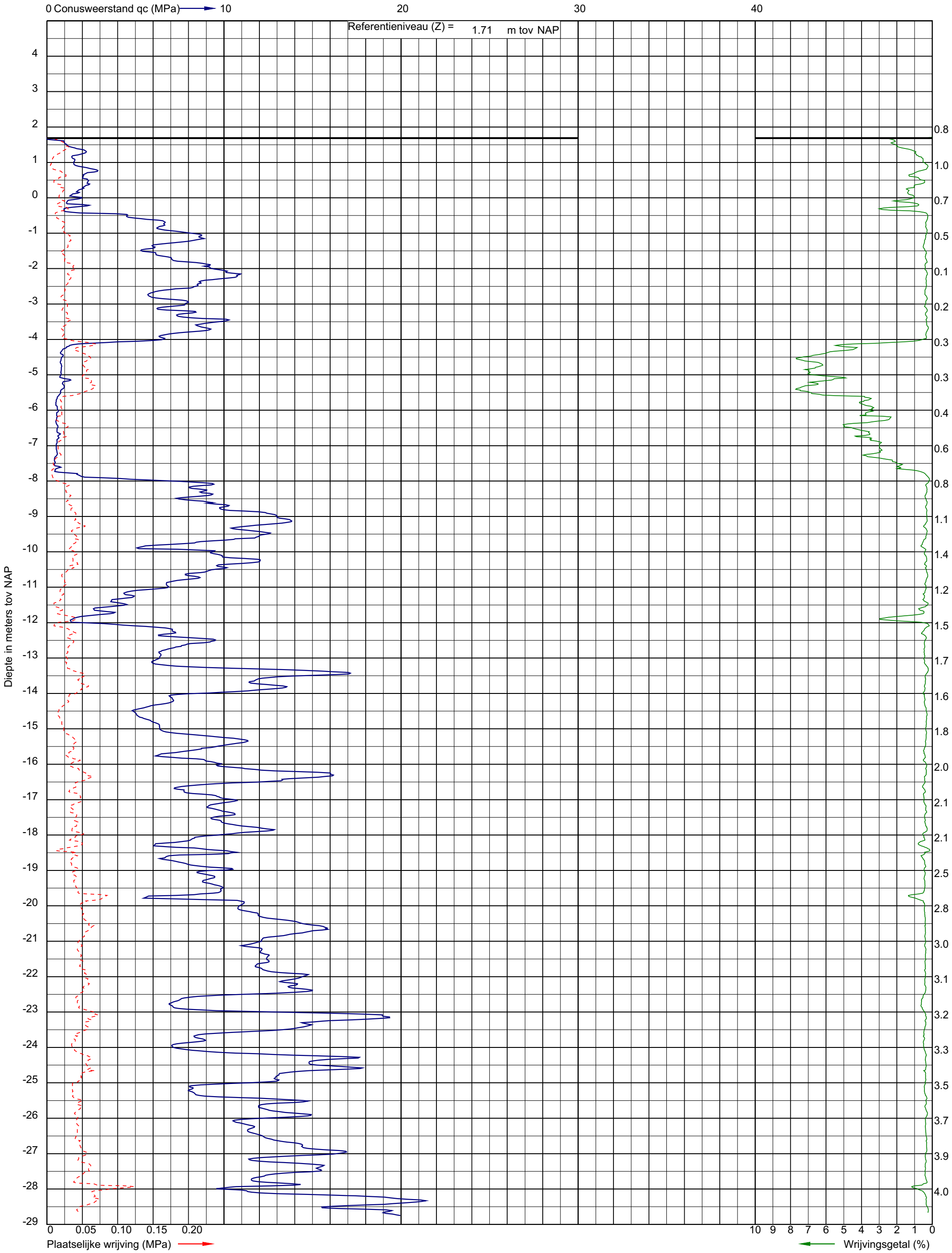


Uitvoeringsdatum: 30-10-2025
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060054

X: 119450.3
Y: 423407.9

DKM001

Project: RB25.712 Gestuurde boring nabij de Middelwaard 2 te Werkendam
Opdracht: 25SP1707
Betreft: Sondeergrafiek



Uitvoeringsdatum: 30-10-2025
Norm: NEN-EN-ISO 22476-1
Toepassingsklasse: 3
Conusnummer: 060054

X: 119991.0
Y: 423409.5

DKM002

BIJLAGE D

Verklaring codering

LEGENDA TEKENINGEN EN VERKLARING AFKORTINGEN

SONDERING

▼	D	Sondering zonder kleefmeting
	DKM	Sondering met kleefmeting
	DKMP	Sondering met kleef- en waterspanningsmeting
	DM	Mechanische sondering
	DKMS	Seismische sondering met kleefmeting
	DKMPS	Seismische sondering met kleef- en waterspanningsmeting
	DMa	Magnetometer sondering
	Ma	Magnetometer (zonder conusweerstand)
	DB	Bolsondering
	DT	T-bar sondering
	FVT	Field vane test
	HPT	Hydraulic profiling tool
	DS	Slagsondering
	HM	Handsondering
	SPT	Standaard penetratie test
	DKM-EC	Geleidbaarheidssondering met kleefmeting
	DKMP-EC	Geleidbaarheidssondering met kleef- en waterspanningsmeting

▽ Niet uitgevoerd ▼ fase 2 ▼ fase 3 ▼ fase 4

BORING

●	HB	Handboring
	B	Mechanische boring

○ Niet uitgevoerd

PEILBUIS

	Bpb	Mechanische boring met peilbuis
	HBpb	Handboring met peilbuis
	PB	Gedrukte peilbuis

MONITORING

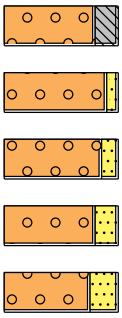
	WSM	Waterspanningsmeter
	IMB	Inclinometerbuis
	IMS	Inclinometer SAAF
	ZB	Zakbaak
	DFB	Deformatiebout
	SCM	Scheurmeter
	EXM	Extensometer
	TM	Tiltmeter
	TRM	Trillingmeter
	PDPs	Plaatdrukproef (statisch)
	PDPd	Plaatdrukproef (dynamisch)
	PP	Pompput
	PRP	Proefgat
	PRS	Proefsleuf

ALGEMEEN

	Meetpunt: brug, dorpel, kolk, meetbout, put, weg, water
	Foto
	Bestaande bebouwing
	0-Punt lokaal assenstelsel

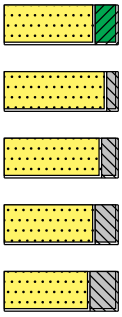
VERKLARING CODERING BORINGEN
(conform NEN 5104)

grind



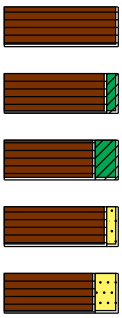
Grind, siltig
Grind, zwak zandig
Grind, matig zandig
Grind, sterk zandig
Grind, uiterst zandig

zand



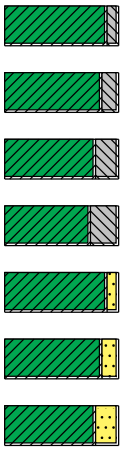
Zand, kleïig
Zand, zwak siltig
Zand, matig siltig
Zand, sterk siltig
Zand, uiterst siltig

veen



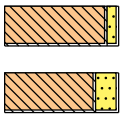
Veen, mineraalar
Veen, zwak kleïig
Veen, sterk kleïig
Veen, zwak zandig
Veen, sterk zandig

klei



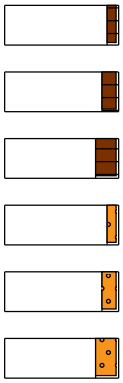
Klei, zwak siltig
Klei, matig siltig
Klei, sterk siltig
Klei, uiterst siltig
Klei, zwak zandig
Klei, matig zandig
Klei, sterk zandig

leem



Leem, zwak zandig
Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



zwak humeu
matig humeus
sterk humeus
zwak grindig
matig grindig
sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

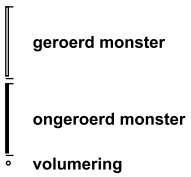
olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

monsters

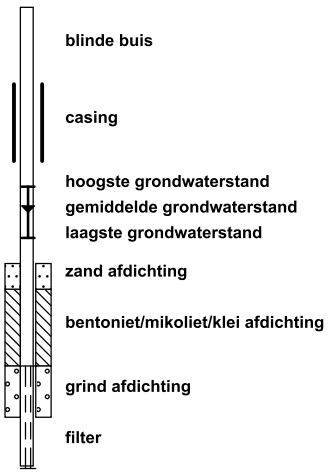


geroerd monster
ongeroerd monster
volumering

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand

peilbuis



blinde buis
casing
hoogste grondwaterstand
gemiddelde grondwaterstand
laagste grondwaterstand
zand afdichting
bentoniet/mikoliet/klei afdichting
grind afdichting
filter

Voor meer informatie zie: www.socotec.nl

SOCOTEC NEDERLAND SPECIALIST IN:

Geotechniek en milieu-expertise

Grondonderzoek
Geotechnisch laboratoriumonderzoek
Geotechnisch- en geohydrologisch advies
Bouwplaats- en grondwater monitoring
Waterveiligheid
Uitvoeringsbegeleiding
Milieutechniek

Risicobeheer, verzekering en inspecties

Claims
Controle van de omgeving
Risicoanalyses
Waardebepalingen

Gebouw veiligheid & duurzaamheid

Binnenklimaat
Drinkwaterveiligheid
Gebouw- en techniekinspecties
Gebouwprestatie
Gebouwinformatie

BIJLAGE C STERKTEBEREKENING

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2025 1.4 ©

Algemene gegevens

Naam van het project : RB25.712-BP Werkendam - Middelwaard 2
Projectonderdeel : 1 x Ø160mm sdr 11

Materiaalgegevens

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

Leidinggegevens

Uitwendige middellijn	D_e	= **160,00**	mm
Wanddikte	d_n	= **14,6**	mm

Procesgegevens

Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos) = Drukloos

Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken

Totale lengte	L	= 452,70	m
Totale horizontale lengte	L_{hor}	= 446,22	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R_r	= 10,00	m
Intredehoek (bij boorstelling)	α_1	= 16,70 / 30	° / %
Uittredehoek (bij rollenbaan)	α_2	= 17,74 / 31,99	° / %
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 120	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
MV intrede t.o.v. NAP	MV_{in}	= 2,04	m
MV uittrede t.o.v. NAP	MV_{uit}	= 3,58	m

Beschrijving	Lengte langs buis [m]	Horizontale lengte [m]	Cummulatieve lengte langs buis [m]	Cummulatieve horizontale lengte [m] [m]	Verticale straal [m]
Intrede-TV1	52,90	50,67	52,90	50,67	-
TV1-TV2	58,30	57,48	111,20	108,15	200,00
TV2-TV3	228,20	228,20	339,40	336,35	-
TV3-TV4	61,90	60,92	401,30	397,26	200,00
TV4-Uittrede	51,40	48,96	452,70	446,22	-

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

Uitvoeringsaspecten

Diameter boorstang	D_b	= 127	mm
Tijdens pilot			
Diameter boorkop/boorgat	D_p	= 240	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	$Q_{m,p}$	= 500	l/min
Tijdens intrekken			
Gecombineerd ruimen/intrekken			
Diameter ruimer/boorgat	$D_{g,i}$	= 240	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	= 0,009	Pa·s
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,i}$	= 2000	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. met rollenbaan	f_1	= 0,1	
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	

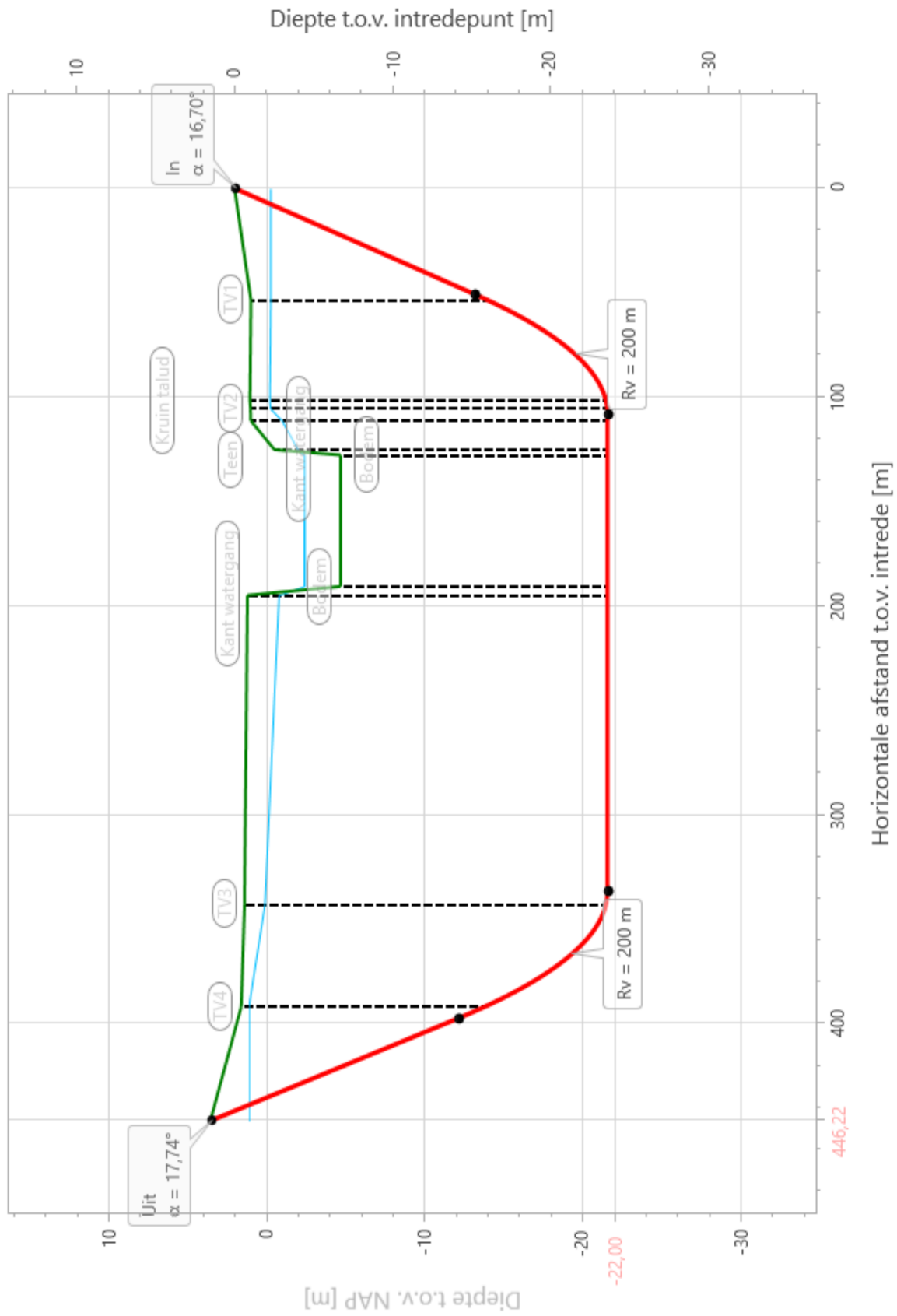
Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

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/m³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m³]	Wrijvingshoek grond [°]
TV1	55,89	15,00	1,25	Zand	18,67	19,48	35,00
Kruin talud	104,50	22,55	1,25	Zand	18,72	20,01	35,00
TV2	108,35	22,61	1,27	Zand	18,71	20,01	35,00
Teen	114,24	22,61	2,00	Zand	19,00	19,99	35,00
Kant watergang	128,07	21,11	1,50	Zand	20,00	19,94	35,00
Bodem	130,64	16,93	-2,30	Zand	0,00	20,01	35,00
Bodem	193,47	16,93	-2,30	Zand	0,00	20,44	35,00
Kant watergang	197,70	22,82	2,00	Zand	16,59	20,17	35,00
TV3	345,68	22,90	1,29	Zand	17,06	20,04	35,00
TV4	395,23	15,46	0,48	Zand	18,78	19,41	35,00

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

Locatie	Hor. steundruk	Effectieve cohesie [kN/m²]	E-modulus ondergrond [MN/m²]	Verkeersbelasting	Sondering
TV1	✓	0,00	75,00	Grafiek II	DKM2
Kruin talud	✓	0,00	75,00	Grafiek ½ x II	DKM2
TV2	✓	0,00	75,00	Grafiek ½ x II	DKM2
Teen	✓	0,00	75,00	Grafiek ½ x II	DKM2
Kant watergang	✓	0,00	75,00	Geen	DKM2
Bodem	✓	0,00	75,00	Geen	DKM2
Bodem	✓	0,00	75,00	Geen	DKM1
Kant watergang	✓	0,00	75,00	Geen	DKM1
TV3	✓	0,00	75,00	Grafiek ½ x II	DKM1
TV4	✓	0,00	75,00	Grafiek II	DKM1

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl



* Niet op schaal

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 130,80	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 145,40	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 160,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 80,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 65,40	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 72,70	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 17.801.758,07	mm^4
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 222.521,98	mm^3
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 259,34	mm^4/mm^1
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 35,53	mm^3/mm^1
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 6.669,10	mm^2
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,0637	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 = 0,0637	N/mm^1	g = 0,0637	N/mm^1
Gewicht vulling	g_{vul} = N.v.t.	+	g_{vul} = N.v.t.	+
Totaal gewicht	g_{rol} = 0,0637	N/mm^1	g_{gat} = 0,0637	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	452,70	**4.037**	**2.883**
Na intrekken van TV4-Uittrede	401,30	**3.578**	**2.556**
Na intrekken van TV3-TV4	339,40	**3.026**	**2.162**
Na intrekken van TV2-TV3	111,20	**992**	**708**
Na intrekken van TV1-TV2	52,90	**472**	**337**

$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = f \cdot L \cdot 0{,}0637 \cdot 0{,}1$

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	4.037	**0,61**
Na intrekken van TV4-Uittrede	3.578	**0,54**
Na intrekken van TV3-TV4	3.026	**0,45**
Na intrekken van TV2-TV3	992	**0,15**
Na intrekken van TV1-TV2	472	**0,07**

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{6.669{,}10}$$

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

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

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

$$M_b = 1{,}1 \cdot 975 \cdot \frac{17.801.758}{10.000} = 1.909.238{,}55 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{1.909.238{,}55}{222.522} = \mathbf{8{,}58} \text{ N/mm}^2$$

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	0,61	**6,18**
Na intrekken van TV4-Uittrede	0,54	**6,11**
Na intrekken van TV3-TV4	0,45	**6,03**
Na intrekken van TV2-TV3	0,15	**5,73**
Na intrekken van TV1-TV2	0,07	**5,65**

$\sigma_a = \alpha_\sigma \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0{,}65 \cdot 8{,}58 + \sigma_t$

Toelaatbare spanning: σ_{kd} = MRS = **10,00** N/mm^2

$\sigma_a \leq \sigma_{kd} \rightarrow 6{,}18 \leq 10{,}00 \rightarrow$ Voldoet

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

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: $D_{e,omtrek}$ = 502,65 mm[1]

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat g_{gat} = 0,0637 N/mm[1]
Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_{m,i} \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 160,00^2 \cdot \pi/4$ =0,231 N/mm[1]
Gelet hierop is $g_{eff} = | g_{gat} - g_{opw} |$ = 0,168 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 TV4-Uittrede	452,70	**4.220**	-	**3.014**	-
Na intrekken van TV3-TV4	401,30	-	**9.301**	-	**6.644**
Na intrekken van TV2-TV3	339,40	**28.035**	-	**20.025**	-
Na intrekken van TV1-TV2	111,20	-	**32.821**	-	**23.444**
Na intrekken van Intrede-TV1	52,90	**37.164**	-	**26.546**	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L_2 \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = f \cdot L_2 \cdot (502,65 \cdot 0,00005 + 0,168 \cdot 0,2)$
Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_b \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = f \cdot L_b \cdot (502,65 \cdot 0,00005 + 0,168 \cdot 0,2)$

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]	υ [-]	ℓ [mm]	m [-]	λ [mm^{-1}]	k_v [N/mm^3]
TV3-TV4 ..	75,00	284,43	126,49	0,2989	613,4	0,86	**0,00512**	**0,29865**
TV3-TV4 ..	75,00	179,95	100,61	0,2989	613,4	0,86	**0,00512**	**0,29865**
TV1-TV2 ..	75,00	182,80	101,40	0,2989	613,4	0,86	**0,00512**	**0,29865**
TV1-TV2 ..	75,00	281,56	125,85	0,2989	613,4	0,86	**0,00512**	**0,29865**
TV1-TV2 ..	75,00	282,46	126,05	0,2989	613,4	0,86	**0,00512**	**0,29865**

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

$K = 1 - \sin(\varphi)$ $\quad \upsilon = \dfrac{K}{1 + K}$

$\ell = \dfrac{\pi}{\lambda}$ $\quad A = \ell \cdot b$ $\quad b = \beta \cdot r_e = 120^o \cdot 80 = 167,55$ mm

$\lambda = \sqrt[4]{\dfrac{D_o \cdot k_v}{4 \cdot E \cdot I_b}}$

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

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

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

Leidingdeel (Doorsnede)	R_v [m]	q_r [N/mm^2]	Q_r [N/mm^1]	T_{3b} [N] (f = 1,4)	T_{3b} [N] (f = 1)
TV3-TV4 (TV3)	200,00	0,0051	0,82	**280**	**200**
TV3-TV4 (TV4)	200,00	0,0051	0,82	**280**	**200**
TV1-TV2 (TV1)	200,00	0,0051	0,82	**280**	**200**
TV1-TV2 (Kruin..	200,00	0,0051	0,82	**280**	**200**
TV1-TV2 (TV2)	200,00	0,0051	0,82	**280**	**200**

$$q_r = e^{(-\pi/4)} \cdot \sin(\pi/4) \cdot \frac{\lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot f_{r,o} \cdot R} = 0{,}322 \cdot \frac{\lambda^2 \cdot 975 \cdot 17.801.758{,}07}{160 \cdot 0{,}9 \cdot R}$$

$$Q_r = q_r \cdot D_o = q_r \cdot 160$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = f \cdot 4 \cdot \frac{q_r}{2} \cdot 160 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0{,}2$$

5.4 Trekkracht T_{bocht} tijdens verschillende stadia

Trekkracht 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]
TV3-TV4	2.162	6.644	200	200	**9.006**
TV1-TV2	337	23.444	200	400	**24.181**

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

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

Trekkracht T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N] (f = 1,4)	T_{3c} [N] (f = 1)
TV3-TV4	8,87	9.006	**777**	**555**
TV1-TV2	8,35	24.181	**1.967**	**1.405**

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

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

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

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

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

5.6 Totalisatie van de trekkrachten in fase II

Wanneer een totaalfactor van f=1,4 wordt toegepast gelden de volgende waarden voor de trekrachten.

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 TV4-Uittrede	3.578	4.220	-	-	-	**7.798**	**0,78**
Na intrekken van TV3-TV4	3.026	-	9.301	280	777	**13.385**	**1,34**
Na intrekken van TV2-TV3	992	28.035	-	280	777	**30.084**	**3,01**
Na intrekken van TV1-TV2	472	-	32.821	560	2.744	**36.597**	**3,66**
Na intrekken van Intrede-TV1	0	37.164	-	560	2.744	**40.468**	**4,05**

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

5.7 Karakteristieke waarden van de benodigde trekkrachten in fase II

Wanneer geen totaalfactor wordt toegepast (f = 1), gelden de volgende karakterisitieke 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 TV4-Uittrede	2.556	3.014	-	-	-	**5.570**	**0,56**
Na intrekken van TV3-TV4	2.162	-	6.644	200	555	**9.561**	**0,96**
Na intrekken van TV2-TV3	708	20.025	-	200	555	**21.489**	**2,15**
Na intrekken van TV1-TV2	337	-	23.444	400	1.960	**26.141**	**2,61**
Na intrekken van Intrede-TV1	0	26.546	-	400	1.960	**28.906**	**2,89**

De maximale karakteristieke waarde voor de benodigde trekkracht bedraagt **28.906 N (≈ 2,89 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.

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

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 TV4-Uittrede	7.798	**1,17**
Na intrekken van TV3-TV4	13.385	**2,01**
Na intrekken van TV2-TV3	30.084	**4,51**
Na intrekken van TV1-TV2	36.597	**5,49**
Na intrekken van Intrede-TV1	40.468	**6,07**

$$\sigma_t = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{6.669,10}$$

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

Trekkracht T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	R [m]	M_b [Nmm]	σ_b [N/mm^2]
TV3-TV4	200,00	134.996,67	**0,61**
TV1-TV2	200,00	134.996,67	**0,61**

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R} = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{17.801.758,07}{0,9 \cdot R}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} = \frac{M_b}{222.521,98}$$

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 TV4-Uittrede	7.798	1,17	-	**1,17**
Na intrekken van TV3-TV4	13.385	2,01	0,61	**2,40**
Na intrekken van TV2-TV3	30.084	4,51	-	**4,51**
Na intrekken van TV1-TV2	36.597	5,49	0,61	**5,88**
Na intrekken van Intrede-TV1	40.468	6,07	-	**6,07**

Rechte delen: $\sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{6.669,10} = \sigma_t$

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

Toelaatbare spanning: σ_{kd} = MRS = **10,00** N/mm^2

$\sigma_a \leq \sigma_{kd} \rightarrow 6,07 \leq 10,00 \rightarrow$ Voldoet

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

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

Leiding is drukloos:

$\sigma_p = 0{,}00$ 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]	Grondsoort	q_{droog} [kN/m^2]	q_{nat} [kN/m^2]	q_n [kN/m^2]	Q_n [N/mm^1]
TV1	15,00	1,25	Zand	25,67	157,12	182,80	29,25
Kruin talud	22,55	1,25	Zand	25,74	255,82	281,56	45,05
TV2	22,61	1,27	Zand	26,14	256,32	282,46	45,19
Teen	22,61	2,00	Zand	41,80	247,10	288,90	46,22
Kant watergang	21,11	1,50	Zand	33,00	234,03	267,03	42,72
Bodem	16,93	-2,30	Zand	0,00	372,65	203,35	32,54
Bodem	16,93	-2,30	Zand	0,00	380,65	211,35	33,82
Kant watergang	22,82	2,00	Zand	36,50	253,73	290,23	46,44
TV3	22,90	1,29	Zand	24,16	260,27	284,43	45,51
TV4	15,46	0,48	Zand	9,94	170,01	179,95	28,79

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

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

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

$Q_n = q_n \cdot D_o = (1{,}1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1{,}1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot 160$

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	15,00	Grafiek II	0,92	0,15
Kruin talud	22,55	Grafiek ½ x II	0,23	0,04
TV2	22,61	Grafiek ½ x II	0,23	0,04
Teen	22,61	Grafiek ½ x II	0,23	0,04
Kant watergang	21,11	Geen	0,00	0,00
Bodem	16,93	Geen	0,00	0,00
Bodem	16,93	Geen	0,00	0,00
Kant watergang	22,82	Geen	0,00	0,00
TV3	22,90	Grafiek ½ x II	0,23	0,04
TV4	15,46	Grafiek II	0,88	0,14

$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 160$

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

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

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm^1]	Q_v [N/mm^1]	Q_{boven} [N/mm^1]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm^2]
TV1	✓	29,25	0,15	29,39	182,05(1)	**5,12**
Kruin talud	✓	45,05	0,04	45,09	279,24(1)	**7,86**
TV2	✓	45,19	0,04	45,23	280,13(1)	**7,88**
Teen	✓	46,22	0,04	46,26	286,51(1)	**8,06**
Kant watergang	✓	42,72	0,00	42,72	264,61(1)	**7,45**
Bodem	✓	32,54	0,00	32,54	201,50(1)	**5,67**
Bodem	✓	33,82	0,00	33,82	209,44(1)	**5,90**
Kant watergang	✓	46,44	0,00	46,44	287,60(1)	**8,10**
TV3	✓	45,51	0,04	45,55	282,08(1)	**7,94**
TV4	✓	28,79	0,14	28,93	179,19(1)	**5,04**

Indien horizontale steundruk: $M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$ (1)

$$M_q = 0{,}138 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 72{,}70 - 0{,}143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 72{,}70$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1{,}00 \cdot \frac{M_q}{35{,}53}$$

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	0,0051	0,15
Kruin talud	200,00	0,0051	0,15
TV2	200,00	0,0051	0,15
TV3	200,00	0,0051	0,15
TV4	200,00	0,0051	0,15

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0{,}083 \cdot q_r \cdot 160 \cdot \frac{80{,}00}{35{,}53}$$

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

Leiding is drukloos

σ_{ax} = **0** N/mm^2

10. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

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

$$S_N = 975 \cdot \frac{259{,}34}{145{,}4^3} = 0{,}0823 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{82{,}26} \text{ kN/m}^2$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = **2** kN/m^2

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

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

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

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

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0{,}4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350{,}00 \cdot 259{,}34}{145{,}40^3} = 0{,}28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **28,12** 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	15,00	1,25	**13,75**
Kruin talud	22,55	1,25	**21,30**
TV2	22,61	1,27	**21,34**
Teen	22,61	2,00	**20,61**
Kant watergang	21,11	1,50	**19,61**
Bodem	16,93	-2,30	**19,23**
Bodem	16,93	-2,30	**19,23**
Kant watergang	22,82	2,00	**20,82**
TV3	22,90	1,29	**21,61**
TV4	15,46	0,48	**14,98**

$H_n < p_{o,lang} \rightarrow 21{,}61 < 28{,}12 \rightarrow$ 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	5,12	0,15	0,65	**3,43**
Kruin talud	7,86	0,15	0,65	**5,21**
TV2	7,88	0,15	0,65	**5,22**
Teen	8,06	-	0,65	**5,24**
Kant watergang	7,45	-	0,65	**4,84**
Bodem	5,67	-	0,65	**3,69**
Bodem	5,90	-	0,65	**3,83**
Kant watergang	8,10	-	0,65	**5,26**
TV3	7,94	0,15	0,65	**5,26**
TV4	5,04	0,15	0,65	**3,38**

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

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

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

$\sigma_{y2} \leq \sigma_{ld} \rightarrow 5{,}26 \leq 8{,}00 \rightarrow$ Voldoet

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

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	0,00	0,00	0,61	0,65	**0,39**
Kruin talud	0,00	0,00	0,61	0,65	**0,39**
TV2	0,00	0,00	0,61	0,65	**0,39**
Teen	0,00	0,00	-	-	**0,00**
Kant watergang	0,00	0,00	-	-	**0,00**
Bodem	0,00	0,00	-	-	**0,00**
Bodem	0,00	0,00	-	-	**0,00**
Kant watergang	0,00	0,00	-	-	**0,00**
TV3	0,00	0,00	0,61	0,65	**0,39**
TV4	0,00	0,00	0,61	0,65	**0,39**

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

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

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

$\sigma_x \leq \sigma_{ld} \rightarrow 0{,}39 \leq 8{,}00 \rightarrow$ 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	29,25	0,15	0,82	**6,02**	4,14
Kruin talud	45,05	0,04	0,82	**9,25**	6,36
TV2	45,19	0,04	0,82	**9,28**	6,38
Teen	46,22	0,04	-	**9,49**	6,53
Kant watergang	42,72	0,00	-	**8,77**	6,03
Bodem	32,54	0,00	-	**6,68**	4,59
Bodem	33,82	0,00	-	**6,94**	4,77
Kant watergang	46,44	0,00	-	**9,53**	6,56
TV3	45,51	0,04	0,82	**9,35**	6,43
TV4	28,79	0,14	0,82	**5,93**	4,08

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

$$\delta_Y = \frac{(0{,}089 \cdot (Q_n + \tfrac{1}{2} \cdot Q_v) - 0{,}095 \cdot (1 - \sin\varphi) \cdot (Q_n + \tfrac{1}{2} \cdot Q_v) + 0{,}048 \cdot Q_r) \cdot 72{,}70^3}{350 \cdot 259{,}34}$$

Toelaatbare deflectie: $\delta_{Y,max} = 8{,}00\% \cdot D_g = 0{,}08 \cdot 145{,}40$ = **11,63** mm

$\delta_Y \leq \delta_{Y,max} \rightarrow 9{,}53 \leq 11{,}63 \rightarrow$ Voldoet

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

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	15,00	127,21	54,24	90,73	142,77	101,40
Kruin talud	22,55	195,73	83,46	139,60	219,67	125,85
TV2	22,61	196,40	83,75	140,07	220,42	126,05
Teen	22,61	202,99	86,56	144,77	227,81	127,48
Kant watergang	21,11	186,65	79,59	133,12	209,48	122,56
Bodem	16,93	138,67	59,13	98,90	155,63	106,95
Bodem	16,93	145,29	61,96	103,62	163,06	109,04
Kant watergang	22,82	203,73	86,87	145,30	228,64	127,77
TV3	22,90	197,57	84,25	140,91	221,73	126,49
TV4	15,46	122,73	52,33	87,53	137,73	100,61

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

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

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

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

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

Locatie	G [MN/m^2]	Q [-]	u [N/mm^2]	υ [-]	p_{lim} [N/mm^2]	90% p_{lim} [bar] 1
TV1	39,03	0,0013	0,1375	0,2989	1,73	**15,59**
Kruin talud	48,44	0,0017	0,2130	0,2989	2,48	**22,33**
TV2	48,52	0,0017	0,2134	0,2989	2,49	**22,39**
Teen	49,07	0,0017	0,2061	0,2989	2,54	**22,85**
Kant watergang	47,18	0,0016	0,1961	0,2989	2,38	**21,38**
Bodem	41,17	0,0014	0,1923	0,2989	1,91	**17,19**
Bodem	41,97	0,0014	0,1923	0,2989	1,97	**17,76**
Kant watergang	49,18	0,0017	0,2082	0,2989	2,55	**22,93**
TV3	48,69	0,0017	0,2161	0,2989	2,50	**22,52**
TV4	38,73	0,0013	0,1498	0,2989	1,70	**15,33**

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

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

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

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

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

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

14.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	$R_{p,min}$ [m]	Δh_{in} [m]	p_{max} [N/mm²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm²]	p_{min} [bar] 3
TV1	1,04	0,03	16,04	0,80	**8,03**	0,19	**1,91**
Kruin talud	0,93	0,03	23,52	1,16	**11,60**	0,28	**2,83**
TV2	0,93	0,03	23,62	1,16	**11,63**	0,28	**2,85**
Teen	0,92	0,03	23,64	1,18	**11,79**	0,29	**2,86**
Kant watergang	0,94	0,04	23,63	1,11	**11,06**	0,29	**2,87**
Bodem	1,02	0,06	23,63	0,91	**9,09**	0,29	**2,88**
Bodem	1,01	0,06	23,63	0,94	**9,36**	0,30	**2,95**
Kant watergang	0,92	0,03	23,63	1,18	**11,85**	0,30	**2,96**
TV3	0,93	0,04	23,53	1,17	**11,70**	0,31	**3,12**
TV4	1,05	0,06	15,88	0,80	**7,98**	0,23	**2,31**

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

$$R_o = \frac{D_p}{2} = \frac{240}{2} = 120\ \text{mm}$$

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

$$v_{m,p} = \frac{Q_{m,p}}{A_p} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (240^2 - 127^2)} = 0{,}256\ \text{m/s}$$

$$p_{min} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_p \cdot v_{m,p}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,p}}{(D_p - D_b)}\right) \cdot L + \rho_{m,p} \cdot \Delta h_{in} = \left(\frac{14580 \cdot 0{,}009 \cdot 0{,}256}{(240 - 127)^2} + \frac{13{,}4}{(240 - 127)}\right) \cdot L + 11{,}5 \cdot \Delta h_{in}$$

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

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

14.2 Tijdens intrekken

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	$R_{p,min}$ [m]	Δh_{uit} [m]	p_{max} [N/mm²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm²]	p_{min} [bar] 5
TV4	1,05	0,04	17,42	0,80	**7,98**	0,21(1)	**2,12**
TV3	0,93	0,04	25,07	1,17	**11,70**	0,31(1)	**3,09**
Kant watergang	0,92	0,03	25,17	1,18	**11,85**	0,30(2)	**2,97**
Bodem	1,01	0,07	25,17	0,94	**9,36**	0,30(2)	**2,97**
Bodem	1,02	0,06	25,18	0,91	**9,09**	0,29(2)	**2,89**
Kant watergang	0,94	0,04	25,18	1,11	**11,06**	0,29(2)	**2,88**
Teen	0,92	0,03	25,18	1,18	**11,79**	0,29(2)	**2,87**
TV2	0,93	0,03	25,16	1,16	**11,63**	0,29(2)	**2,86**
Kruin talud	0,93	0,03	25,06	1,16	**11,60**	0,28(2)	**2,84**
TV1	1,04	0,03	17,58	0,80	**8,03**	0,19(2)	**1,92**

$$R_o = \frac{D_{g,i}}{2} = \frac{240}{2} = 120 \text{ mm}$$

$$v_{m,i,uit} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{2000}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_o^2)} = \frac{2000}{1/4 \cdot \pi \cdot (240^2 - 160^2)} = 1{,}326 \text{ m/s}$$

$$v_{m,i,in} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{2000}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,r}^2 - D_b^2)} = \frac{2000}{1/4 \cdot \pi \cdot (240^2 - 127^2)} = 1{,}023 \text{ m/s}$$

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

$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot 0{,}009 \cdot 1{,}326}{(240 - 160)^2} + \frac{13{,}4}{(240 - 160)} \right) \cdot (452{,}70 - L) + 11{,}5 \cdot \Delta h_{uit} \qquad (1)$$

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

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot 0{,}009 \cdot 1{,}023}{(406{,}4 - 127)^2} + \frac{13{,}4}{(406{,}4 - 127)} \right) \cdot L + 11{,}5 \cdot \Delta h_{in} \qquad (2)$$

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

15. Toetsing op implosie tijdens intrekken leiding(en)

Locatie	p_{min} [N/mm^2]	$p_{o,kort}$ [N/mm^2]
TV4	0,21	1,57
TV3	0,31	1,57
Kant watergang	0,30	1,57
Bodem	0,30	1,57
Bodem	0,29	1,57
Kant watergang	0,29	1,57
Teen	0,29	1,57
TV2	0,29	1,57
Kruin talud	0,28	1,57
TV1	0,19	1,57

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

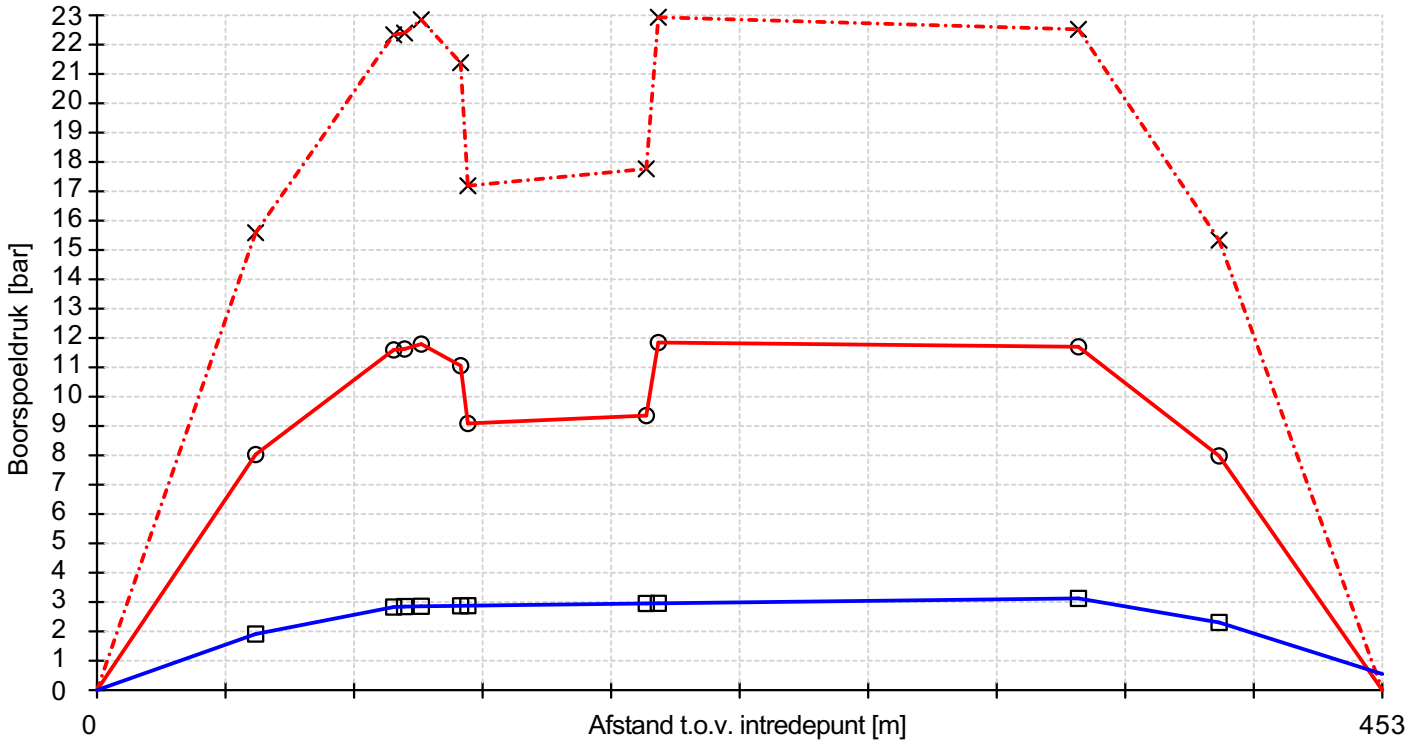
$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \upsilon^2)} \cdot \frac{24 \cdot E_{tan} \cdot I_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 259,34}{145,40^3} = 1,57 \text{ N/mm}^2$$

$p_{min} \leq p_{o,kort} \rightarrow 0,31 \leq 1,57 \rightarrow$ Voldoet

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

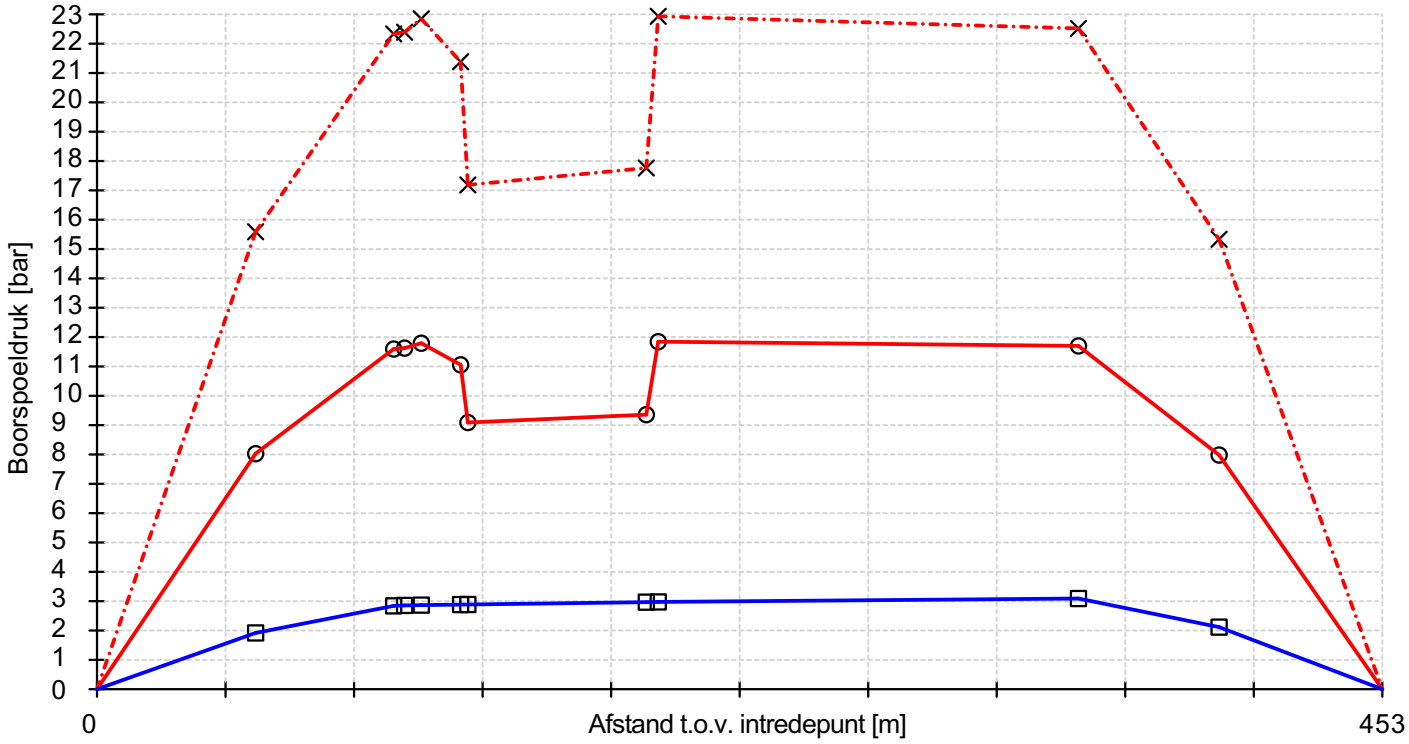
16.1 Boorspoeldrukken tijdens pilot ($\rho_{m,p}$ = 11,5 kN/m³ / $\tau_{y,p}$ = 13,4 Pa / η_p = 0,009 Pas / $Q_{m,p}$ = 500 l/min)



1 90% p_{lim}(tijdens pilot en intrekken)
2 p_{max}(tijdens pilot)
3 p_{min} (tijdens pilot)

Diameter boorstang: 127 mm
Diameter boorkop: 240 mm
Annulaire ruimte: 113 mm

16.2 Boorspoeldrukken tijdens intrekken ($\rho_{m,i}$ = 11,5 kN/m³ / $\tau_{y,i}$ = 13,4 Pa / η_i = 0,009 Pas / $Q_{m,i}$ = 2000 l/min)



1 90% p_{lim}(tijdens pilot en intrekken)
4 p_{max}(tijdens intrekken)
5 p_{min} (tijdens intrekken)

Diameter buis: 160 mm
Diameter boorkop: 240 mm ($D_p > D_{g,i}$)
Annulaire ruimte: 80 mm

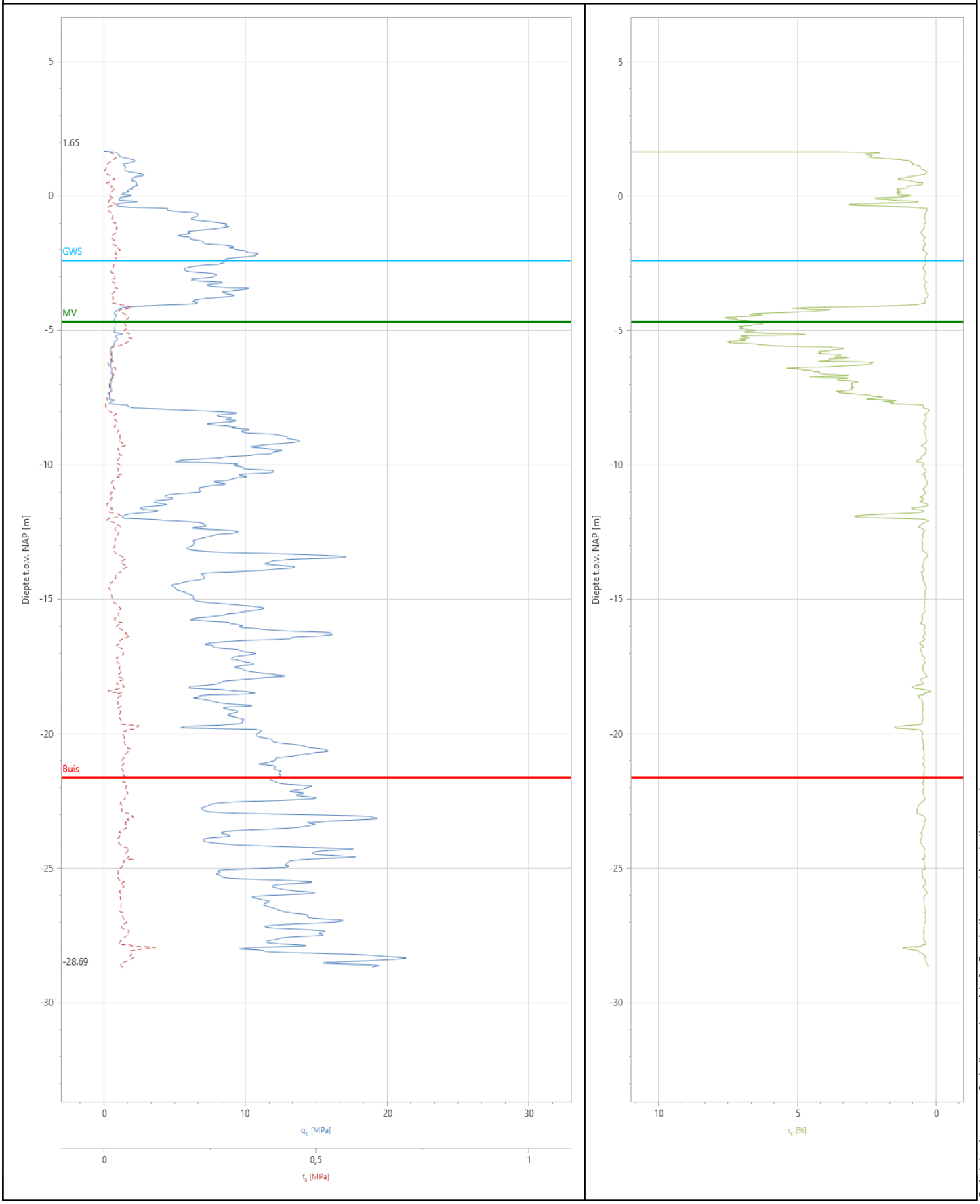
© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2025 1.4 ©

DKM002

Naam van het project : RB25.712-BP Werkendam - Middelwaard 2

Projectonderdeel : 1 x Ø160mm sdr 11



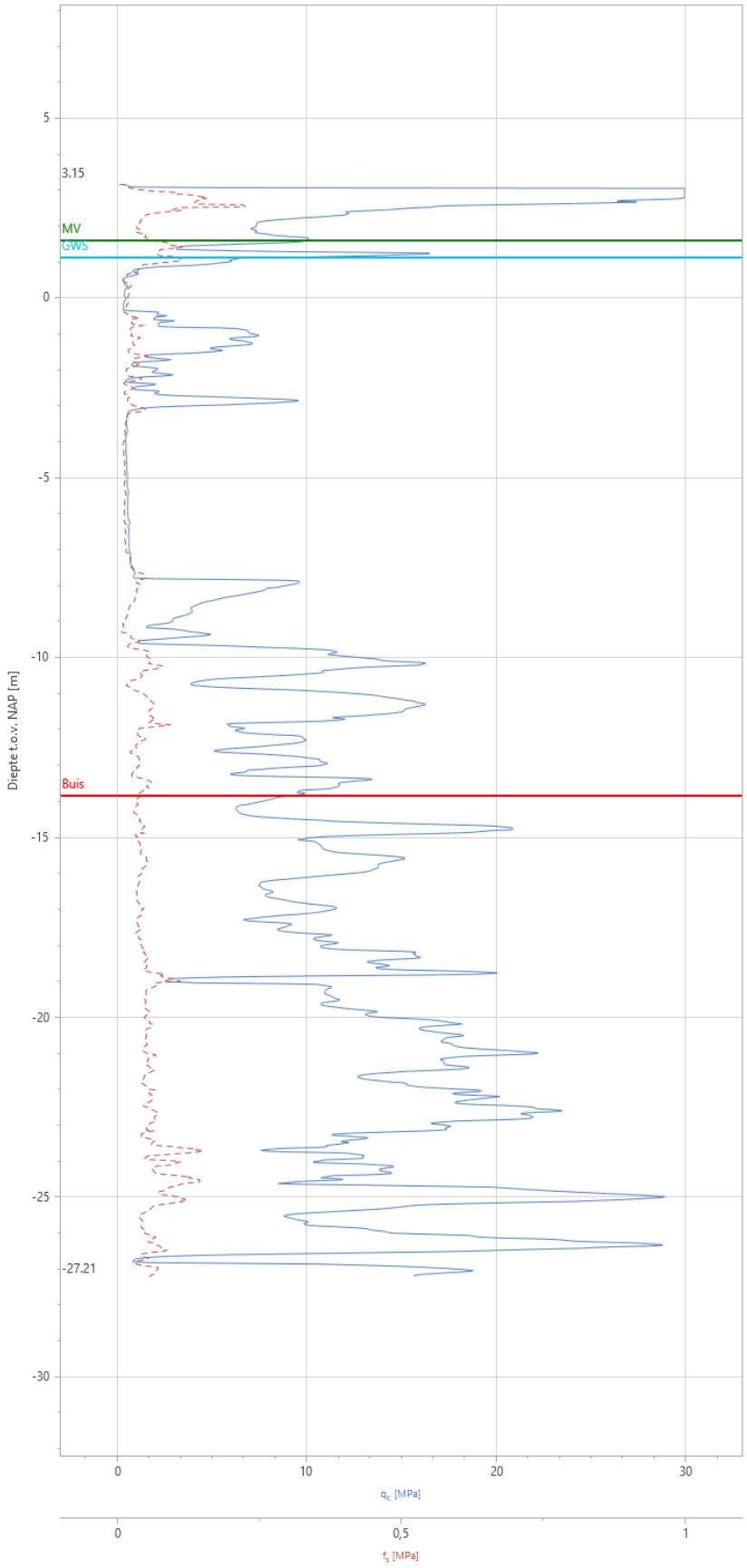
© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

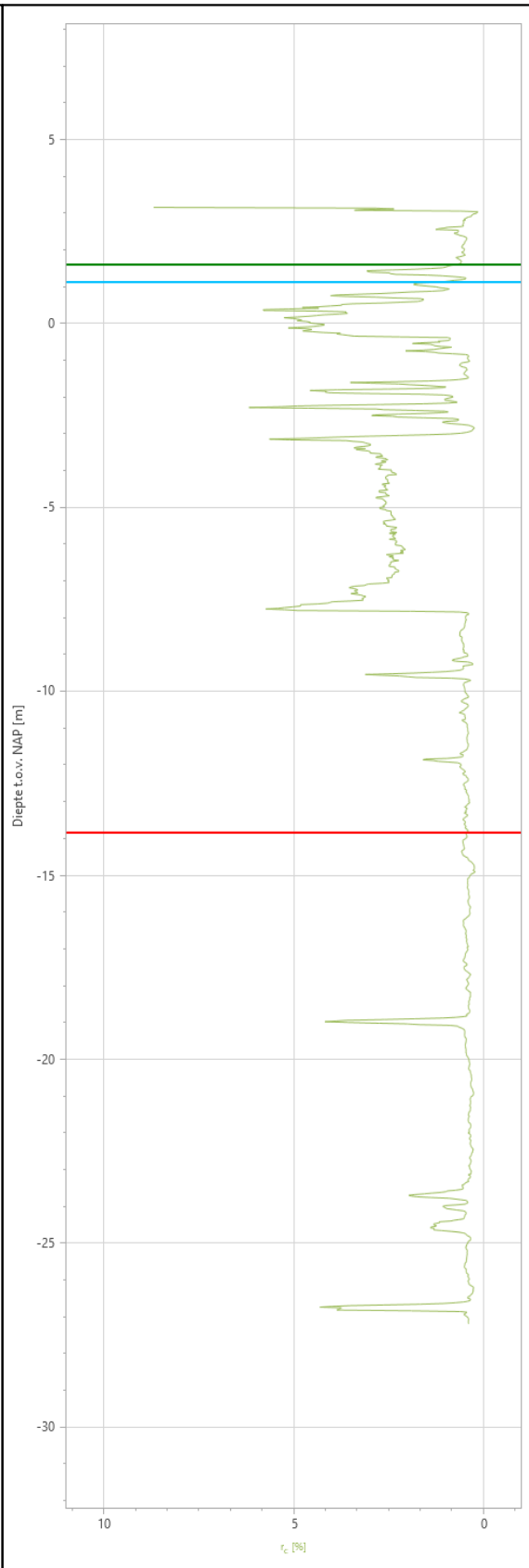
Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2025 1.4 ©

DKM001

Naam van het project : RB25.712-BP Werkendam - Middelwaard 2

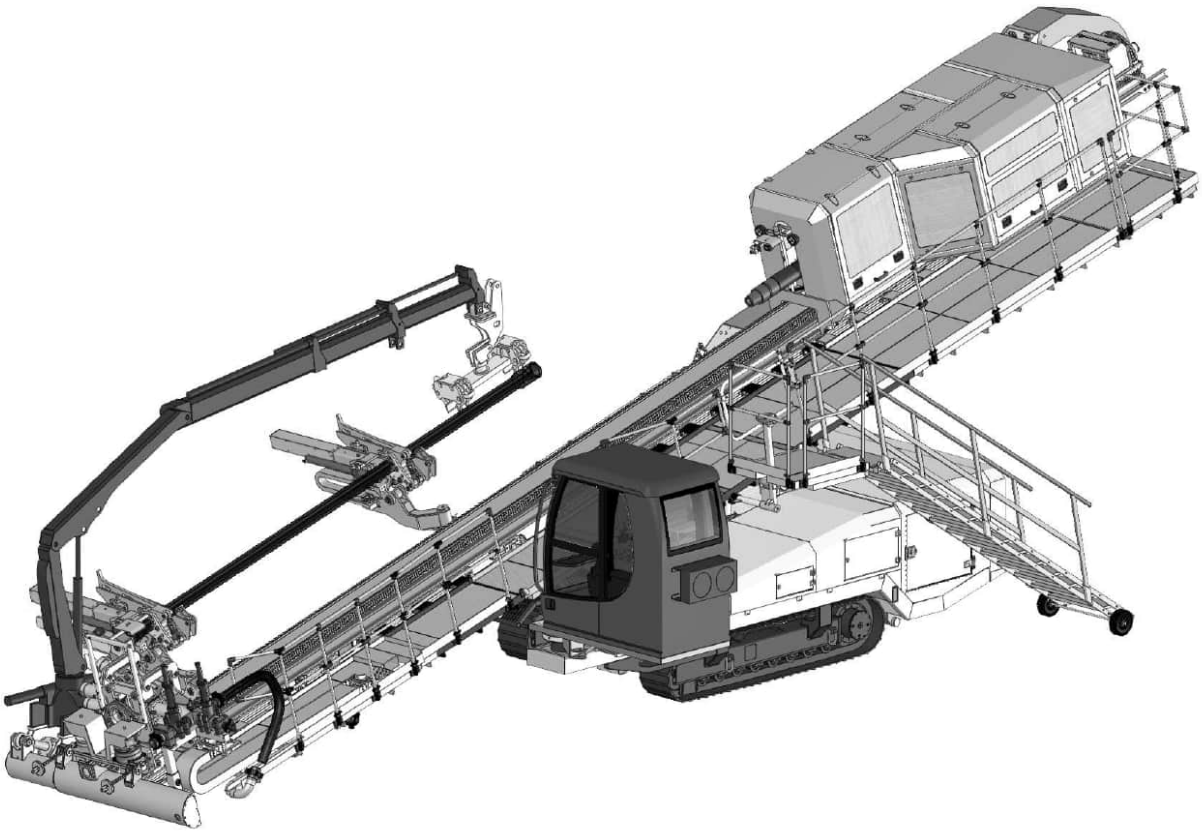
Projectonderdeel : 1 x Ø160mm sdr 11





© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

BIJLAGE D IN TE ZETTEN BOORRIG



ANHANG ZUR ORIGINALBETRIEBSANLEITUNG

Horizontalbohrgerät PD 80/50-RP-C-E

Version: 2024-12-06 / V00

Maschinennr.: 10.251

2. Typenschilder

2.1 Typenschild Gesamtanlage

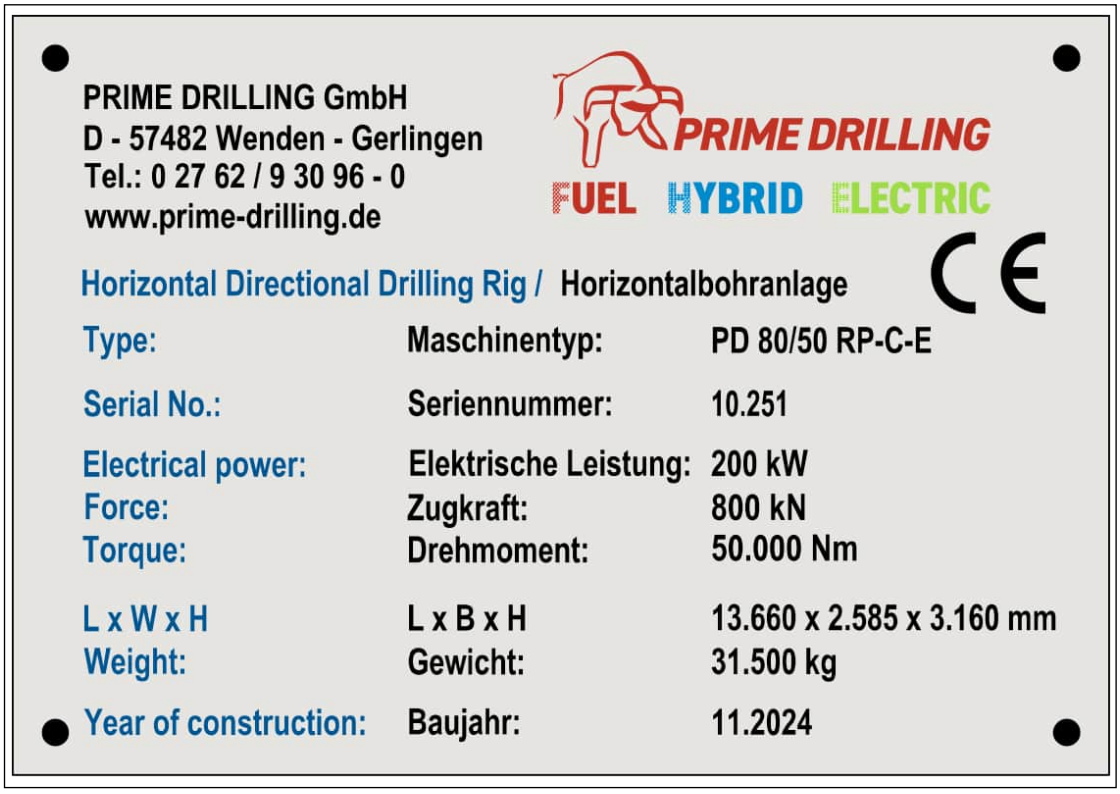


Abb. 3: Typenschild Gesamtanlage

3. Technische Daten

Tab. 1: Technische Daten

Bezeichnung		Wert
Antrieb	Elektrisch (Gesamtleistung)	220 KW
Lafette	Rückzug-/Vorschubkraft	max. 800 kN
	Vorschublänge	8.500 mm
Bohrkopf	1. Gang Drehmoment / Drehzahl	50.000 Nm / 27 U/min
	2. Gang Drehmoment / Drehzahl	23.500 Nm / 62 U/min
	Abgangsflansch	5 1/2" IF
Mast	1. Gang Drehmoment / Geschwindigkeit	800 kN / 14 m/min
	2. Gang Drehmoment / Geschwindigkeit	400 kN / 28 m/min
Brechvorrichtung	Brechmoment	90 kNm
	Klemmbereich	Ø105 - Ø254 mm
Steuerung	Joystick-Bedienung	elektro-hydraulisch
	Anzeigen	analog / digital
	Nennspannung / Nennstrom	24 V / 40 A
	Betriebsdruck max.	350 bar
Unterwagen	Raupenunterwagen	
	Fahrwerksbreite	2.350 mm
	Bohrneigung	8° bis 16°
	Fahrgeschwindigkeit	1 km/h
	Steigung max.	15°
Maße	Länge	14.000 mm
	Breite	2.550 mm

Bezeichnung		Wert
	Höhe	3.200 mm
	Bodenpressung	17,4 N/cm²
Gewicht		31.500 kg
Emission Schalldruckpegel am Arbeitsplatz	LPA	78 dB (A)

BIJLAGE E MEETMETHODE

Brownline Drillguide STEERING TOOLS

GST GYRO STEERING TOOL

The most advanced steering tool in the world

The Drillguide GST is the first guidance system that isn't affected by magnetic disturbances. Railways, existing utilities and high voltage cables don't interfere with the accuracy of the system. The Drillguide GST allows for accurate position monitoring throughout the entire drillpath.

Unlimited Drilling Possibilities

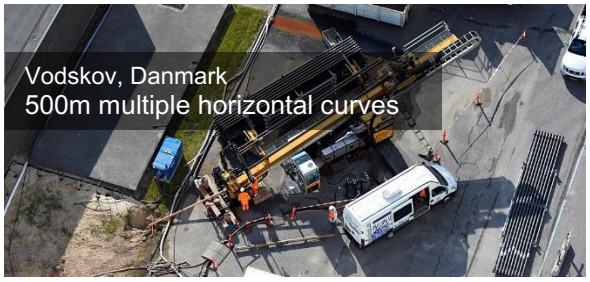
Dense urbanized areas
Projects with no available surface access
Parallel projects with fixed distances
Unlimited drill depths

Multiple horizontal curves
Vertical projects
Faster setup time
Faster operations











Drillguide GST Plus



6-5/8" 170 mm GST Plus Tool specifications

Tool OD	6-5/8" – 170 mm
Tool length (shoulder/shoulder)	10,7' – 325 cm
Thread connection pin/box	4-1/2" IF
Recommended make-up torque	4-1/2" IF 24,000 ftlb – 32 kNm
	GST collar 21,750 ftlb – 30 kNm
Sensor(s) Accuracy	Azimuth 0.04° / Pitch 0.01° / Toolface 0.02°
Shoulder to sensor distance	43,3" – 110 cm
Net weight	800 lbs – 360 kg
Hole/drill bit size	7-7/8" / 10-5/8" – 200 - 250 mm
Minimum bending radius	490' – 150 mtr
Maximum flow rate	450 gl/min – 1700 ltr/min
Annular pressure sensor position (distance from pin shoulder)	9,9' – 302 cm
Annular pressure sensor range	0 to 870 psi – 6000 kPa - 60 bar
Maximum alowed inner mud pressure	2175 psi – 15000 kPa – 150 bar
Inner mud pressure sensor range	0 to 2175 psi – 0 to 15000 kPa – 0 to 150 bar
Maximum allowed torque (on tool housing)	21,750 ftlb – 30 kNm
Maximum allowed push/pull (on tool housing)	75,000 lb – 35 t
Maximum allowed temperature (on tool)	158° f – 70° c
Maximum allowed vibration (on tool)	20 g up to 200 Hz
Electric power (input on surface)	230V-50Hz / 110V-60Hz
Electric power (output to downhole tool)	56 Volt DC
Recommended downhole wireline	10 to 8 AWG – 6 or 10 mm^2

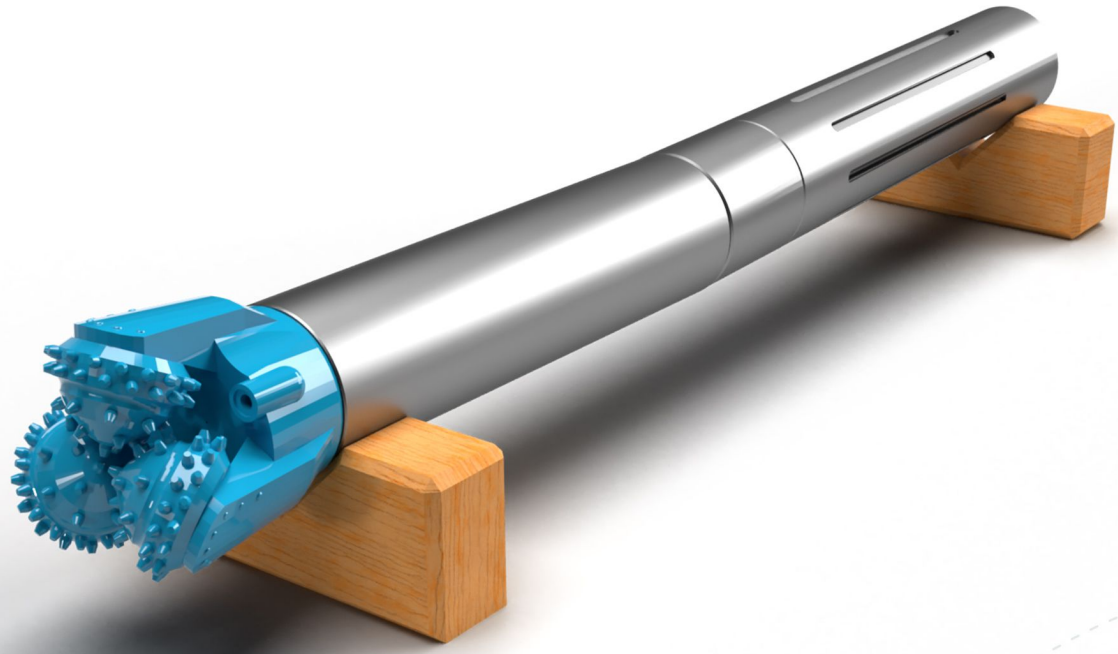
Combining Drillguide GST, UXOscope and GPS Track in 1 tool

Brownline

Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands

+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

Jetting assembly



6-5/8” - 170 mm Jetting assembly specifications

Tool length without drill bit	7,9’ – 240 cm
Maximum OD	6-5/8” – 170 mm
Drill bit size	8-1/2” - 9-7/8” – 215 mm250 mm
Hole size	10” - 12” – 250 mm - 300 mm
Drill pipe sizes	3-1/2” – 4-1/2”– 5-1/2”
Minimum bending radius	490’ – 150 mtr
Maximum push force	75,000 lb – 35 t
Uphole connection	4-1/2” IF box
Downhole connection	4-1/2” REG box
Maximum make-up torque	4-1/2” IF 24,000 ftlb – 32.5 kNm
	4-1/2” REG 21,000 ftlb – 28.5 kNm
Maximum flow rate	450 gl/min – 1700 ltr/min
Net weight	775/990 lb – 350/450 kg

Brownline

Duurzaamheidsring 180
4231EX Meerkerk
The Netherlands

+31 (0) 183 353 824
info@drillguide.com
www.drillguide.com

BIJLAGE F BOORSPOELING

Product Data Blad

Cebogel OCMA

Toepassing

Drilling

Omschrijving

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 recyclen 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 recyclen 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	≤ 13% (m/m)	**11%**
Soortelijk gewicht	-	-	**2300 kg/m^3 +/- 10%**
Stort gewicht	-	-	**900 kg/m^3 +/- 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 µS/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	≥ 16,0 m³/ton	**17,4 m³/ton**
API Filtraatwaterverlies	≤ 15 ml (30 min)	**13 ml**
Korrelgrootte	Min. 98% door 150 micron (µm) zeef	**99,5%**

Cebogel OCMA in suspensie van 65 kg/m³ 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 ft²**
Waterafscheiding	-	**0%**
Vloeigrens kogelnummer	Kugelharfengerät	**3 kogels - 10 N/m²**
Filtraatwaterverlies	Fann API Filter Press	**≤ 10 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

Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	4, 26, 27