

BOORPLAN

Uitvoeren HDD boring Noord Langeweg te Stampersgat gemeente Halderberge

Opdrachtgever : Enexis
Project : Aanleg HD-Gas
Hoofdaannemer : N.t.b.
Aannemer H.D.D.-boringen : N.t.b.
Kenmerk : 1425.1109-104
Versie : 1

	Naam	Functie	Datum	Paraaf
Auteur		Engineer	18-11-2025	JA
Verificatie				
Autorisatie		Teamleider Engineering	18-11-2025	JS

INHOUDSOPGAVE

1	Projectomschrijving	4
2	Werkmethode.....	5
2.1	<i>Pilotfase</i>	5
2.2	<i>Ruimfase</i>	6
2.3	<i>Intrekfase (laatste ruimgang)</i>	6
3	Omschrijving werkzaamheden	7
3.1	<i>Tijdschema</i>	7
3.2	<i>Personeelsbezetting boring</i>	8
3.3	<i>Kwaliteit en keuring van bouwmaterialen</i>	9
3.3.1	Buizen	9
3.3.2	Boorvloeistof	9
3.3.3	Debieten	9
3.3.4	Samenstellen en intrekken van de HDPE leiding	10
3.4	<i>In te zetten boormaterieel (voorbeeld)</i>	11
3.5	<i>Boortechnische wijze van uitvoering</i>	11
3.5.1	Werkterrein	11
3.5.2	Invloed gestuurde boring	15
3.6	<i>Kwaliteitsregistratie</i>	16
3.7	<i>Toelaatbare afwijking boring</i>	16
3.8	<i>Bestaande kabels en leidingen</i>	16
3.9	<i>Historisch onderzoek ondergrondse objecten</i>	17
3.10	<i>Overlegstructuur, procesbeheersing, procedures.....</i>	18
3.11	<i>Vergunningverlenende instanties en grondeigenaren</i>	18
4	Berekeningen voor de boringen	19
4.1	<i>Uitgangspunten.....</i>	19
4.1.1	Grondonderzoek	19
4.1.2	Grondwaterstand	21
4.1.3	Belastingen	21
4.2	<i>Berekeningen</i>	22
4.2.1	De buis op rollenbaan /maaiveld	22
4.2.2	De buis het boorgat intrekken.....	22
4.2.3	De 'bedrijfstoestand' van de buis.....	22
4.2.4	Deflectie berekening	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
4.2.5	Boorspoel berekening	22
4.3	<i>Conclusies.....</i>	23

Bijlage 1: Tekeningen

Bijlage 2: Luchtfoto

Bijlage 3: Sterkte- en muddrukberekeningen, Grondonderzoek

Bijlage 4: Certificaten en productomschrijving

Bijlage 5: Technische gegevens boor rig (voorstel)

Bijlage 6: Afwijkingen Richtlijn Boortechnieken

Bijlage 7: Drill-sheet

Bijlage 8: Risico inventarisatie en beheersing

1 PROJECTOMSCHRIJVING

In opdracht van Enexis bestaat de boring uit:

- Het aanbrengen van een gestuurde boring van ca. 846 meter, 1x Ø200 mm PE100 SDR11.

De gestuurde boring dient te worden aangebracht vanaf de zuidoostelijke zijde van de Gastelsedijk west(vanuit gemeente grond), vanuit de berm naast de weg te Stampersgat. Vervolgens gaat de boring naar noordwestelijke richting onder de Gastelsedijk west door. Dit om een HD-gas aansluiting mogelijk te maken.

Voor het realiseren van deze kruising, door middel van een horizontaal gestuurde boring, is een vergunning noodzakelijk van één of meerdere instanties.

Dit document omvat de werkmethode beschrijving van de kruising:

Uitvoeren HDD boring Noord Langeweg te Stampersgat, gemeente Halderberge.

(zie tekeningnr. 1425.1109-104 in bijlage 1).

Deze werkmethode beschrijving is gebaseerd op de volgende documenten, te weten:

- Werkomschrijving voor het project
 - Detailtekening
 - Grondonderzoek - sondering
 - Richtlijn Boortechnieken Juni 2019 (RBT-2019)
 - NEN 3650/3651
-

2 WERKMETHODE

Voor de aanleg van ondergrondse netwerken bestaande uit kabels en leidingen worden horizontaal gestuurde boringen uitgevoerd om wegen, watergangen en andere infrastructurele constructies te kruisen. Waar de werkzaamheden worden uitgevoerd met een sleufloze techniek wordt de hinder bovengronds tot een minimum beperkt.

Bij alle fasen (pilot, ruim en intrekfase) wordt gebruik gemaakt van z.g. boorspoeling deze is bedoeld om de boorkop te koelen, de los geboorde grond af te voeren en het stabiel houden van de tunnelwand.

De boorspoeling wordt vanaf een hogedrukpomp via een hogedrukslang naar de boorinstallatie verpompt, door de holle boorstangen en door zijkanalen in boorkop vervolgens de grond ingepompt.

Bij alle fasen van de boring moet men zorgen dat men een constante return (het terug komen via het boorgat van de boorspoeling) heeft, om op die manier te voorkomen dat er holle ruimten achterblijven in de grond.

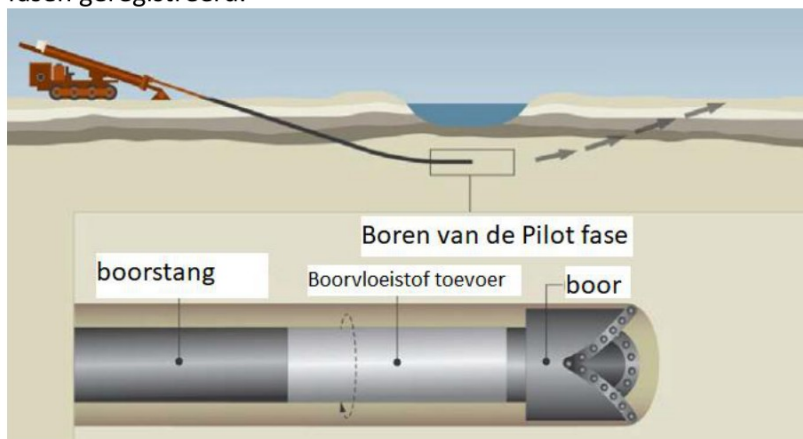
Een horizontaal gestuurde boring is een techniek waarbij de werkzaamheden vanaf het maaiveld plaatsvinden. De uitvoering van een horizontaal gestuurde boring is opgebouwd uit drie fasen.

2.1 Pilotfase

Als eerste wordt vanaf het intredepunt een pilotboring uitgevoerd in het ontworpen tracé. Na het intrede wordt gestart met een rechtstand vervolgd door een neergaande bocht, een horizontaal gedeelte en na de opgaande bocht wordt het uittredepunt bereikt. Afhankelijk van de beschikbare ruimte en de buigstraal van de opgaande bocht kan na de opgaande bocht nog een rechtstand worden uitgevoerd.

Gedurende de eerste fase worden de coördinaten van de pilotboring driedimensionale plaatsbepaling van de pilotboring verkregen.

De locatie van de boring, of de eis van de opdrachtgever / vergunningverlener, zal deel uitmaken met welk meetsysteem gewerkt zal worden. De boorspoeldrukken worden tijdens de diverse fasen geregistreerd.



2.2 Ruimfase

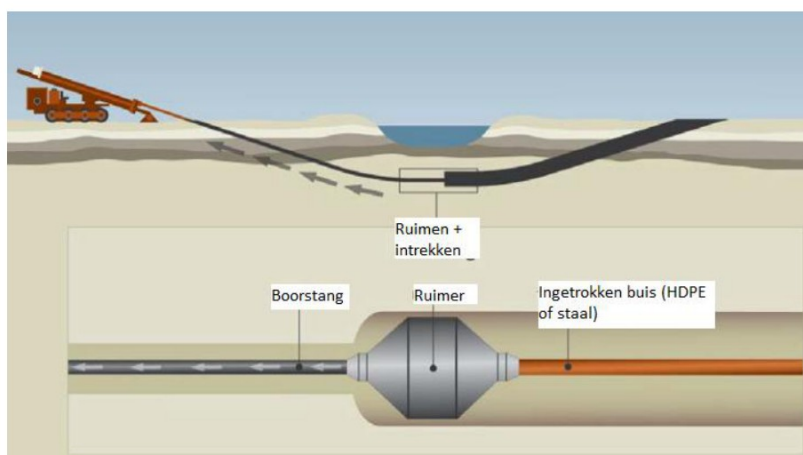
In de tweede fase wordt direct aan het uiteinde van de boorstreng een ruimer (of verdringer) geplaatst.

Tijdens de ruimfase, welke uit meerdere ruimgangen kan bestaan, wordt de gewenste diameter van de boorgang verkregen. De keuze van de soort ruimer is sterk afhankelijk van de plaatselijke grondslag.

Bij het aanbrengen van buizen met een geringe diameter komt fase 2 (extra ruimgangen) te vervallen en zal de buis direct achter de ruimer worden ingetrokken (zoals omschreven in onderstaande "laatste" ruimgang).

2.3 Intrekfase (laatste ruimgang)

Door bij de laatste ruimgang de gereedliggende leiding(en) direct achter de ruimer te bevestigen met behulp van een trekkop wordt een begin gemaakt met de derde fase. Door de ruimer incl. de productleiding(en) terug te trekken wordt de laatste fase voltooid.



Let op.

De boorvloeistof t.b.v. de laatste gang, intrekken mantelbuis, dient door middel van Drill-Grout te worden uitgevoerd. Hiermee wordt de aanwezige bentoniet verdrongen uit het boorgat.

Het Drill-grout wordt aangebracht over een gehele lengte langs de mantelbuis.

Daarmee ontstaat een complete vulling van het ruimgat en blijven er geen open ruimte achter. Hiermee is de kans op inzijging en kwel nihil.

3 OMSCHRIJVING WERKZAAMHEDEN

Het volgende hoofdstuk bevat de werkomschrijving van de HDD boring die door een nader te bepalen boorbedrijf worden aangebracht.

3.1 Tijdschema

Hieronder wordt een globale planning van de HDD-boring weergegeven.

Boring: HDD-boring ca. 846 meter

Inrichten werkterrein	
Aanvoer en mobilisatie	1,0 dag
Pilotboring	2,0 dag
Ruimen	n.v.t.
Intrekken	1,0 dag
Demobiliseren en afvoeren	1,0 dag
Opruimen en herstellen werkterrein	

Start boorwerkzaamheden na goedkeuring boorplan, verkrijgen van de eventuele door de opdrachtgever te verzorgen vergunningen en ook het inplannen van het eventueel in te zetten gyroscoopmeetsysteem (afhankelijk van de noodzaak en/of opdrachtverstrekking) en na ontvangst van schriftelijke opdracht.

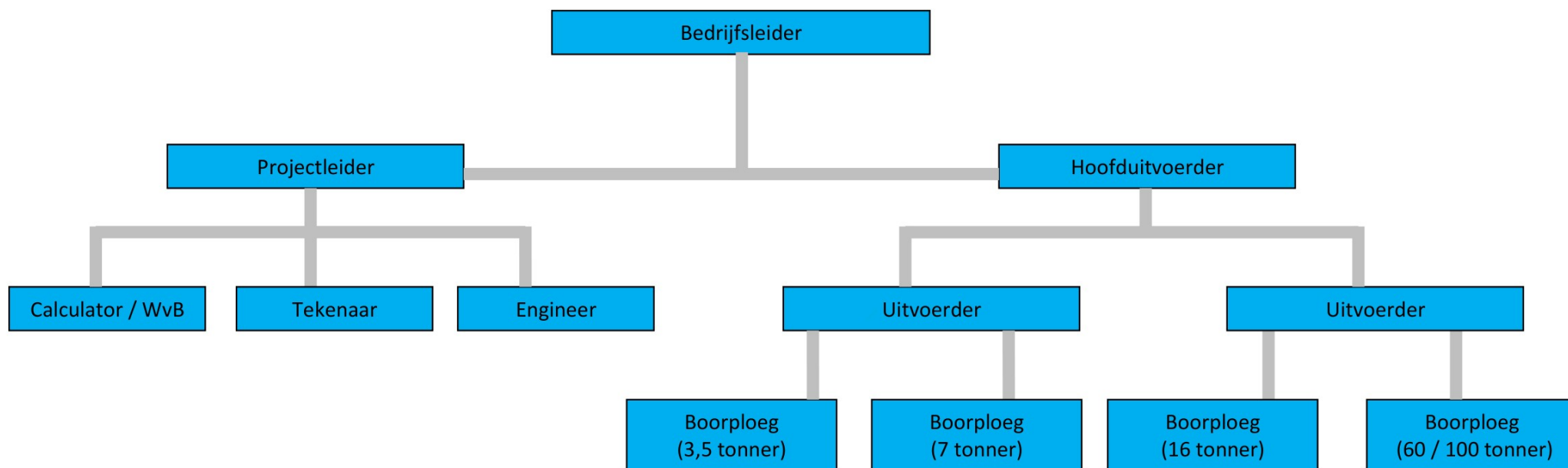
Startdatum wordt bepaald in overleg met de opdrachtgever.

Met dit boorplan geven wij aan dat de werktijden van 07:00 tot 19:00 uur zullen zijn.

Het intrekken van de boorstreng zal in één aaneengesloten fase worden uitgevoerd.

Afhankelijk van de voortgang van het boorproces, kan er worden besloten om de werktijden aan te passen. Hierdoor zou het kunnen dat er volcontinu geboord moet worden totdat de boring gereed is. Uiteraard zal dit altijd in goed overleg met de opdrachtgever plaatsvinden.

3.2 Personeelsbezetting boring



Bezetting afhankelijk van bedrijfsprofiel opdrachtnemer

3.3 Kwaliteit en keuring van bouwmaterialen

3.3.1 Buizen

HDPE buis

De in te trekken HDPE buis wordt door de opdrachtgever of opdrachtnemer ter beschikking gesteld en op het werk geleverd.

De HDPE- buis zal voorzien zijn, indien nodig, van een KIWA certificaat.

3.3.2 Boorvloeistof

De boorvloeistof zal samengesteld worden uit met water vermengde bentoniet.

Indien nodig wordt bekeken of de samenstelling van de boorspoeling verder aangepast dient te worden aan de lokale bodemopbouw. Uitgangspunt daarbij is dat een boorspoeling wordt verkregen die voldoende steun geeft aan het boorgat in de plaatselijke ondergrond. Als voor een andere samenstelling van de boorvloeistof wordt gekozen zal dit tijdig aan de opdrachtgever worden medegedeeld.

De gemiddelde samenstelling van de boorspoeling bedraagt 30-50 kg bentoniet per 1.000 liter water. Het soortelijke gewicht van de boorspoeling bedraagt ongeveer 1.200 kg/m³ afhankelijk van de omstandigheden. De productcertificaten van de toe te passen bentoniet zijn in bijlage 5 opgenomen.

3.3.3 Debieten

Op basis van de te verwachten samenstelling van de grondgesteldheid, zijn voor de verschillende boorfasen de volgende debieten gepland:

Pilotfase:	+/- 100 l/min
Intrekken:	+/- 300 l/min

Om ongewenste muduitbraken te voorkomen dient de maximaal toelaatbare muddruk niet door de minimaal benodigde muddruk te worden overschreden.

In de meeste gevallen zal de Pilotfase maatgevend zijn omdat dan de afstroming van de vrijkomende boorspoeling slechts aan een zijde mogelijk is.

Dit doet zich hoofdzakelijk voor tegen het eind van de boring en in mindere maten aan het begin.

Door de voortgangssnelheid, het debiet en de druk in dat gebied te verlagen, is de kans op een zogenaamde Blow-Out nihil.

3.3.4 Samenstellen en intrekken van de HDPE leiding

Het samenstellen van de leiding gebeurt met hydraulische kranen en gekwalificeerd personeel.

De in te trekken HDPE buis zal mogelijk uit verschillende lengten bestaan en zal vooraf door middel van spiegellassen (afhankelijk van de eis van de opdrachtgever dient de lasril eventueel inwendig te worden verwijderd) samengesteld worden aan uittrede kant. De spiegellasser en apparatuur zal RTD gekwalificeerd zijn.

De HDPE leiding zal vanaf maaiveld, of rollenbokken, ingetrokken worden.

Buizen tot en met diameter Ø 160 kunnen worden geleverd uit één stuk (afhankelijk van de totaallengte van de mantelbuis c.q. mediumvoerende buis, zie ook tabel hier onder). Er worden daarbij geen spiegellassen aangebracht en de buis kan rechtstreeks, indien nodig, vanaf de haspel worden ingetrokken.

De buizen Ø 200 HDPE zullen ter plaatse gelast moeten worden. Er zal een uitlegstrook van +/- 846 meter achter het uittrede punt gemaakt moeten worden.

BEUKER kunststof leidingsystemen		
MAXIMALE LENGTE PER HASPEL		
Ø / MM	SDR17	SDR11
63 mm	2.250 m ¹	1.600 m ¹
75 mm	1.600 m ¹	1.200 m ¹
90 mm	950 m ¹	800 m ¹
110 mm	700 m ¹	550 m ¹
125 mm	530 m ¹	420 m ¹
160 mm	252 m ¹	252 m ¹



3.4 In te zetten boormaterieel (voorbeeld)



Afbeelding boor rig: 28 tonner (Tracto 28N). Midi-rig = 28 ton trekkraft. L X B = 7,75 x 2,53 m. Boorstang = lengte per sectie 3,0 meter, stang Ø82mm, minimale bochtradius 75m.

- Plaatsbepaling boring: voorstel –Gyro steering meetsysteem (of vergelijkbaar)
- Verdringerruimers
- Vrachtwagen waarop mix / pompinstallatie (afzetsysteem) staat met erachter een semidieplader met daarop mud pump / mixing;
- Schaftkeet
- Vloeistofdichte zuigwagens voor vervoer en afvoer bentonietspoeling

Meer technische gegevens, en overig boormaterieel, zijn terug te vinden in bijlage 5.
De inzet van het soort plaatsbepaling systeem en het type boorrig is aan de booraannemer.
Volgens de berekeningen (zie bijlage 3 – §5.7) is er een trekkraft van **ca. 39665 N** benodigd.

3.5 Boortechnische wijze van uitvoering

3.5.1 Werkterrein

Voordat met de aanvoer van het boorequipment wordt begonnen, zal (indien nodig) de zandbaan en/of platenbaan en werkterrein zijn aangelegd.

Intredelocatie:

De intredelocatie van de boring is gelegen langs de weg aan de Gastelsedijk West te Stampersgat (zie foto 1).

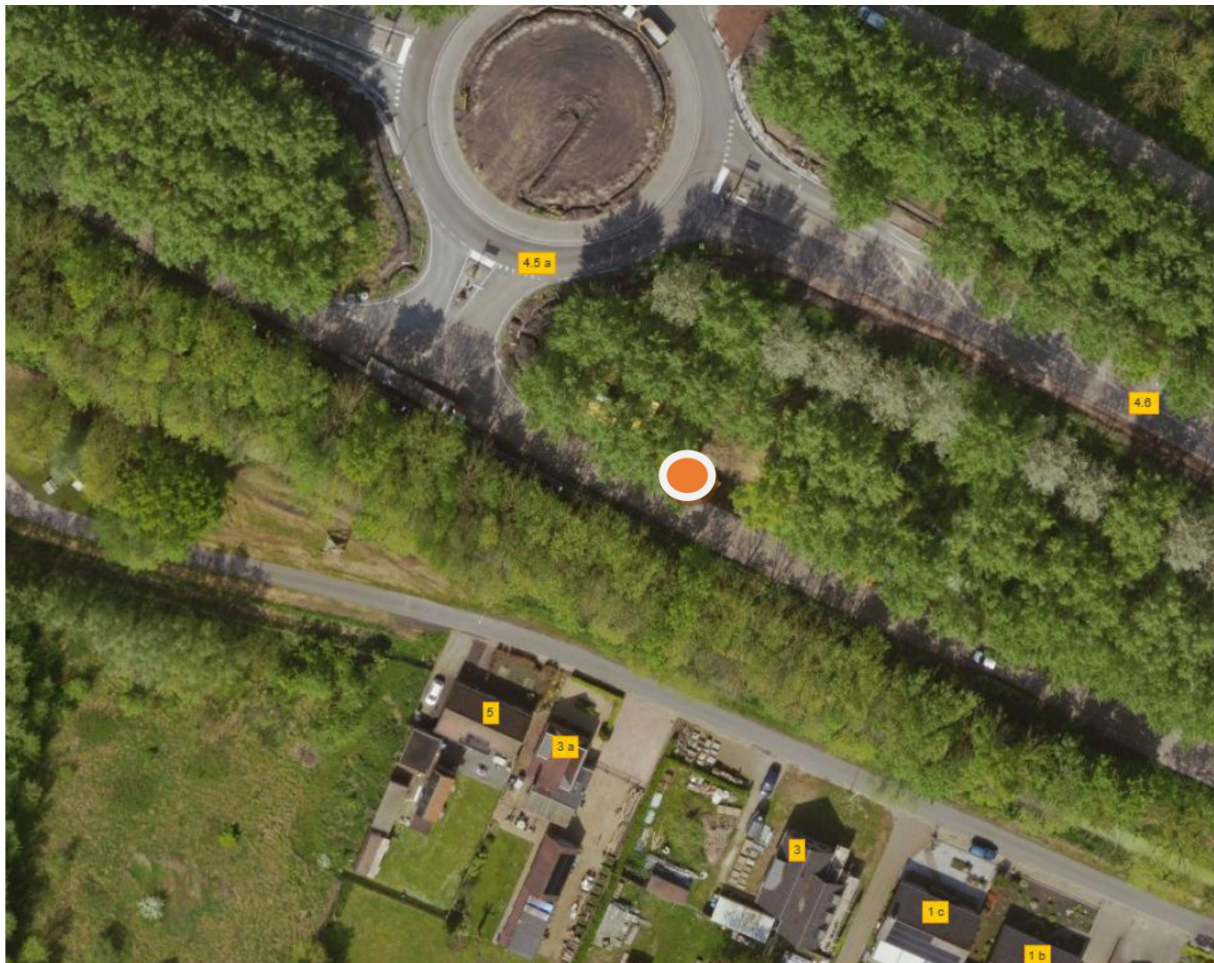


Foto 1 – Intredepunt

De boring wordt uitgevoerd vanuit een locatie waar volgens de KLIC melding geen bestaande kabels en leidingen aanwezig zijn. Door middel van het graven van het werkgat nabij het intredepunt wordt hierop een controle uitgeoefend.

Daar waar nodig dienen beschermende maatregelen te worden toegepast, bijvoorbeeld door het afschermen van de kabels en leidingen door middel van houten schotten.

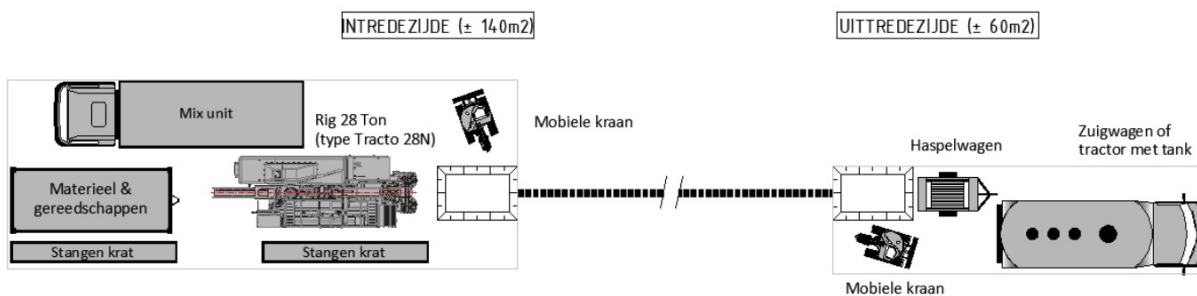
De locatie wordt, indien noodzakelijk, voorzien van een zandbaan en / of platenbaan.

De benodigde oppervlakte bedraagt ca 140m².

Op de intredelocatie zal het volgende materieel worden ingezet.

- Boorrig;
- Stangen krat;
- Vrachtwagen waarop mix / pompinstallatie (afzetsysteem) staat met erachter een semidieplader met daarop mud pump / mixing. Het een en ander is afhankelijk van het in te zetten materieel;
- Containers (indien noodzakelijk);
- Schaftkeet;
- Eventueel een graafmachine.

OPSTELLING BOUWLOCATIE VOOR RIG 28 TON



Plaatsing van materieel wordt aangepast aan de plaatselijke omstandigheden.

De maximale berekende trekkracht is circa 39665 N = circa 3,97 ton trekkracht. Het is aan booraannemer om zijn boorequipment hierop aan te passen.

Volgens het voorschrift van de Drilling Contractors Association (DCA-Europe) wordt een boormachine voorgeschreven met een trekkracht 2 tot 3 keer deze maximale waarde.

Wat neer komt op $3 \times 3,97 = 11,91$ ton trekkracht.

Plaatsing van apparatuur wordt aangepast aan de plaatselijke omstandigheden.

Ter plaatse van het intredepunt zal een put van circa 2 m2 worden gegraven om de uitkomende boorspoeling op te vangen.

De vrijkomende spoeling zal door zuigwagens naar een geschikte stortplaats worden afgevoerd.

Bij het intredepunt zal werkwater voor het aanmaken van de boorspoeling aangevoerd moeten worden, als dit niet voorhanden is.

Uittreidelocatie:

Het uittredepunt is gelegen aan de Noord Langeweg te Stampersgat (zie foto 2).

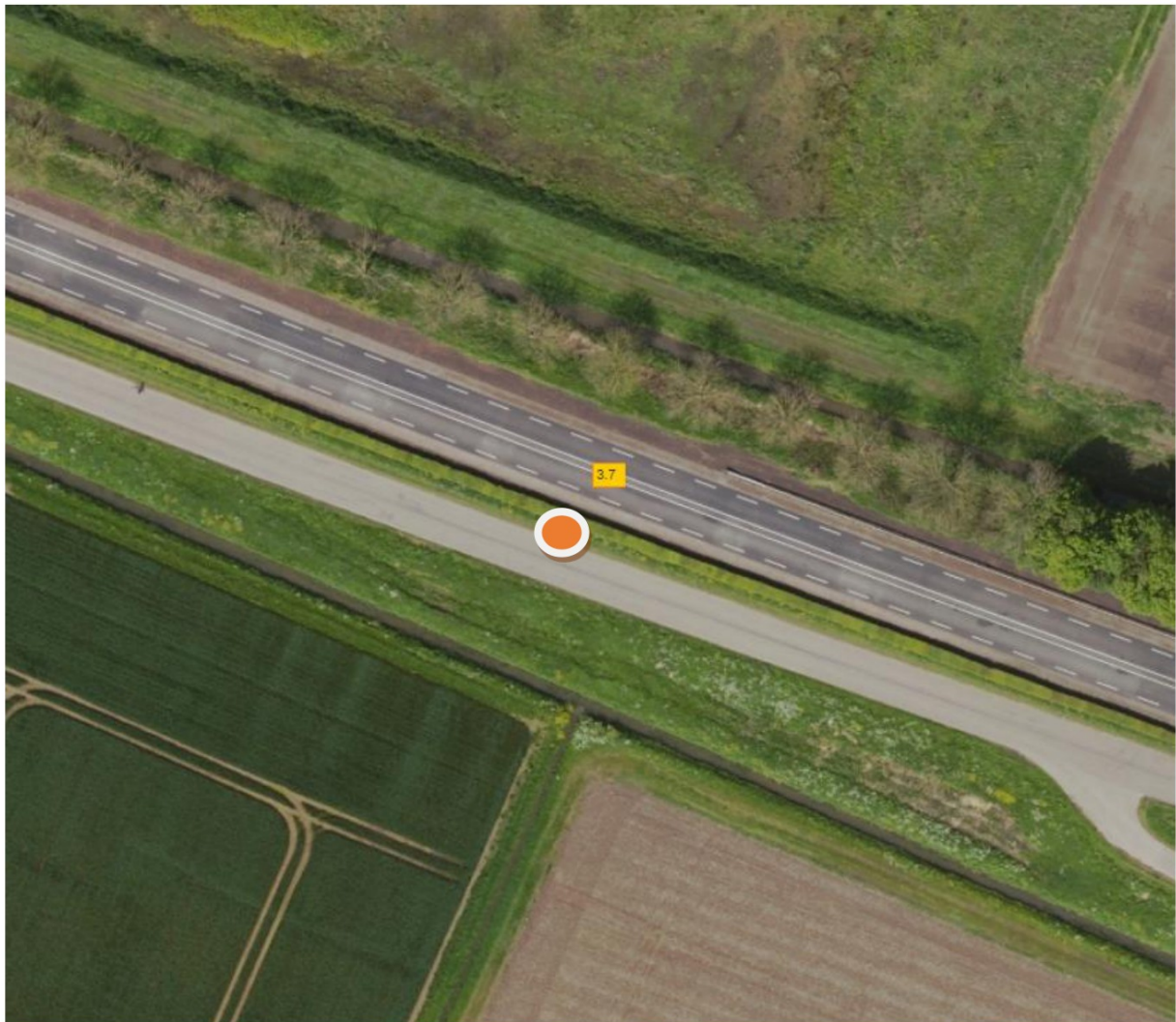


Foto 2 – Uittredepunt

Volgens de KLIC melding zijn er geen kabels en leidingen aanwezig. Door middel van het graven van het werkgat nabij het uittredepunt wordt hierop een controle uitgeoefend. Daar waar nodig dienen beschermende maatregelen te worden toegepast, bijvoorbeeld door het afschermen van de kabels en leidingen door middel van houten schotten.

De locatie wordt, indien noodzakelijk, voorzien van een zandbaan en / of platenbaan. Dit in overleg met de opdrachtgever.

Bij het uittredepunt kan worden volstaan met een werkterrein van ca. 60 m².

De uittreidelocatie wordt ingericht met onder andere een werkgat, haspelwagen, graafmachine en zuigwagen.

- Kick-off meeting (hier worden de laatste zaken besproken);
- Indien nodig wordt bebording geplaatst volgens C.R.O.W. richtlijnen;
- Aan- en afvoer via normaal wegtransport, truck met dieplader met boorrig (het een en ander afhankelijk van het in te zetten materieel – keuze boorrig door booraannemer);
- Inrichten in- en uittredezijde boring met rijplaten en eventueel bouwhekken;
- Lokaliseren ligging kabels en leidingen;
- Graven intrede- en uittredeput voor boring (ca. 2 m³);
- Mobilisatie boorinstallatie met toebehoren op rig-site;
- Mixen bentonietspoeling;
- Globale samenstelling 30 - 50 kg bentoniet Tunnelgel Plus / 1 m³ water;
- Laatste boorgang (intrekken mantelbuis) uitvoeren d.m.v. het verdringen van de bentoniet met behulp van Drill-grout;
- Mits dit nodig is, kunnen er eventueel polymeren toegepast worden;
- Water voor spoelingsamenstelling zal in de omgeving worden verkregen;
- Maken pilotboring met een Steeringtool meetsysteem (afhankelijk van de vraagstelling van de opdrachtgever en keuze booraannemer);
- Ruimen en intrekken HDPE buizen met verdringerruimer en/of flycutter en barrelreamer. Als de grondslag hier aanleiding toe geeft kan de boormeester besluiten tot het toepassen van een extra ruimgang of een andere ruimerdiameter;
- Leegzuigen van de boorgaten d.m.v. vloeistofdichte zuigwagens;
- Demobilisatie van de boorinstallatie en afvoer van het materieel. Werkwijze omgekeerd identiek als bij aanvoer en opbouw;
- Opruimen en herstellen werkterrein rondom in- en uittredepunt inclusief toegangsweg;

3.5.2 Invloed gestuurde boring

Risico annulaire ruimte tussen de wand van de boorgang en de buis.

Om te voorkomen dat er open ruimte ontstaan wordt er drillgrout aangebracht over een gehele lengte langs de mantelbuis bij het in- en uittrede punt.

Tijdens het uitvoeren van de laatste ruimgang van de boring, waarbij ook gelijk de mantelbuis in het boorgat wordt getrokken, wordt er Drill-Grout aangebracht. Het Drill-Grout wordt aangebracht door middel van het inspuiten via de nozzles welke op de boorkop aanwezig zijn. Het Drill-Grout wordt dus gedurende een deel van het boortracé, tijdens het intrekken van de mantelbuis, aangebracht. Hierbij ontstaat een goede afdichting door een volledige opvulling van de ruimte tussen de mantelbuis en het boorgat met een plastisch materiaal, en dit over de gehele lengte bij het in- en uittredepunt.

Door het gebruik van het Drill-Grout worden tevens verzakkingen voorkomen. Het voordeel van Drill-Grout is dat het weinig tot geen zetting heeft.

Drill-Grout ontwikkelt zich tot een harde, echter nog, plastische formatie met een lage water doorlatendheid, om zo vermenging van de ondergrondse waterlagen te voorkomen.

Drill-Grout is een zelfuithardende suspensie.

Voorkomen van zettingen

In tegenstelling tot bentoniet-boorspoeling is er bij het gebruik van Drill-Grout geen uitpersing (consolidatie) van water. Dit voorkomt dus verzakkingen in de ondergrond.

Kwel

Drill-Grout voorkomt dat er een kwelstroom ontstaat via de boortunnel naar het in- en/of uittredepunt.

Door het aanbrengen van het Drill-Grout is er dus nagenoeg geen kans op kwel via de aan te brengen mantelbuis. Ter plaatse van de in- en uittredeput wordt een kwelscherm met kleikist aangebracht.

3.6 Kwaliteitsregistratie

Tijdens de pilotboringen, het ruimen van de boorgaten en het intrekken van de buizen worden een aantal gegevens zoals torque, mudflow, trekkracht door middel van analoge meters op de rig weergegeven. De gegevens worden bijgehouden op een registratieformulier muddrukken. Eventueel vindt registratie van locatie en hoogteligging in RD – coördinaten t.o.v. NAP plaats.

De meetgegevens van de survey worden bijgehouden. Aan de hand van deze gegevens, en van de veldmetingen, zal de revisie worden gemaakt. De revisie zal worden ingetekend op het tracé en detail tekeningen van het omvattende werk welk wordt verzorgd door opdrachtnemer.

Alle geregistreerde gegevens worden door de booraannemer gearhiveerd.

3.7 Toelaatbare afwijking boring

De toelaatbare afwijking van de boring, conform afwijkingen Richtlijn Boortechnieken 2019 (RBT 2019), welke als bijlage 6 is opgenomen in dit rapport.

Tijdens het boren kunnen heel gemakkelijk kleine afwijkingen in de boorlijn optreden, bijvoorbeeld na 25 m1 ca. 0,25 rechts van de boorlijn. De surveyor zal deze afwijking voorzichtig corrigeren door naar links gaan sturen. Bij een dergelijke boring kan het zo zijn dat de afwijking eerst nog iets groter wordt bijvoorbeeld 0,75 meter voordat de boring terug op de geprojecteerde lijn komt. Deze geringe afwijking wordt uiteraard in de revisie meegenomen. Als er sterk gestuurd wordt om de afwijkingen minimaal te houden, geeft dit een kwalitatief mindere boring dan dat er iets grotere afwijkingen geaccepteerd worden (extra spanningen in de leiding). Dit geldt ook in verticale zin.

Het belangrijkste is dat de boorlijn die gevolgd is geen extra spanningen in de leiding geeft en goed gereviseerd wordt.

3.8 Bestaande kabels en leidingen

Voor uitvoering wordt door opdrachtnemer een KLIC melding gedaan, om de ligging van de bestaande ondergrondse infrastructuur in kaart te brengen. Ook zal, indien nodig, met de betreffende leidingbeheerders contact worden opgenomen.

Voor aanvang van de boring worden er proefsleuven gemaakt nabij het begin en einde van de boringen. Aan de hand van deze proefsleuven worden vervolgens de in- en uittredeputten gegraven. In het dwarsprofiel van de boring, zoals weergegeven op de tekening (zie bijlage 1), zijn de bestaande kabels en/of leidingen verwerkt.

Tijdens de engineeringfase zijn de gegevens van de bestaande kabels en leidingen door middel van een KLIC oriëntatie melding verkregen en verwerkt op de tekening.

De melding is geregistreerd onder het KLIC nummer 2500120507.

3.9 Historisch onderzoek ondergrondse objecten

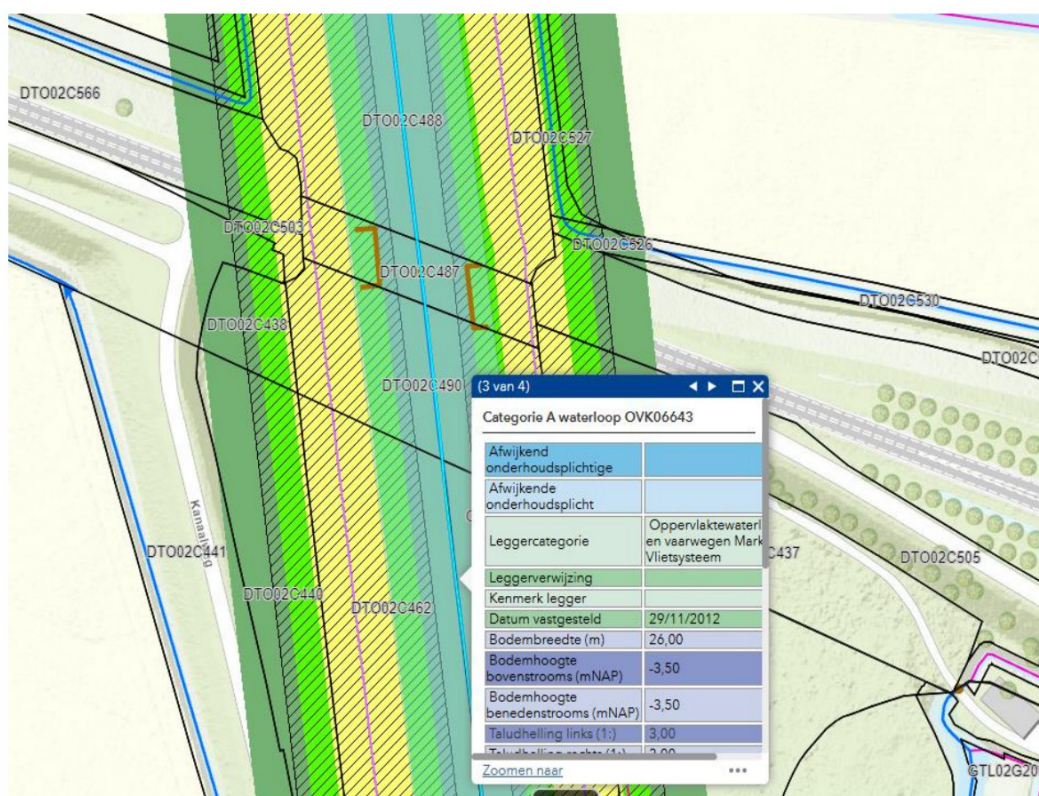
Voor het verkrijgen van de gegevens m.b.t. het historisch onderzoek zijn de volgende acties uitgevoerd:

- In beeld brengen van de bestaande kabels en leidingen. De bestaande infrastructuur is opgevraagd met behulp van een KLIC oriëntatie melding. Deze gegevens zijn vervolgens digitaal op de boortekening verwerkt, zowel in het overzicht als in het boorprofiel.
- Watergang en keringen.

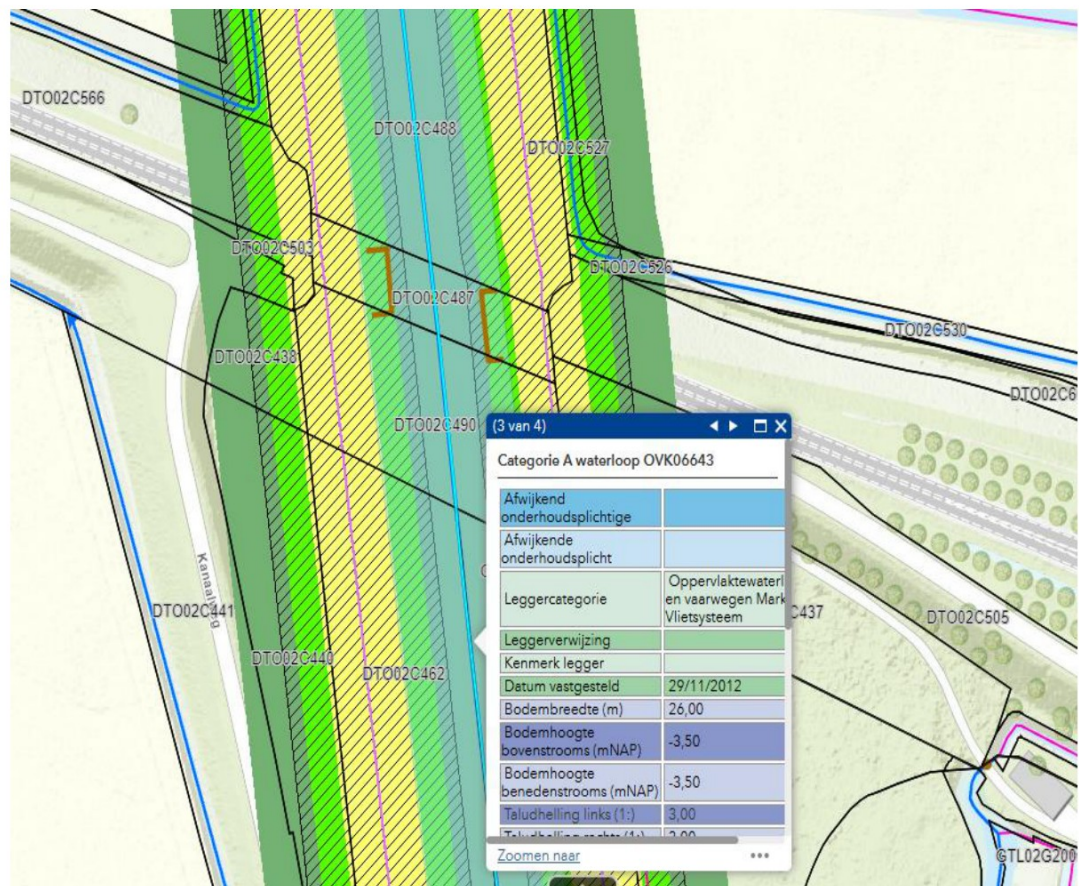
Het gaat op het Hoogheemraadschap van Brabantse Delta.

Vanuit de legger van Hoogheemraadschap van Brabantse Delta zijn de volgende gegevens verkregen.

Figuur 1 is de regionale waterkering, in figuur 2 is de watergang categorie A & B te zien.



Figuur 1 – regionale waterkering



Figuur 2 – watergang cat A & B

3.10 Overlegstructuur, procesbeheersing, procedures

Voor dit project wordt een V&G – (deel)plan opgesteld welke tijdens uitvoering op het werk aanwezig zal zijn.

Voor aanvang van het werk zal met de betrokkenen werknemers een werkoverleg gehouden worden over de boring, de tijd die ervoor is en de risico's ervan. Ook wordt er periodiek een toolbox gehouden en krijgen nieuwe werknemers een specifieke toolbox H.D.D.-boringen.

3.11 Vergunningverlenende instanties en grondeigenaren

Met betrekking tot de uit te voeren gestuurde boring, met de daarbij behorende aanleg van de kabels, zijn de volgende vergunningverlenende instanties, met de daarbij behorende richtlijnen, van toepassing:

- Gemeente Halderberge
- Hoogheemraadschap Brabantse Delta

4 BEREKENINGEN VOOR DE BORINGEN

Voor uitvoering van de boringen kunnen diverse berekeningen uitgevoerd worden met betrekking tot treksterkte van de buizen en de muddrukken. Deze berekeningen zijn uitgevoerd conform NEN 3650 / 3651.

4.1 Uitgangspunten

Materiaal en buis gegevens

Voor de horizontaal gestuurde boring zijn de volgende materialen gehanteerd:

Gegevens in te trekken buis of buizen – Ø200 HDPE

Materiaal	:	HDPE PE 100 SDR-11
Aantal buizen	:	1 st
Uitwendige diameter	:	200 mm
Wanddikte	:	18,2 mm
Soort leiding (mediumvoerend of drukloos)	:	mediumvoerend
Korte duur Elasticiteitsmodulus	:	975 N/mm ²
Lange duur Elasticiteitsmodulus	:	350 N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	:	16×10 ⁻⁵ (mm/mm) K ¹
Axiale verhouding zuivere trek/buigtrek	:	0,65 -
Tangentiele verhouding zuivere trek/buigtrek	:	0,65 -
Toelaatbare korte duur spanning	:	10,0 N/mm ²
Toelaatbare lange duur spanning	:	8,0 N/mm ²
Lengte boring	:	846,41 m
Diepte boring	:	ca.20,66 m
Intrede hoek boring	:	16 °
Uittredehoek boring	:	15 °
Bochtstraal neergaande bocht	:	280 m
Bochtstraal opgaande bocht	:	300 m
Bochtstraal horizontale bocht	:	500 m
Bochtstraal gecombineerde bocht	:	nvt m
Kromtestraal op de rollenbaan/maaiveld	:	150 m

4.1.1 Grondonderzoek

Middels een grondonderzoek is op locatie inzicht verkregen in de bodemopbouw. Het onderzoek kan uit Sonderingen en/of booronderzoek bestaan. De resultaten van het onderzoek zijn opgenomen in Bijlage 3 van dit rapport. De gegevens zijn verkregen uit het Dinoloket. De locaties van de grondonderzoeken staan links bovenin in de boortekening (zie bijlage 1).

Als er GEF bestanden beschikbaar zijn, worden die ingevoerd in het berekeningsprogramma. Dit is de basis van de uitgevoerde sterkteberekeningen.

De onzekerheidsfactoren voor de grondmechanische parameters zijn in deze parameters nog niet verwerkt, deze worden separaat in de berekening meegenomen, overeenkomstig Tabel B.2 "Partiële

onzekerheidsfactoren in verband met modelonzekerheidstabel" van de NEN 3650.

Opmerking.

In de sterkteberekening, bijlage 3, zijn op pagina 2 onder grondsoort, de grondsoorten weergegeven welke door de boring worden gekruist.

Onder "volumiek gewicht droge grond", "volumiek gewicht natte grond", "wrijvings-hoek", "Effectieve cohesie en "E-Modulus ondergrond" zijn de uitkomsten aangepast aan de daadwerkelijke grondlagen.

Het is aan de aannemer welk boormaterieel hij hiervoor inzet.

De GEF-bestanden van de sonderingen zijn in het rekenprogramma Sigma ingelezen. De inleesmogelijkheid van de GEF bestanden is (mede) ontwikkeld door CRUX Engineering BV, adviseur op het gebied van geotechniek, bodem en omgevingsbeïnvloeding.

De vertaling van conus- en wrijvingsweerstand uit de sondering, naar de grondsoort, wordt gedaan op basis van CUR 162:

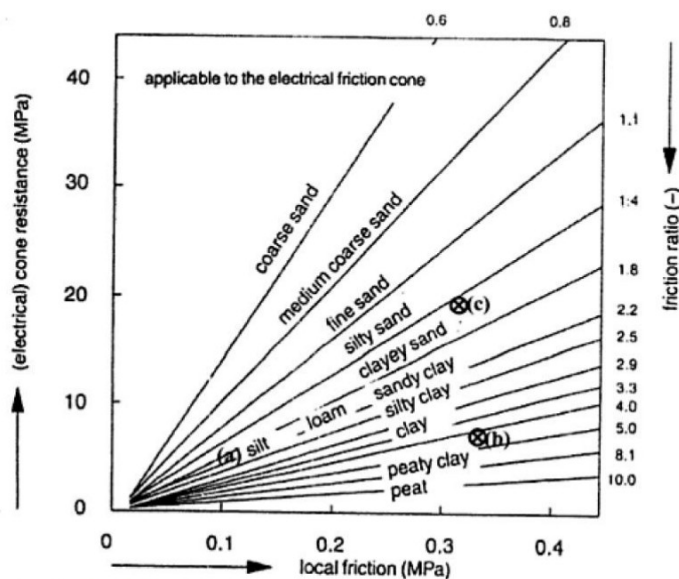


Figure 29. CUR 162 method.

De naam uit bovenstaande figuur, in combinatie met de conusweerstand worden gebruikt als ingang voor Tabel 1 uit de NEN 6740, norm voor geotechniek.

De in sigma gebruikte grondparameters betreffen: volumiek gewicht (nat en droog), inwendige wrijvingshoek, cohesie, E-modulus en beddingsconstante.

Op de volumieke gewichten na, zijn voor de berekening de grondparameters op het niveau van de buis relevant. Deze parameters op buisniveau zijn niet afhankelijk van de bovenliggende lagen. Voor de bepaling van de grondbelasting is het gemiddeld gewicht van de lagen boven de buis van belang, van kruin van de buis tot het maaiveld.

4.1.2 Grondwaterstand

Op basis van een bestaand grondwaterstand meetpunt nabij de boring, gaan we uit van een grondwaterstand t. o. v. NAP van ca. -0,22 meter (zie grafiek).



4.1.3 Belastingen

In de sterkteberekening zijn de volgende belastingen meegenomen.

Eigengewicht, excl. inhoud Q_{eg}

Het eigengewicht van de lege buis is in de berekening als gewichtsbelasting opgenomen, met inachtneming van de grondwaterstand.

Grondbelasting Q

De grondbelasting wordt berekend conform de formules zoals opgegeven in de NEN 3650.

Verkeersbelasting Q_v

Voor de buis is de verkeersbelasting overeenkomend, volgens Grafiek I NEN 3650-1:C.17, aangehouden.

4.2 Berekeningen

Voor de sterkteberekening van de horizontaal gestuurde boring wordt onderscheid gemaakt in de volgende fases:

- De buis op rollenbaan / maaiveld; totalisatie van de berekening is opgenomen onder § 4.4
- De buis het boorgat intrekken; totalisatie van de berekening is opgenomen onder § 5.10
- De 'bedrijfstoestand' van de buis; totalisatie van de berekening is opgenomen onder §14

In § 13 is de berekening van de deflectie opgenomen en in § 15 is de boorspoeldruk opgenomen.

4.2.1 De buis op rollenbaan /maaiveld

Voor de berekening van de spanningen in de buis op de rollenbaan / maaiveld wordt verwezen naar § 4.4 van de sterkteberekening, opgenomen in bijlage 3.

Buis – Ø 200 HDPE.

De maximaal berekende optredende spanning bedraagt $4,22 \text{ N/mm}^2$, deze wordt voornamelijk veroorzaakt door de kromtestraal op de rollenbaan en de wrijving tussen de buis en het maaiveld. Toelaatbare spanning = 10 N/mm^2

4.2.2 De buis het boorgat intrekken

Voor de berekening van de spanningen in de buis tijdens het intrekken van deze buis in het boorgat wordt verwezen naar § 5.10 van de sterkteberekening, opgenomen in bijlage 3.

Buis – Ø 200 HDPE.

De maximaal berekende optredende spanning bedraagt $5,66 \text{ N/mm}^2$, deze wordt voornamelijk veroorzaakt door de combinatie van de trekkracht voor het intrekken en spanningen t.g.v. de kromtestralen in de boring. Toelaatbare spanning = 10 N/mm^2

4.2.3 De 'bedrijfstoestand' van de buis

In de 'bedrijfstoestand' van de buis zijn op vijf maatgevende doorsneden de spanningen in de buis berekend, zoals weergegeven op de tekening met de letters 1 t/m 9.

Voor de berekeningen van de spanningen in de buis in bedrijfstoestand wordt verwezen naar § 9 van de sterkteberekening, opgenomen in bijlage 3.

4.2.4 Boorspoel berekening

Op de markante doorsneden 1 t/m 9, zijn de boorspoeldruk berekeningen uitgevoerd. De resultaten zijn opgenomen in genoemd op § 15 van de berekeningen in bijlage 3.

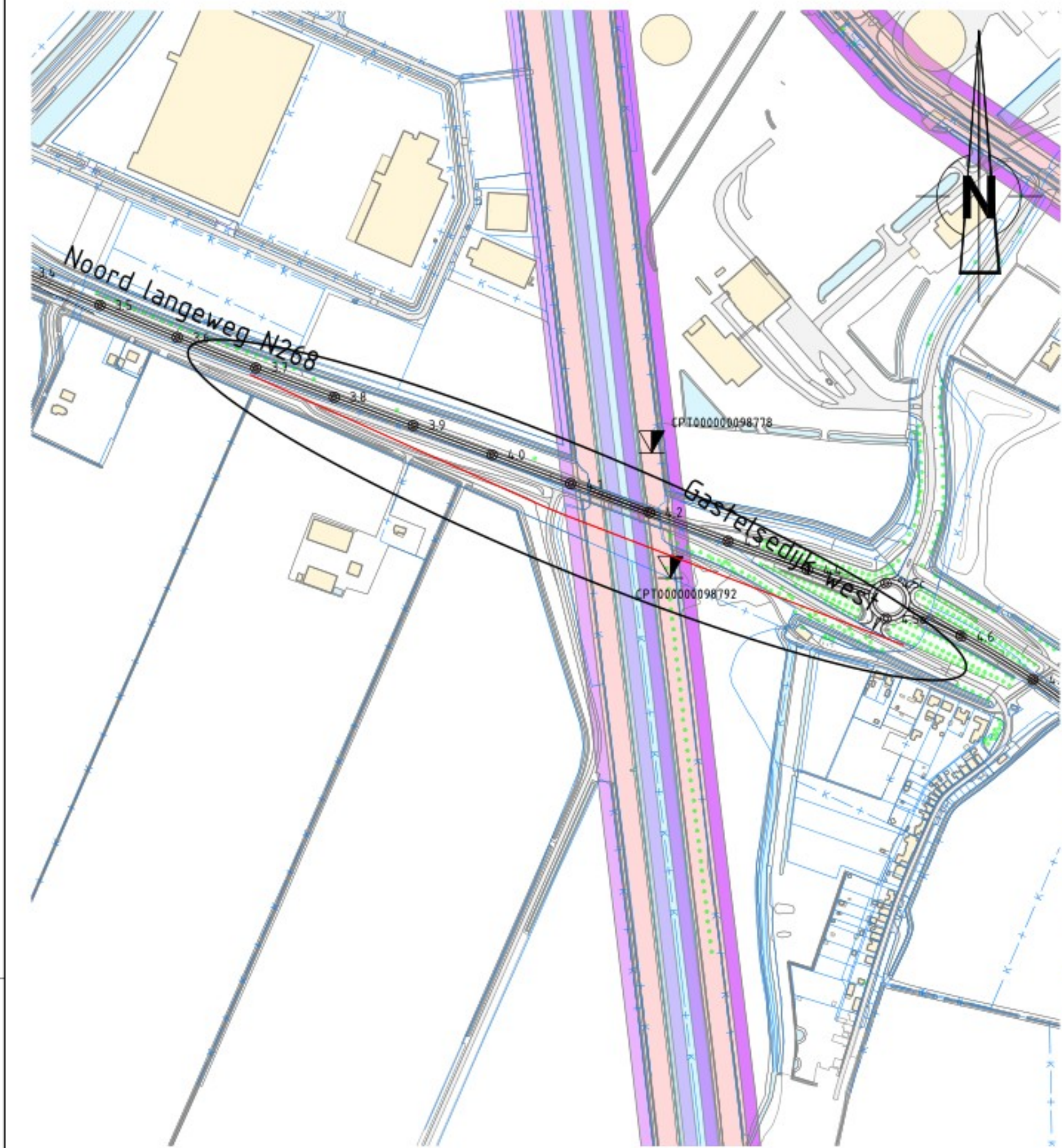
4.3 Conclusies

Op basis van de tekening, het grondmechanisch onderzoek en de beschreven uitgangspunten in dit rapport is de horizontaal gestuurde boring berekend overeenkomstig de NEN 3650 en NEN 3651.

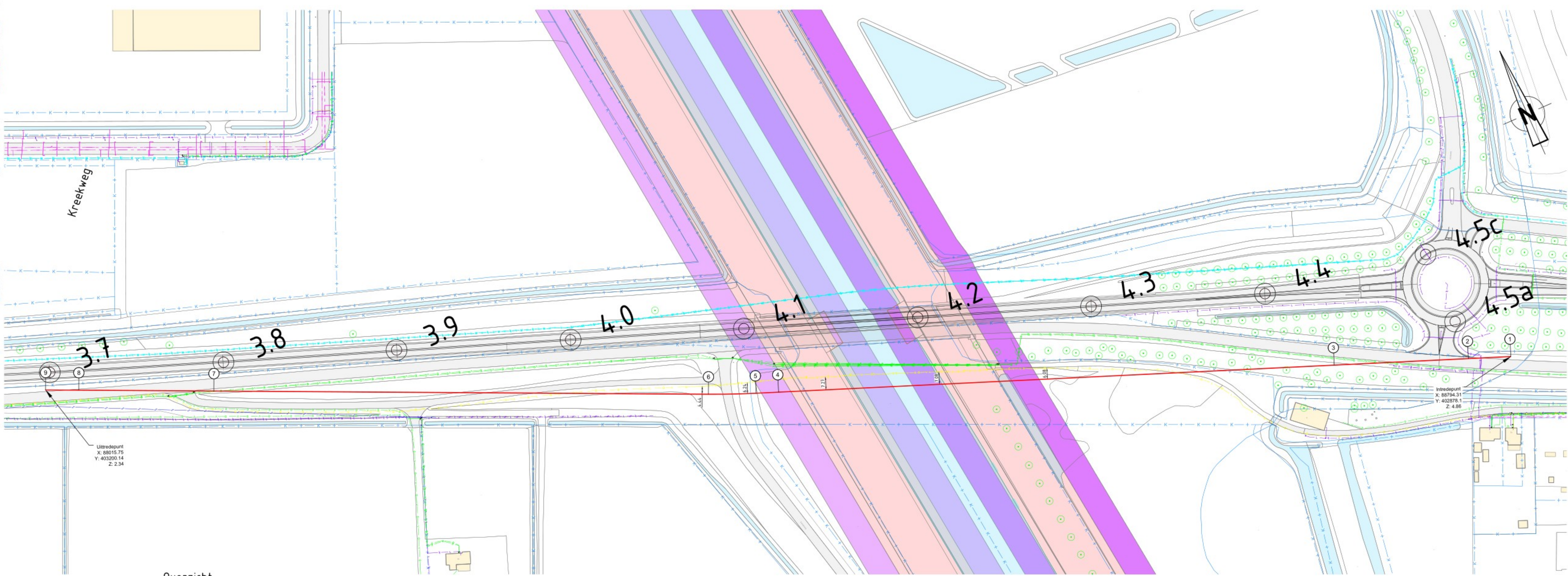
	Omtrekspanning berekend (zie § 14.1 in berekening)	Omtrekspanning toelaatbaar	Langsspanning berekend (zie § 14.2 in berekening)	Langsspanning toelaatbaar
	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
200 HDPE PE100 SDR11	3,53	8,00	3,53	8,00

Uit de berekeningen volgt dat het ontwerp voldoet aan de gestelde eisen uit de betreffende normen.

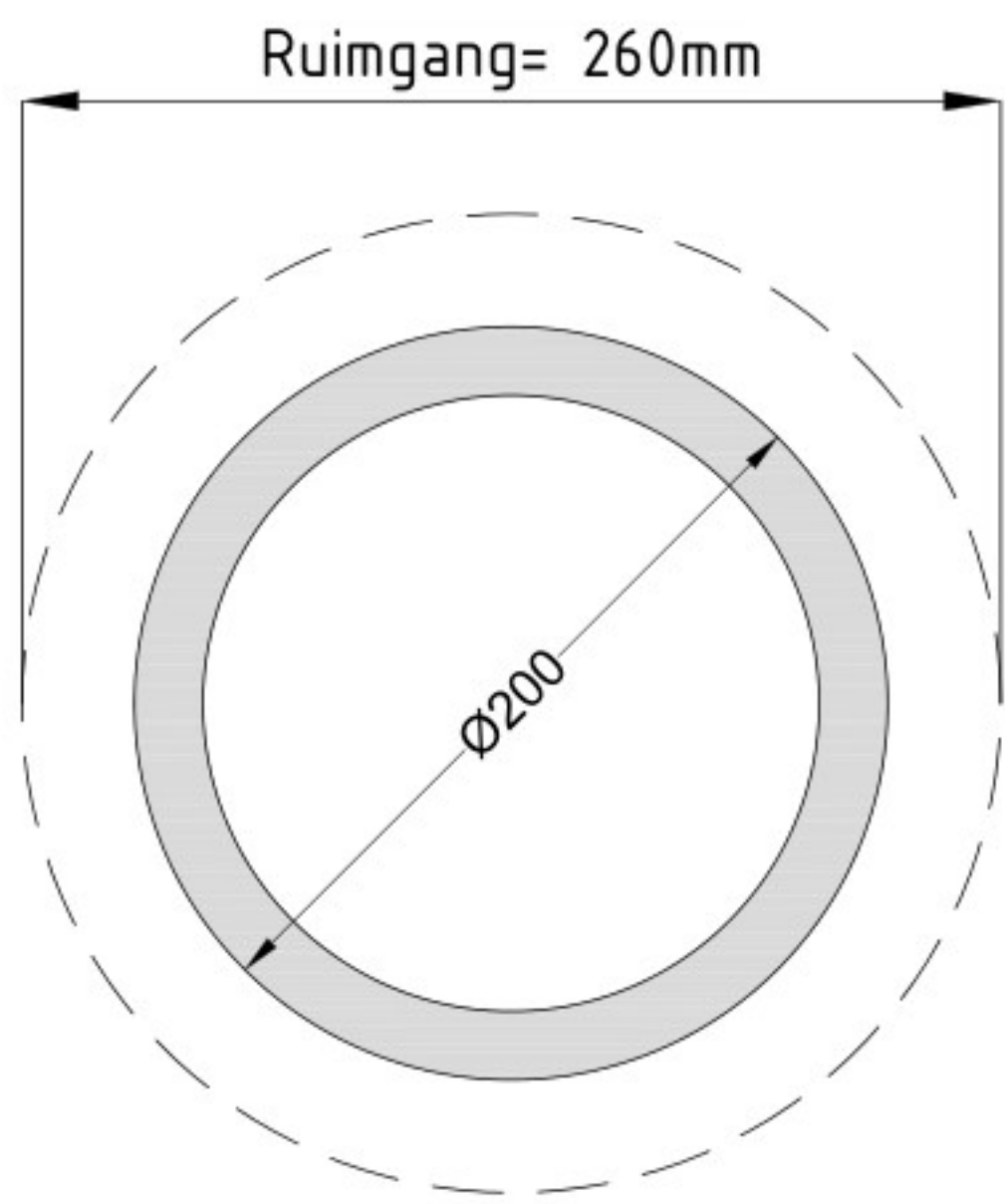
Bijlage 1: Tekeningen



Overzicht
schaal 1:1000

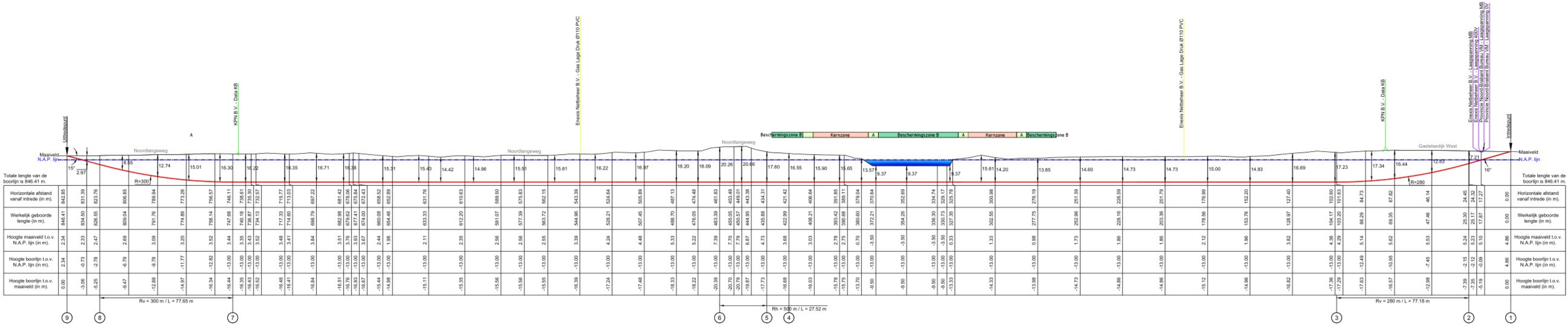


Overzicht
schaal 1:1000



1x Ø200mm HDPE PE100RC SDR11

Doorsnede ruimgang
schaal 1:1



Lengteprofiel
schaal 1:1000

Geometrie	Beschrijving
	Kernzone
	Beschermingszone A
	Beschermingszone B

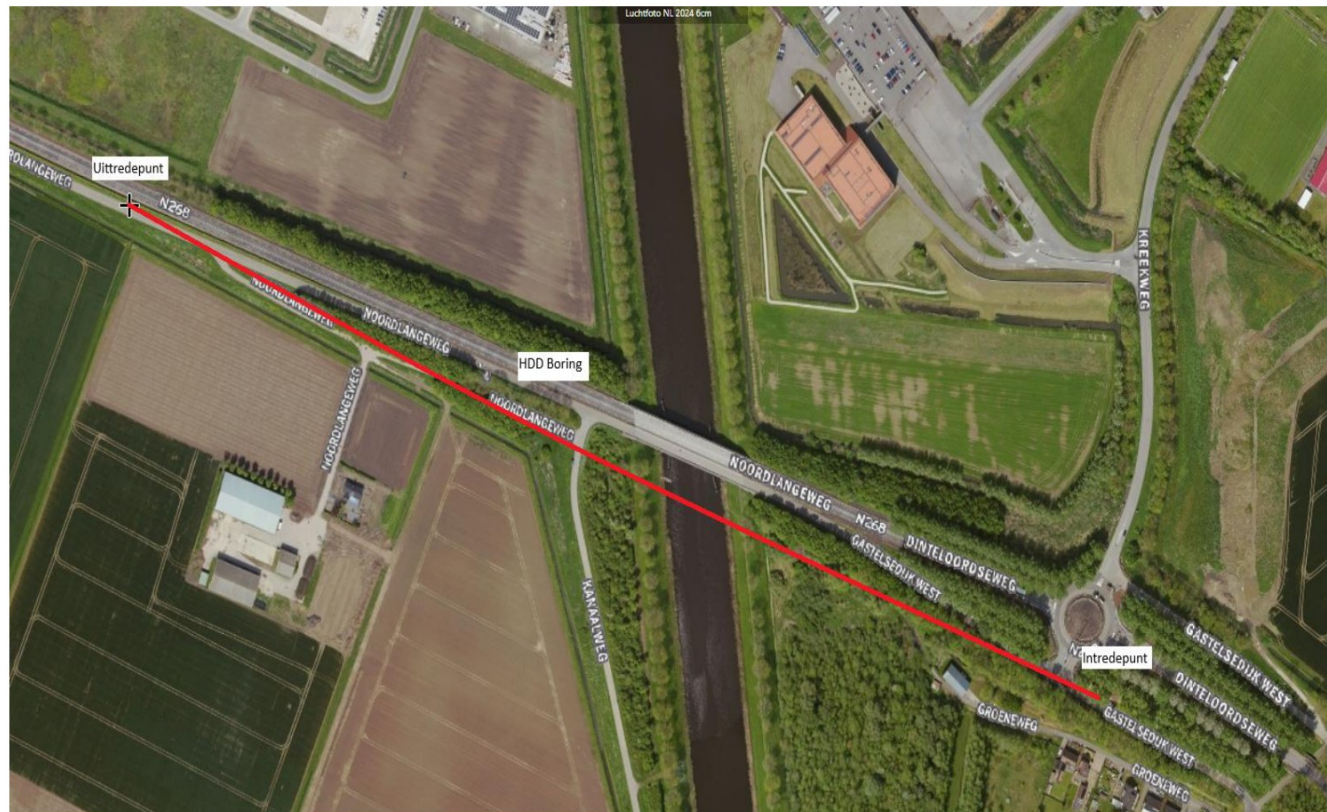
Totale lengte van de boortijl is 846.41 m.

Coördinatentabel HDD			
nr.	omschrijving	X-Coörd	Y-Coörd
1	Intredepunt	88794,31	402878,10
2	Start verticale bocht	88771,48	402886,86
3	Einde verticale bocht	88699,43	402914,51
4	Middenpunt van boring	88400,87	403029,09
5	Start horizontale bocht	88388,84	403033,70
6	Einde horizontale bocht	88363,43	403044,27
7	Start verticale bocht	88104,02	403160,57
8	Einde verticale bocht	88033,17	403192,33
9	Uitredepunt	88015,75	403200,14

Coördinaten in meters. Z-maat op basis van N.A.P.

1	Boortijl aangeest?	19-09-2025	JA	JS
2	Boortijl aangeest?	27-09-2025	JA	JS
3	Boortijl aangeest?	27-09-2025	JA	JS
OPDRACHTGEVER:		ENEXIS		
PROJECT:		B.20222_HDG DTO-OGS Tracé		
ONTWERP:		Noord Langeweg		
GETEKEN:		Stampersgat, Gemeente Halderberge		
ONDERWERP:		Te maken gestuurde boring		
SCHAAL:		1:2000 / 1:1000 / 1:2		
FORMAAT:		A0		
TEKENING NR:		1425.1109-104		

Bijlage 2: Luchtfoto



Bijlage 3: Sterkte- en muddrukberekeningen, Grondonderzoek

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020				Sigma 2025 1.4 ©		
Algemene gegevens						
Naam van het project : Noord Langeweg, Stampersgat						
Projectonderdeel : Te maken HDD- tek.nr. 1425.1109-104 - 1xØ200 HDpe						
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	σ _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 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	= 200,00	mm			
Wanddikte	d _n	= 18,2	mm			
Procesgegevens						
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Gas				
Ontwerpdruk	p _d	= 0,8	N/mm ²			
Volumieke massa medium	ρ _{omg}	= 0,833	kg/m ³			
Temperatuurverschil	Δ _t	= 10	°			
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken						
Totale lengte	L	= 846,43	m			
Totale horizontale lengte	L _{hor}	= 842,86	m			
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 100,00	m			
Intredehoek (bij boorstelling)	α ₁	= 16,00 / 28,67	° / %			
Uittredehoek (bij rollenbaan)	α ₂	= 15,00 / 26,79	° / %			
Belastinghoek	α	= 180	°			
Ondersteuningshoek	β	= 120	°			
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°			
MV intrede t.o.v. NAP	MV _{in}	= 4,86	m			
MV uittrede t.o.v. NAP	MV _{uit}	= 2,34	m			
Beschrijving	Lengte langs buis [m]	Horizontale lengte [m]	Cummulative lengte langs buis [m]	Cummulative horizontale lengte [m]	Verticale straal [m]	Horizontale straal [m]
1	25,44	24,45	25,44	24,45	-	-
2	78,19	77,18	103,63	101,63	280,00	-
3	332,68	332,68	436,31	434,31	-	-
4	27,52	27,52	463,83	461,83	-	500,00
5	284,29	284,29	748,12	746,12	-	-
6	78,54	77,65	826,66	823,77	300,00	-
7	19,76	19,09	846,43	842,86	-	-

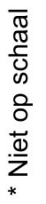
Diameter boorstang	D_b	= 82	mm
<i>Tijdens pilot</i>			
Diameter boorkop/boorgat	D_p	= 170	mm
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_{m,p}$	= 11,5	kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_{y,p}$	= 13,4	Pa
Plastische viscositeit boorvloeistof	η_p	= 0,009	Pa·s
Debiet boorvloeistof	$Q_{m,p}$	= 100	l/min
<i>Tijdens intrekken</i>			
Gecombineerd ruimen/intrekken			
Diameter ruimer/boorgat	$D_{g,i}$	= 260	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	$Q_{m,i}$	= 300	l/min
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan	$g_{vul, r}$	= 0,210	N/mm ¹
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul, b}$	= 0,210	N/mm ¹

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 [°]
V2	17,96	5,19	-	Klei	17,20	-	27,50
	25,30	7,35	5,45	Klei	17,22	15,80	15,00
	25,44	7,39	5,46	Klei	17,22	15,73	15,00
	47,77	12,98	5,76	Zand	17,26	16,98	30,00
V3	69,74	16,57	5,84	Klei	17,27	17,11	22,50
	86,72	17,63	5,36	Zand	17,21	17,05	25,00
	103,63	17,29	4,51	Klei	17,05	17,13	22,50
	104,60	17,36	4,58	Klei	17,06	17,13	22,50
	129,40	16,82	4,04	Klei	16,93	17,13	22,50
	154,19	14,96	2,19	Klei	16,15	17,13	22,50
	178,99	15,12	2,34	Klei	16,21	17,13	22,50
	203,79	14,86	2,08	Klei	16,17	17,13	22,50
	228,59	14,86	2,08	Klei	16,17	17,13	22,50
	253,39	14,73	1,95	Klei	16,02	17,13	22,50
	278,18	13,98	1,20	Klei	15,65	17,13	22,50
	302,98	14,33	1,55	Klei	15,66	17,13	22,50
	327,78	13,33	0,55	Klei	14,44	17,13	22,50
	331,16	9,50	-3,28	Klei	0,00	17,54	22,50
	336,73	9,50	-3,28	Klei	0,00	17,54	22,50
M4	354,69	9,50	-3,28	Klei	0,00	17,54	22,50
	372,64	9,50	-3,28	Klei	0,00	17,54	22,50
	381,03	13,70	0,92	Klei	15,62	17,13	22,50
	391,11	15,75	2,97	Klei	16,53	17,13	22,50
H5	393,85	15,78	3,00	Klei	16,54	17,13	22,50
	408,64	16,03	3,25	Klei	16,65	17,13	22,50
	423,42	16,68	3,91	Klei	16,89	17,13	22,50
	436,31	17,73	4,95	Klei	17,14	17,13	22,50
H6	445,38	19,87	7,09	Klei	17,41	17,13	22,50
	451,00	20,79	8,01	Klei	17,48	17,13	22,50
	455,48	20,70	7,92	Klei	17,47	17,13	22,50
	463,82	20,39	7,61	Klei	17,45	17,13	22,50
	476,48	18,22	5,45	Klei	17,22	17,13	22,50
	489,13	18,33	5,55	Klei	17,23	17,13	22,50
	507,88	17,48	4,70	Klei	17,09	17,13	22,50
	526,64	17,24	4,46	Klei	17,04	17,13	22,50
	545,39	16,39	3,61	Klei	16,80	17,13	22,50
	564,15	15,55	2,78	Klei	16,41	17,13	22,50
V7	577,82	15,56	2,78	Klei	16,41	17,13	22,50
	591,50	15,56	2,79	Klei	16,41	17,13	22,50
	612,63	15,35	2,58	Klei	16,27	17,13	22,50
	633,76	15,11	2,33	Klei	16,21	17,13	22,50
	654,89	14,98	2,20	Klei	16,16	17,13	22,50
	660,51	15,44	2,67	Klei	16,33	17,13	22,50
	674,43	16,67	3,90	Klei	16,89	17,13	22,50
	677,84	16,93	4,15	Klei	16,96	17,13	22,50
	680,05	16,76	3,98	Klei	16,92	17,13	22,50
	683,41	16,51	3,74	Klei	16,84	17,13	22,50
	699,22	16,84	4,07	Klei	16,94	17,13	22,50
	715,03	16,41	3,63	Klei	16,80	17,13	22,50
	717,76	16,48	3,70	Klei	16,83	17,13	22,50
	734,56	16,52	3,74	Klei	16,84	17,13	22,50
	737,30	16,43	3,65	Klei	16,81	17,13	22,50
V8	740,61	16,35	3,57	Klei	16,78	17,13	22,50
	748,11	16,44	3,67	Klei	16,82	17,13	22,50
	758,57	16,34	3,75	Zand	16,84	17,10	25,00
	775,29	14,97	3,43	Klei	16,73	17,04	22,50
V8	792,10	12,88	3,32	Klei	16,68	17,17	27,50
	809,27	9,47	2,91	Zand	16,48	16,69	32,50
	826,65	5,25	2,70	Zand	16,36	15,01	35,00
	834,55	3,06	2,55	Klei	16,26	19-14,06	25,00

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020					Sigma 2025 1.4 ©
Locatie	Hor. steundruk	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting	Sondering
V2	✓	1,00	5,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	2,50	0,50	Grafiek II	CPT98778
	✓	2,50	0,50	Grafiek II	CPT98778
	✓	0,00	15,00	Grafiek II	CPT98778
V3	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	0,00	15,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
M4	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
H5	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
H6	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
V7	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	0,00	15,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	5,00	3,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	1,00	5,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	0,00	45,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	0,00	75,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	1,00	0,50	Grafiek II	CPT98778
V8	✓	0,00	75,00	Grafiek II	CPT98778
	✓	1,00	0,50	Grafiek II	CPT98778



2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 163,60	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 181,80	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 200,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 100,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 81,80	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 90,90	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 43.375.425,69	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 433.754,26	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 502,38	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 55,21	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 10.394,78	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,0993	N/mm ¹

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

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,0993 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,0993 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = 0,210 \text{ N/mm}^1 +$	$g_{vul} = 0,210 \text{ N/mm}^1 +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,3093 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,3093 \text{ N/mm}^1$

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

Trekkracht T_1 tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_1 [N] (f = 1,4)	T_1 [N] (f = 1)
Starten met trekken	846,43	36.648	26.177
Na intrekken van 7	826,66	35.793	25.566
Na intrekken van 6	748,12	32.392	23.137
Na intrekken van 5	463,83	20.083	14.345
Na intrekken van 4	436,31	18.891	13.494
Na intrekken van 3	103,63	4.487	3.205
Na intrekken van 2	25,44	1.101	787

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = f \cdot L \cdot 0,3093 \cdot 0,1$$

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	36.648	3,53
Na intrekken van 7	35.793	3,44
Na intrekken van 6	32.392	3,12
Na intrekken van 5	20.083	1,93
Na intrekken van 4	18.891	1,82
Na intrekken van 3	4.487	0,43
Na intrekken van 2	1.101	0,11

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{10.394,78}$$

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

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

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{43.375.426}{100.000} = 465.201,44 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{465.201,44}{433.754} = 1,07 \text{ N/mm}^2$$

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	3,53	4,22
Na intrekken van 7	3,44	4,14
Na intrekken van 6	3,12	3,81
Na intrekken van 5	1,93	2,63
Na intrekken van 4	1,82	2,51
Na intrekken van 3	0,43	1,13
Na intrekken van 2	0,11	0,80

$$\sigma_a = \alpha_\sigma \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 1,07 + \sigma_t$$

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

$$\sigma_a \leq \sigma_{kd} \rightarrow 4,22 \leq 10,00 \rightarrow \text{Voldoet}$$

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

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

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

Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 628,32 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,309 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_{m,i} \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 200,00^2 \cdot \pi/4 = 0,361 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,0520 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L_2 / L_b [m]	T_2 [N] ($f = 1,4$)	T_{3a} [N] ($f = 1,4$)	T_2 [N] ($f = 1$)	T_{3a} [N] ($f = 1$)
Na intrekken van 7	846,43	1.157	-	826	-
Na intrekken van 6	826,66	-	5.756	-	4.111
Na intrekken van 5	748,12	22.400	-	16.000	-
Na intrekken van 4	463,83	-	24.011	-	17.151
Na intrekken van 3	436,31	43.488	-	31.063	-
Na intrekken van 2	103,63	-	48.066	-	34.333
Na intrekken van 1	25,44	49.555	-	35.396	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L_2 \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = f \cdot L_2 \cdot (628,32 \cdot 0,00005 + 0,0520 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_b \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = f \cdot L_b \cdot (628,32 \cdot 0,00005 + 0,0520 \cdot 0,2)$

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

Leidingdeel (Doorsnede)	E_{100} [N/mm ²]	q_n [kN/m ²]	$E_{100,norm}$ [N/mm ²]	ν [-]	I [mm]	m [-]	λ [mm ⁻¹]	k_v [N/mm ³]
6 ()	15,00	180,39	20,15	0,3660	1.173,4	0,80	0,00268	0,04347
6 ()	3,00	164,02	4,46	0,3817	1.804,7	0,74	0,00174	0,00777
6 ()	5,00	145,82	6,76	0,3499	1.584,7	0,76	0,00198	0,01307
6 ()	45,00	107,62	46,68	0,3163	878,7	0,84	0,00358	0,13818
6 (V8)	75,00	65,13	60,53	0,2989	766,3	0,86	0,00410	0,23897
4 (H5)	3,00	206,33	5,36	0,3817	1.804,7	0,74	0,00174	0,00777
4 ()	3,00	248,84	6,22	0,3817	1.804,7	0,74	0,00174	0,00777
4 ()	3,00	267,07	6,58	0,3817	1.804,7	0,74	0,00174	0,00777
4 ()	3,00	265,25	6,55	0,3817	1.804,7	0,74	0,00174	0,00777
4 (H6)	3,00	259,16	6,43	0,3817	1.804,7	0,74	0,00174	0,00777
2 (V2)	0,50	117,45	0,57	0,4257	2.874,9	0,65	0,00109	0,00121
2 ()	15,00	171,97	19,67	0,3333	1.181,7	0,80	0,00266	0,04225
2 ()	3,00	205,53	5,34	0,3817	1.804,7	0,74	0,00174	0,00777
2 ()	15,00	208,88	21,68	0,3660	1.173,4	0,80	0,00268	0,04347
2 (V3)	3,00	197,55	5,17	0,3817	1.804,7	0,74	0,00174	0,00777

$$E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^{0.5} \quad (\text{Zand/Leem/Grind}) \quad \text{of} \quad E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^{0.8} \quad (\text{Veen/Klei})$$

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

$$I = \frac{\pi}{\lambda} \quad A = I \cdot b \quad b = \beta \cdot r_e = 120^\circ \cdot 100 = 209,44 \text{ mm}$$

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

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

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

Leidingdeel (Doorsnede)	R_v [m]	R_h [m]	q_r [N/mm ²]	Q_r [N/mm ¹]	T_{3b} [N] ($f = 1,4$)	T_{3b} [N] ($f = 1$)
6 ()	300,00	-	0,0018	0,36	238	170
6 ()	300,00	-	0,00077	0,15	155	110
6 ()	300,00	-	0,00099	0,20	176	126
6 ()	300,00	-	0,0032	0,65	318	227
6 (V8)	300,00	-	0,0042	0,85	364	260
4 (H5)	-	500,00	0,00046	0,092	93	66
4 ()	-	500,00	0,00046	0,092	93	66
4 ()	-	500,00	0,00046	0,092	93	66
4 ()	-	500,00	0,00046	0,092	93	66
4 (H6)	-	500,00	0,00046	0,092	93	66
2 (V2)	280,00	-	0,00032	0,065	104	74
2 ()	280,00	-	0,0019	0,38	253	181
2 ()	280,00	-	0,00082	0,16	166	118
2 ()	280,00	-	0,0019	0,39	255	182
2 (V3)	280,00	-	0,00082	0,16	166	118

$$q_r = e^{(-\pi/4)} \cdot \sin(\pi/4) \cdot \frac{\lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot f_{r,0} \cdot R} = 0,322 \cdot \frac{\lambda^2 \cdot 975 \cdot 43.375.425,69}{200 \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$Q_r = q_r \cdot D_o = q_r \cdot 200$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 200 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.4 Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N] ($f = 1$)	T_2 / T_{3a} [N] ($f = 1$)	$T_{3b, \text{max}}$ [N] ($f = 1$)	ΣT_{3b} [N] ($f = 1$)	T_{bocht} [N]
6	23.137	4.111	260	260	27.508
4	13.494	17.151	66	326	30.971
2	787	34.333	182	508	35.628

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

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

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N] ($f = 1,4$)	T_{3c} [N] ($f = 1$)
6	7,50	27.508	2.011	1.436
4	1,58	30.971	477	341
2	8,00	35.628	2.777	1.983

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

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

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

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

5.6 Totalisatie van de trekkraften in fase II

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

Trekkraft 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 7	35.793	1.157	-	-	-	36.950	3,69
Na intrekken van 6	32.392	-	5.756	364	2.011	40.522	4,05
Na intrekken van 5	20.083	22.400	-	364	2.011	44.857	4,49
Na intrekken van 4	18.891	-	24.011	457	2.488	45.847	4,58
Na intrekken van 3	4.487	43.488	-	457	2.488	50.920	5,09
Na intrekken van 2	1.101	-	48.066	712	5.265	55.144	5,51
Na intrekken van 1	0	49.555	-	712	5.265	55.532	5,55

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

5.7 Karakteristieke waarden van de benodigde trekkrachten in fase II

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

Trekkracht T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 [N]	T_{3a} [N]	ΣT_{3b} [N]	ΣT_{3c} [N]	T_{tot} [N]	T_{tot} [ton]
Na intrekken van 7	25.566	826	-	-	-	26.393	2,64
Na intrekken van 6	23.137	-	4.111	260	1.436	28.945	2,89
Na intrekken van 5	14.345	16.000	-	260	1.436	32.041	3,20
Na intrekken van 4	13.494	-	17.151	326	1.777	32.748	3,27
Na intrekken van 3	3.205	31.063	-	326	1.777	36.371	3,64
Na intrekken van 2	787	-	34.333	508	3.761	39.388	3,94
Na intrekken van 1	0	35.396	-	508	3.761	39.665	3,97

De maximale karakteristieke waarde voor de benodigde trekkracht bedraagt **39.665 N ($\approx 3,97$ ton)**.

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

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

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]
Na intrekken van 7	36.950	3,55
Na intrekken van 6	40.522	3,90
Na intrekken van 5	44.857	4,32
Na intrekken van 4	45.847	4,41
Na intrekken van 3	50.920	4,90
Na intrekken van 2	55.144	5,30
Na intrekken van 1	55.532	5,34

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{10.394,78}$$

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]
6	300,00	219.286,87	0,51
4	500,00	131.572,12	0,30
2	280,00	234.950,22	0,54

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R} = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{43.375.425,69}{0,9 \cdot R}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} = \frac{M_b}{433.754,26}$$

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 7	36.950	3,55	-	3,55
Na intrekken van 6	40.522	3,90	0,51	4,23
Na intrekken van 5	44.857	4,32	-	4,32
Na intrekken van 4	45.847	4,41	0,30	4,61
Na intrekken van 3	50.920	4,90	-	4,90
Na intrekken van 2	55.144	5,30	0,54	5,66
Na intrekken van 1	55.532	5,34	-	5,34

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{10.394,78} = \sigma_t$$

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

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

$$\sigma_a \leq \sigma_{\text{kd}} \rightarrow 5,66 \leq 10,00 \rightarrow \text{Voldoet}$$

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

$$D_g/d_n = 181,80/18,20 = 9,99 \rightarrow D_g/d_n \leq 20 \rightarrow \text{Dikwandige leiding}$$

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

$$\sigma_p = \frac{100,00^2 + 81,80^2}{100,00^2 - 81,80^2} \cdot 0,8 = 4,04 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{y1} = \sigma_p = 4,04 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{pl} = \nu \cdot \sigma_p = 0,4 \cdot 4,04 = 1,61 \text{ N/mm}^2$$

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

$$\sigma_p \leq \bar{\sigma}_t \rightarrow 4,04 \leq 8,00 \rightarrow \text{Voldoet}$$

$$\sigma_{pl} \leq \bar{\sigma}_t \rightarrow 1,61 \leq 8,00 \rightarrow \text{Voldoet}$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

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

$$f_{rr} = 1 / \left(1 + \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 90,9^3 \cdot 0,089}{975 \cdot 502,38} \right) = 0,82$$

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]
	5,19	-	Klei	-	-	98,20	19,64
	7,35	5,45	Klei	103,29	13,99	117,29	23,46
V2	7,39	5,46	Klei	103,34	14,12	117,45	23,49
	12,98	5,76	Zand	109,27	62,70	171,97	34,39
	16,57	5,84	Klei	110,87	94,66	205,53	41,11
	17,63	5,36	Zand	101,47	107,41	208,88	41,78
V3	17,29	4,51	Klei	84,54	113,00	197,55	39,51
	17,36	4,58	Klei	85,88	113,00	198,89	39,78
	16,82	4,04	Klei	75,18	113,00	188,18	37,64
	14,96	2,19	Klei	38,83	113,00	151,83	30,37
	15,12	2,34	Klei	41,69	113,00	154,69	30,94
	14,86	2,08	Klei	37,00	113,00	150,00	30,00
	14,86	2,08	Klei	37,02	113,00	150,02	30,00
	14,73	1,95	Klei	34,32	113,00	147,32	29,46
	13,98	1,20	Klei	20,74	113,00	133,73	26,75
	14,33	1,55	Klei	26,68	112,99	139,67	27,93
	13,33	0,55	Klei	8,77	112,99	121,76	24,35
	9,50	-3,28	Klei	0,00	183,29	88,29	17,66
	9,50	-3,28	Klei	0,00	183,29	88,29	17,66
	9,50	-3,28	Klei	0,00	183,29	88,29	17,66
	9,50	-3,28	Klei	0,00	183,29	88,29	17,66
	13,70	0,92	Klei	15,80	112,99	128,79	25,76
	15,75	2,97	Klei	54,01	112,99	167,00	33,40
	15,78	3,00	Klei	54,59	112,99	167,58	33,52
	16,03	3,25	Klei	59,61	112,99	172,60	34,52
M4	16,68	3,91	Klei	72,60	112,99	185,59	37,12
H5	17,73	4,95	Klei	93,34	112,99	206,33	41,27
	19,87	7,09	Klei	135,85	112,99	248,84	49,77
	20,79	8,01	Klei	154,09	112,99	267,07	53,41
	20,70	7,92	Klei	152,27	112,99	265,25	53,05
H6	20,39	7,61	Klei	146,17	112,99	259,16	51,83
	18,22	5,45	Klei	103,18	112,99	216,17	43,23
	18,33	5,55	Klei	105,26	112,99	218,24	43,65
	17,48	4,70	Klei	88,41	112,98	201,40	40,28
	17,24	4,46	Klei	83,66	112,98	196,64	39,33
	16,39	3,61	Klei	66,80	112,98	179,78	35,96
	15,55	2,78	Klei	50,12	112,98	163,10	32,62
	15,56	2,78	Klei	50,27	112,98	163,25	32,65
	15,56	2,79	Klei	50,32	112,98	163,30	32,66
	15,35	2,58	Klei	46,13	112,98	159,11	31,82
	15,11	2,33	Klei	41,62	112,98	154,60	30,92
	14,98	2,20	Klei	39,15	112,98	152,13	30,43
	15,44	2,67	Klei	47,87	112,98	160,85	32,17
	16,67	3,90	Klei	72,39	112,98	185,36	37,07
	16,93	4,15	Klei	77,48	112,98	190,46	38,09
	16,76	3,98	Klei	74,11	112,98	187,09	37,42
	16,51	3,74	Klei	69,23	112,98	182,21	36,44
	16,84	4,07	Klei	75,80	112,98	188,78	37,76
	16,41	3,63	Klei	67,17	112,97	180,14	36,03
	16,48	3,70	Klei	68,58	112,97	181,55	36,31
	16,52	3,74	Klei	69,33	112,97	182,30	36,46
	16,43	3,65	Klei	67,51	112,97	180,49	36,10
	16,35	3,57	Klei	65,91	112,97	178,89	35,78
V7	16,44	3,67	Klei	67,84	112,97	180,81	36,16
	16,34	3,75	Zand	69,44	110,95	180,39	36,08
	14,97	3,43	Klei	63,06	100,95	164,02	32,80
	12,88	3,32	Klei	60,89	84,93	145,82	29,16
	9,47	2,91	Zand	52,75	54,87	107,62	21,52
V8	5,25	2,70	Zand	48,50	16,63	65,13	13,03
	3,06	2,55	Klei	45,62	3,12	48,74	9,75

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

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

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

$$Q_n = q_n \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot 200$$

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]
V2	5,19	Grafiek II	3,84	0,77
	7,35	Grafiek II	2,50	0,50
	7,39	Grafiek II	2,49	0,50
	12,98	Grafiek II	1,15	0,23
	16,57	Grafiek II	0,78	0,16
V3	17,63	Grafiek II	0,71	0,14
	17,29	Grafiek II	0,73	0,15
	17,36	Grafiek II	0,73	0,15
	16,82	Grafiek II	0,77	0,15
	14,96	Grafiek II	0,92	0,18
	15,12	Grafiek II	0,91	0,18
	14,86	Grafiek II	0,93	0,19
	14,86	Grafiek II	0,93	0,19
	14,73	Grafiek II	0,95	0,19
	13,98	Grafiek II	1,03	0,21
	14,33	Grafiek II	0,99	0,20
	13,33	Grafiek II	1,11	0,22
	9,50	Grafiek II	1,79	0,36
	9,50	Grafiek II	1,79	0,36
	9,50	Grafiek II	1,79	0,36
M4 H5	9,50	Grafiek II	1,79	0,36
	13,70	Grafiek II	1,06	0,21
	15,75	Grafiek II	0,85	0,17
	15,78	Grafiek II	0,85	0,17
	16,03	Grafiek II	0,83	0,17
H6	16,68	Grafiek II	0,78	0,16
	17,73	Grafiek II	0,70	0,14
	19,87	Grafiek II	0,58	0,12
	20,79	Grafiek II	0,53	0,11
	20,70	Grafiek II	0,54	0,11
	20,39	Grafiek II	0,55	0,11
	18,22	Grafiek II	0,67	0,13
	18,33	Grafiek II	0,66	0,13
	17,48	Grafiek II	0,72	0,14
	17,24	Grafiek II	0,74	0,15
	16,39	Grafiek II	0,80	0,16
	15,55	Grafiek II	0,87	0,17
	15,56	Grafiek II	0,87	0,17
	15,56	Grafiek II	0,87	0,17
	15,35	Grafiek II	0,89	0,18
V7	15,11	Grafiek II	0,91	0,18
	14,98	Grafiek II	0,92	0,18
	15,44	Grafiek II	0,88	0,18
	16,67	Grafiek II	0,78	0,16
	16,93	Grafiek II	0,76	0,15
	16,76	Grafiek II	0,77	0,15
	16,51	Grafiek II	0,79	0,16
	16,84	Grafiek II	0,76	0,15
	16,41	Grafiek II	0,80	0,16
	16,48	Grafiek II	0,79	0,16
	16,52	Grafiek II	0,79	0,16
	16,43	Grafiek II	0,80	0,16
	16,35	Grafiek II	0,80	0,16
	16,44	Grafiek II	0,79	0,16
	16,34	Grafiek II	0,80	0,16
V8	14,97	Grafiek II	0,92	0,18
	12,88	Grafiek II	1,17	0,23
	9,47	Grafiek II	1,80	0,36
	5,25	Grafiek II	3,79	0,76
	3,06	Grafiek II	7,40	1,48

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 200$$

7. 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 [%]
V2	19,64	0,77	-	3,24	1,78
	23,46	0,50	-	1,88	1,04
	23,49	0,50	0,065	1,88	1,04
	34,39	0,23	0,38	6,12	3,37
	41,11	0,16	0,16	5,34	2,94
V3	41,78	0,14	0,39	6,10	3,36
	39,51	0,15	0,16	5,13	2,82
	39,78	0,15	-	5,17	2,84
	37,64	0,15	-	4,89	2,69
	30,37	0,18	-	3,95	2,17
	30,94	0,18	-	4,02	2,21
	30,00	0,19	-	3,90	2,15
	30,00	0,19	-	3,90	2,15
	29,46	0,19	-	3,83	2,11
	26,75	0,21	-	3,48	1,91
	27,93	0,20	-	3,63	2,00
	24,35	0,22	-	3,17	1,74
	17,66	0,36	-	2,31	1,27
	17,66	0,36	-	2,31	1,27
	17,66	0,36	-	2,31	1,27
	17,66	0,36	-	2,31	1,27
	25,76	0,21	-	3,35	1,84
	33,40	0,17	-	4,34	2,39
	33,52	0,17	-	4,36	2,40
M4	34,52	0,17	-	4,49	2,47
	37,12	0,16	-	4,82	2,65
H5	41,27	0,14	0,092	5,36	2,95
	49,77	0,12	0,092	6,46	3,55
	53,41	0,11	0,092	6,93	3,81
	53,05	0,11	0,092	6,89	3,79
H6	51,83	0,11	0,092	6,73	3,70
	43,23	0,13	-	5,61	3,09
	43,65	0,13	-	5,67	3,12
	40,28	0,14	-	5,23	2,88
	39,33	0,15	-	5,11	2,81
	35,96	0,16	-	4,67	2,57
	32,62	0,17	-	4,24	2,33
	32,65	0,17	-	4,24	2,33
	32,66	0,17	-	4,25	2,34
	31,82	0,18	-	4,14	2,28
	30,92	0,18	-	4,02	2,21
	30,43	0,18	-	3,96	2,18
	32,17	0,18	-	4,18	2,30
	37,07	0,16	-	4,82	2,65
	38,09	0,15	-	4,95	2,72
	37,42	0,15	-	4,86	2,67
	36,44	0,16	-	4,74	2,60
	37,76	0,15	-	4,91	2,70
	36,03	0,16	-	4,68	2,58
	36,31	0,16	-	4,72	2,60
V7	36,46	0,16	-	4,74	2,61
	36,10	0,16	-	4,69	2,58
	35,78	0,16	-	4,65	2,56
	36,16	0,16	-	4,70	2,58
	36,08	0,16	0,36	5,27	2,90
	32,80	0,18	0,15	4,27	2,35
	29,16	0,23	0,20	4,74	2,61
V8	21,52	0,36	0,65	4,18	2,30
	13,03	0,76	0,85	2,78	1,53
	9,75	1,48	-	0,83	0,46

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

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 90,90^3}{350 \cdot 502,38}$$

Toelaatbare deflectie: $\delta_{Y,max} = 8,00\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 181,80 = \mathbf{14,54}$ mm

$\delta_Y \leq \delta_{Y,max} \rightarrow 6,93 \leq 14,54 \rightarrow$ Voldoet

8. Toetsing toepassen steundruk bij niet drukloze buis

Locatie	Hor. steundruk	f_{rr}	δ_{Y2} [mm]	δ_{Y1} [mm]	δ_{Y2}/δ_{Y1} [mm]	f_{rr}
V2	✓	0,82	3,24	7,61	0,43	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	1,88	9,01	0,21	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	1,88	9,03	0,21	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	6,12	13,12	0,47	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	5,34	15,66	0,34	1,00 ⁽¹⁾
V3	✓	0,82	6,10	15,91	0,38	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	5,13	15,05	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	5,17	15,15	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,89	14,34	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	3,95	11,58	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,02	11,80	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	3,90	11,44	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	3,90	11,44	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	3,83	11,24	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	3,48	10,21	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	3,63	10,66	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	3,17	9,30	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	2,31	6,78	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	2,31	6,78	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	2,31	6,78	0,34	1,00 ⁽¹⁾
M4 H5	✓	0,82	3,35	9,83	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,34	12,73	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,36	12,77	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,49	13,16	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,82	14,14	0,34	1,00 ⁽¹⁾
H6	✓	0,82	5,36	15,71	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	6,46	18,94	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	6,93	20,33	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	6,89	20,19	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	6,73	19,73	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	5,61	16,46	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	5,67	16,62	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	5,23	15,34	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	5,11	14,98	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,67	13,70	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,24	12,43	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,24	12,45	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,25	12,45	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,14	12,13	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,02	11,79	0,34	1,00 ⁽¹⁾
V7	✓	0,82	3,96	11,60	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,18	12,26	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,82	14,12	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,95	14,51	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,86	14,25	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,74	13,88	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,91	14,38	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,68	13,73	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,72	13,83	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,74	13,89	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,69	13,75	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,65	13,63	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,70	13,78	0,34	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	5,27	13,75	0,38	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,27	12,51	0,34	1,00 ⁽¹⁾
V8	✓	0,82	4,74	11,13	0,43	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	4,18	8,25	0,51	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	2,78	5,10	0,54	1,00 ⁽¹⁾
	✓	0,82	0,83	3,99	0,21	1,00 ⁽¹⁾

$$\delta_{Y1} = \frac{(0,089 \cdot (Q_{n,r} + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 90,90^3}{350 \cdot 502,38}$$

Horizontale steundruk toegestaan, want $f_{rr} \geq \delta_{Y2}/\delta_{Y1} \rightarrow f_{rr}=1$

(1)

9. 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]	f_{rr} [-]	σ_q [N/mm ²]
V2	✓	19,64	0,77	20,41	132,35 ⁽¹⁾	1,00	2,40
	✓	23,46	0,50	23,96	100,64 ⁽¹⁾	1,00	1,82
	✓	23,49	0,50	23,99	100,76 ⁽¹⁾	1,00	1,83
	✓	34,39	0,23	34,62	239,45 ⁽¹⁾	1,00	4,34
	✓	41,11	0,16	41,26	230,87 ⁽¹⁾	1,00	4,18
V3	✓	41,78	0,14	41,92	253,38 ⁽¹⁾	1,00	4,59
	✓	39,51	0,15	39,66	221,87 ⁽¹⁾	1,00	4,02
	✓	39,78	0,15	39,92	223,37 ⁽¹⁾	1,00	4,05
	✓	37,64	0,15	37,79	211,43 ⁽¹⁾	1,00	3,83
	✓	30,37	0,18	30,55	170,93 ⁽¹⁾	1,00	3,10
	✓	30,94	0,18	31,12	174,12 ⁽¹⁾	1,00	3,15
	✓	30,00	0,19	30,19	168,89 ⁽¹⁾	1,00	3,06
	✓	30,00	0,19	30,19	168,91 ⁽¹⁾	1,00	3,06
	✓	29,46	0,19	29,65	165,91 ⁽¹⁾	1,00	3,01
	✓	26,75	0,21	26,95	150,79 ⁽¹⁾	1,00	2,73
	✓	27,93	0,20	28,13	157,40 ⁽¹⁾	1,00	2,85
	✓	24,35	0,22	24,57	137,49 ⁽¹⁾	1,00	2,49
	✓	17,66	0,36	18,02	100,81 ⁽¹⁾	1,00	1,83
	✓	17,66	0,36	18,02	100,81 ⁽¹⁾	1,00	1,83
	✓	17,66	0,36	18,02	100,81 ⁽¹⁾	1,00	1,83
M4 H5	✓	17,66	0,36	18,02	100,81 ⁽¹⁾	1,00	1,83
	✓	25,76	0,21	25,97	145,30 ⁽¹⁾	1,00	2,63
	✓	33,40	0,17	33,57	187,82 ⁽¹⁾	1,00	3,40
	✓	33,52	0,17	33,69	188,48 ⁽¹⁾	1,00	3,41
	✓	34,52	0,17	34,69	194,07 ⁽¹⁾	1,00	3,52
	✓	37,12	0,16	37,27	208,54 ⁽¹⁾	1,00	3,78
	✓	41,27	0,14	41,41	231,66 ⁽¹⁾	1,00	4,20
	✓	49,77	0,12	49,88	279,10 ⁽¹⁾	1,00	5,06
	✓	53,41	0,11	53,52	299,45 ⁽¹⁾	1,00	5,42
	✓	53,05	0,11	53,16	297,42 ⁽¹⁾	1,00	5,39
H6	✓	51,83	0,11	51,94	290,61 ⁽¹⁾	1,00	5,26
	✓	43,23	0,13	43,37	242,64 ⁽¹⁾	1,00	4,40
	✓	43,65	0,13	43,78	244,96 ⁽¹⁾	1,00	4,44
	✓	40,28	0,14	40,42	226,17 ⁽¹⁾	1,00	4,10
	✓	39,33	0,15	39,47	220,86 ⁽¹⁾	1,00	4,00
	✓	35,96	0,16	36,12	202,07 ⁽¹⁾	1,00	3,66
	✓	32,62	0,17	32,79	183,48 ⁽¹⁾	1,00	3,32
	✓	32,65	0,17	32,82	183,65 ⁽¹⁾	1,00	3,33
	✓	32,66	0,17	32,83	183,70 ⁽¹⁾	1,00	3,33
	✓	31,82	0,18	32,00	179,03 ⁽¹⁾	1,00	3,24
	✓	30,92	0,18	31,10	174,01 ⁽¹⁾	1,00	3,15
	✓	30,43	0,18	30,61	171,26 ⁽¹⁾	1,00	3,10
	✓	32,17	0,18	32,35	180,97 ⁽¹⁾	1,00	3,28
	✓	37,07	0,16	37,23	208,29 ⁽¹⁾	1,00	3,77
	✓	38,09	0,15	38,24	213,97 ⁽¹⁾	1,00	3,88
V7	✓	37,42	0,15	37,57	210,21 ⁽¹⁾	1,00	3,81
	✓	36,44	0,16	36,60	204,78 ⁽¹⁾	1,00	3,71
	✓	37,76	0,15	37,91	212,09 ⁽¹⁾	1,00	3,84
	✓	36,03	0,16	36,19	202,47 ⁽¹⁾	1,00	3,67
	✓	36,31	0,16	36,47	204,04 ⁽¹⁾	1,00	3,70
	✓	36,46	0,16	36,62	204,87 ⁽¹⁾	1,00	3,71
	✓	36,10	0,16	36,26	202,85 ⁽¹⁾	1,00	3,67
	✓	35,78	0,16	35,94	201,07 ⁽¹⁾	1,00	3,64
	✓	36,16	0,16	36,32	203,22 ⁽¹⁾	1,00	3,68
	✓	36,08	0,16	36,24	219,04 ⁽¹⁾	1,00	3,97
	✓	32,80	0,18	32,99	184,57 ⁽¹⁾	1,00	3,34
	✓	29,16	0,23	29,40	190,64 ⁽¹⁾	1,00	3,45
	✓	21,52	0,36	21,88	160,53 ⁽¹⁾	1,00	2,91
V8	✓	13,03	0,76	13,78	106,75 ⁽¹⁾	1,00	1,93
	✓	9,75	1,48	11,23	47,16 ⁽¹⁾	1,00	0,85

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)

$$M_q = 0,138 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 90,90 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 90,90$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w}$$

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

Locatie	R [m]	q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
V2	280,00	0,00032	0,0097
	280,00	0,0019	0,057
	280,00	0,00082	0,025
	280,00	0,0019	0,058
V3	280,00	0,00082	0,025
H5	500,00	0,00046	0,014
	500,00	0,00046	0,014
	500,00	0,00046	0,014
	500,00	0,00046	0,014
H6	500,00	0,00046	0,014
	300,00	0,0018	0,054
	300,00	0,00077	0,023
	300,00	0,00099	0,030
	300,00	0,0032	0,097
V8	300,00	0,0042	0,13

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,083 \cdot q_r \cdot 200 \cdot \frac{100,00}{55,21}$$

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

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

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

12. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

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

$$S_N = 975 \cdot \frac{502,38}{181,8^3} = 0,0815 \text{ N/mm}^2 = 81,52 \text{ kN/m}^2$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²

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

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

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

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 502,38}{181,80^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **27,87** 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 _o [m]
	5,19	5,32	0,00
	7,35	5,45	1,90
V2	7,39	5,46	1,93
	12,98	5,76	7,23
	16,57	5,84	10,73
	17,63	5,36	12,27
V3	17,29	4,51	12,78
	17,36	4,58	12,78
	16,82	4,04	12,78
	14,96	2,19	12,78
	15,12	2,34	12,78
	14,86	2,08	12,78
	14,86	2,08	12,78
	14,73	1,95	12,78
	13,98	1,20	12,78
	14,33	1,55	12,78
	13,33	0,55	12,78
	9,50	-3,28	12,78
	9,50	-3,28	12,78
	9,50	-3,28	12,78
	9,50	-3,28	12,78
	13,70	0,92	12,78
	15,75	2,97	12,78
	15,78	3,00	12,78
	16,03	3,25	12,78
M4	16,68	3,91	12,78
H5	17,73	4,95	12,78
	19,87	7,09	12,78
	20,79	8,01	12,78
	20,70	7,92	12,78
H6	20,39	7,61	12,78
	18,22	5,45	12,78
	18,33	5,55	12,78
	17,48	4,70	12,78
	17,24	4,46	12,78
	16,39	3,61	12,78
	15,55	2,78	12,78
	15,56	2,78	12,78
	15,56	2,79	12,78
	15,35	2,58	12,78
	15,11	2,33	12,78
	14,98	2,20	12,78
	15,44	2,67	12,78
	16,67	3,90	12,78
	16,93	4,15	12,78
	16,76	3,98	12,78
	16,51	3,74	12,78
	16,84	4,07	12,78
	16,41	3,63	12,78
	16,48	3,70	12,78
	16,52	3,74	12,78
	16,43	3,65	12,78
	16,35	3,57	12,78
V7	16,44	3,67	12,78
	16,34	3,75	12,59
	14,97	3,43	11,55
	12,88	3,32	9,56
	9,47	2,91	6,56
V8	5,25	2,70	2,55
	3,06	2,55	0,51

19-11-2025 09:22:45

14. Berekening van het totaal aan optredende spanningen*14.1 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]
	2,40	-	0,65	1,56
	1,82	-	0,65	1,18
V2	1,83	0,0097	0,65	1,19
	4,34	0,057	0,65	2,86
	4,18	0,025	0,65	2,73
	4,59	0,058	0,65	3,02
V3	4,02	0,025	0,65	2,63
	4,05	-	0,65	2,63
	3,83	-	0,65	2,49
	3,10	-	0,65	2,01
	3,15	-	0,65	2,05
	3,06	-	0,65	1,99
	3,06	-	0,65	1,99
	3,01	-	0,65	1,95
	2,73	-	0,65	1,78
	2,85	-	0,65	1,85
	2,49	-	0,65	1,62
	1,83	-	0,65	1,19
	1,83	-	0,65	1,19
	1,83	-	0,65	1,19
	1,83	-	0,65	1,19
	2,63	-	0,65	1,71
	3,40	-	0,65	2,21
	3,41	-	0,65	2,22
	3,52	-	0,65	2,28
M4	3,78	-	0,65	2,46
H5	4,20	0,014	0,65	2,74
	5,06	0,014	0,65	3,30
	5,42	0,014	0,65	3,53
	5,39	0,014	0,65	3,51
H6	5,26	0,014	0,65	3,43
	4,40	-	0,65	2,86
	4,44	-	0,65	2,88
	4,10	-	0,65	2,66
	4,00	-	0,65	2,60
	3,66	-	0,65	2,38
	3,32	-	0,65	2,16
	3,33	-	0,65	2,16
	3,33	-	0,65	2,16
	3,24	-	0,65	2,11
	3,15	-	0,65	2,05
	3,10	-	0,65	2,02
	3,28	-	0,65	2,13
	3,77	-	0,65	2,45
	3,88	-	0,65	2,52
	3,81	-	0,65	2,48
	3,71	-	0,65	2,41
	3,84	-	0,65	2,50
	3,67	-	0,65	2,38
	3,70	-	0,65	2,40
	3,71	-	0,65	2,41
	3,67	-	0,65	2,39
	3,64	-	0,65	2,37
V7	3,68	-	0,65	2,39
	3,97	0,054	0,65	2,61
	3,34	0,023	0,65	2,19
	3,45	0,030	0,65	2,26
	2,91	0,097	0,65	1,95
V8	1,93	0,13	0,65	1,34
	0,85	-	0,65	0,56

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

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

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

$\sigma_{y2} \leq \sigma_{ld} \rightarrow 3,53 \leq 8,00 \rightarrow \text{Voldoet}$

14.2 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]
V2	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	0,54	0,65	3,53
	1,61	1,56	0,54	0,65	3,53
	1,61	1,56	0,54	0,65	3,53
V3	1,61	1,56	0,54	0,65	3,53
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
M4	1,61	1,56	-	-	3,17
H5	1,61	1,56	0,30	0,65	3,37
	1,61	1,56	0,30	0,65	3,37
	1,61	1,56	0,30	0,65	3,37
H6	1,61	1,56	0,30	0,65	3,37
	1,61	1,56	0,30	0,65	3,37
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
V7	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	0,51	0,65	3,50
	1,61	1,56	0,51	0,65	3,50
	1,61	1,56	0,51	0,65	3,50
	1,61	1,56	0,51	0,65	3,50
	1,61	1,56	0,51	0,65	3,50
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
	1,61	1,56	-	-	3,17
V8	1,61	1,56	-	-	3,17

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

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

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

$\sigma_x \leq \sigma_{ld} \rightarrow 3,53 \leq 8,00 \rightarrow \text{Voldoet}$

15. 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]	$E_{100,\text{norm}}$ [MN/m ²]
V2	5,19	81,16	43,68	62,42	92,13	4,93
	7,35	93,64	69,40	81,52	105,04	0,57
	7,39	93,71	69,46	81,59	105,12	0,57
	12,98	129,58	64,79	97,19	145,78	19,67
	16,57	151,24	93,36	122,30	173,72	5,34
V3	17,63	151,34	87,38	119,36	169,80	21,68
	17,29	141,08	87,09	114,09	162,37	5,17
	17,36	142,19	87,78	114,98	163,61	5,20
	16,82	133,34	82,31	107,83	153,71	4,97
	14,96	103,30	63,77	83,53	120,12	4,19
	15,12	105,67	65,23	85,45	122,77	4,25
	14,86	101,79	62,83	82,31	118,43	4,15
	14,86	101,80	62,84	82,32	118,45	4,15
	14,73	99,58	61,47	80,52	115,96	4,09
	13,98	88,35	54,54	71,44	103,40	3,79
	14,33	93,26	57,57	75,41	108,89	3,92
	13,33	78,45	48,43	63,44	92,34	3,51
	9,50	56,48	34,87	45,67	67,77	2,72
	9,50	56,48	34,87	45,67	67,77	2,72
	9,50	56,48	34,87	45,67	67,77	2,72
M4 H5	9,50	56,48	34,87	45,67	67,77	2,72
	13,70	84,26	52,02	68,14	98,84	3,67
	15,75	115,84	71,51	93,67	134,14	4,52
	15,78	116,32	71,81	94,07	134,68	4,53
	16,03	120,47	74,37	97,42	139,32	4,64
H6	16,68	131,20	80,99	106,10	151,32	4,92
	17,73	148,34	91,57	119,96	170,48	5,36
	19,87	183,48	113,26	148,37	209,77	6,22
	20,79	198,55	122,57	160,56	226,62	6,58
	20,70	197,04	121,64	159,34	224,94	6,55
	20,39	192,00	118,53	155,27	219,30	6,43
	18,22	156,48	96,60	126,54	179,58	5,56
	18,33	158,19	97,65	127,92	181,50	5,60
	17,48	144,27	89,06	116,67	165,93	5,25
	17,24	140,34	86,63	113,49	161,53	5,15
	16,39	126,41	78,03	102,22	145,96	4,80
	15,55	112,62	69,52	91,07	130,54	4,44
	15,56	112,74	69,60	91,17	130,68	4,44
	15,56	112,79	69,63	91,21	130,73	4,44
	15,35	109,32	67,48	88,40	126,85	4,35
V7	15,11	105,60	65,19	85,39	122,69	4,25
	14,98	103,55	63,92	83,74	120,40	4,20
	15,44	110,76	68,37	89,57	128,46	4,39
	16,67	131,02	80,88	105,95	151,12	4,92
	16,93	135,23	83,48	109,35	155,82	5,02
	16,76	132,45	81,76	107,10	152,71	4,95
	16,51	128,41	79,27	103,84	148,20	4,85
	16,84	133,84	82,62	108,23	154,27	4,99
	16,41	126,70	78,22	102,46	146,29	4,80
	16,48	127,87	78,94	103,40	147,60	4,83
	16,52	128,49	79,32	103,90	148,29	4,85
	16,43	126,99	78,39	102,69	146,61	4,81
	16,35	125,67	77,58	101,62	145,13	4,78
	16,44	127,26	78,56	102,91	146,91	4,82
	16,34	127,22	73,46	100,34	142,74	20,15
V8	14,97	115,51	71,31	93,41	133,78	4,46
	12,88	103,93	55,94	79,93	117,73	6,76
	9,47	77,55	35,88	56,71	87,19	46,68
	5,25	49,40	21,06	35,23	55,44	60,53
	3,06	39,39	29,20	34,30	44,14	0,28

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

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

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

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

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

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	v [-]	p _{lim} [N/mm ²]	90% p _{lim} [bar] 1
V2	1,83	0,016	0,0000	0,3499	0,34	3,09
	0,20	0,12	0,0190	0,4257	0,19	1,68
	0,20	0,12	0,0193	0,4257	0,19	1,69
	7,38	0,0066	0,0723	0,3333	0,85	7,65
	1,93	0,027	0,1073	0,3817	0,60	5,42
V3	7,94	0,0064	0,1227	0,3660	0,89	7,97
	1,87	0,026	0,1278	0,3817	0,60	5,36
	1,88	0,026	0,1278	0,3817	0,60	5,39
	1,80	0,025	0,1278	0,3817	0,57	5,16
	1,52	0,024	0,1278	0,3817	0,49	4,38
	1,54	0,024	0,1278	0,3817	0,49	4,44
	1,50	0,024	0,1278	0,3817	0,48	4,34
	1,50	0,024	0,1278	0,3817	0,48	4,34
	1,48	0,024	0,1278	0,3817	0,48	4,28
	1,37	0,023	0,1278	0,3817	0,44	3,98
	1,42	0,024	0,1278	0,3817	0,46	4,11
	1,27	0,023	0,1278	0,3817	0,41	3,72
	0,98	0,022	0,1278	0,3817	0,34	3,10
	0,98	0,022	0,1278	0,3817	0,34	3,10
	0,98	0,022	0,1278	0,3817	0,34	3,10
	0,98	0,022	0,1278	0,3817	0,34	3,10
M4 H5	1,33	0,023	0,1278	0,3817	0,43	3,87
	1,64	0,025	0,1278	0,3817	0,52	4,71
	1,64	0,025	0,1278	0,3817	0,52	4,72
	1,68	0,025	0,1278	0,3817	0,54	4,83
	1,78	0,025	0,1278	0,3817	0,57	5,11
H6	1,94	0,026	0,1278	0,3817	0,62	5,55
	2,25	0,027	0,1278	0,3817	0,72	6,45
	2,38	0,028	0,1278	0,3817	0,76	6,84
	2,37	0,028	0,1278	0,3817	0,76	6,80
	2,33	0,028	0,1278	0,3817	0,74	6,67
	2,01	0,026	0,1278	0,3817	0,64	5,76
	2,03	0,026	0,1278	0,3817	0,64	5,80
	1,90	0,026	0,1278	0,3817	0,60	5,44
	1,86	0,026	0,1278	0,3817	0,59	5,34
	1,74	0,025	0,1278	0,3817	0,55	4,98
	1,61	0,025	0,1278	0,3817	0,51	4,62
	1,61	0,025	0,1278	0,3817	0,51	4,62
	1,61	0,025	0,1278	0,3817	0,51	4,63
	1,57	0,024	0,1278	0,3817	0,50	4,53
	1,54	0,024	0,1278	0,3817	0,49	4,44
V7	1,52	0,024	0,1278	0,3817	0,49	4,38
	1,59	0,024	0,1278	0,3817	0,51	4,57
	1,78	0,025	0,1278	0,3817	0,57	5,10
	1,82	0,026	0,1278	0,3817	0,58	5,21
	1,79	0,025	0,1278	0,3817	0,57	5,14
	1,75	0,025	0,1278	0,3817	0,56	5,03
	1,80	0,026	0,1278	0,3817	0,57	5,17
	1,74	0,025	0,1278	0,3817	0,55	4,99
	1,75	0,025	0,1278	0,3817	0,56	5,02
	1,76	0,025	0,1278	0,3817	0,56	5,03
	1,74	0,025	0,1278	0,3817	0,56	5,00
	1,73	0,025	0,1278	0,3817	0,55	4,96
	1,74	0,025	0,1278	0,3817	0,56	5,00
	7,37	0,0058	0,1259	0,3660	0,79	7,08
	1,61	0,025	0,1155	0,3817	0,51	4,57
V8	2,50	0,015	0,0956	0,3499	0,54	4,89
	17,73	0,0017	0,0656	0,3163	0,87	7,85
	23,30	0,00087	0,0255	0,2989	0,75	6,75
	0,099	0,100	0,0051	0,4257	0,08	0,70

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

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

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

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

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

15.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	$R_{p,min}$ [m]	Δh_{in} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 3
V2	2,60	0,08	4,95	0,34	3,37	0,06	0,60
	3,67	0,09	6,97	0,19	1,87	0,08	0,84
	3,69	0,09	7,01	0,19	1,87	0,08	0,85
	0,33	0,03	12,30	0,42	4,22	0,15	1,49
V3	8,28	0,09	15,81	0,60	6,02	0,19	1,93
	0,34	0,03	17,35	0,50	4,97	0,21	2,13
	8,64	0,09	17,86	0,60	5,95	0,22	2,21
	8,68	0,09	17,86	0,60	5,98	0,22	2,21
	8,41	0,09	17,86	0,57	5,73	0,23	2,25
	7,48	0,09	17,86	0,49	4,86	0,23	2,29
	7,56	0,09	17,86	0,49	4,93	0,23	2,33
	7,43	0,09	17,86	0,48	4,81	0,24	2,37
	7,43	0,09	17,86	0,48	4,81	0,24	2,41
	7,36	0,09	17,86	0,47	4,75	0,24	2,44
	6,99	0,09	17,86	0,44	4,42	0,25	2,48
	7,16	0,09	17,86	0,46	4,56	0,25	2,52
	6,66	0,09	17,86	0,41	4,13	0,26	2,56
	4,75	0,09	17,86	0,34	3,43	0,26	2,56
	4,75	0,09	17,86	0,34	3,43	0,26	2,57
	4,75	0,09	17,86	0,34	3,43	0,26	2,60
M4 H5	4,75	0,09	17,86	0,34	3,43	0,26	2,63
	6,85	0,09	17,86	0,43	4,30	0,26	2,64
	7,87	0,09	17,86	0,52	5,22	0,27	2,66
	7,89	0,09	17,86	0,52	5,24	0,27	2,66
H6	8,02	0,09	17,86	0,54	5,36	0,27	2,68
	8,34	0,09	17,86	0,57	5,67	0,27	2,71
	8,86	0,09	17,86	0,62	6,16	0,27	2,72
	9,94	0,09	17,86	0,72	7,16	0,27	2,74
V7	10,40	0,09	17,86	0,76	7,59	0,27	2,75
	10,35	0,09	17,86	0,75	7,55	0,28	2,75
	10,20	0,09	17,86	0,74	7,41	0,28	2,77
	9,11	0,09	17,86	0,64	6,39	0,28	2,79
	9,17	0,09	17,86	0,64	6,44	0,28	2,81
	8,74	0,09	17,86	0,60	6,04	0,28	2,83
	8,62	0,09	17,86	0,59	5,93	0,29	2,86
	8,20	0,09	17,86	0,55	5,53	0,29	2,89
	7,78	0,09	17,86	0,51	5,13	0,29	2,92
	7,78	0,09	17,86	0,51	5,13	0,29	2,94
	7,78	0,09	17,85	0,51	5,13	0,30	2,96
	7,68	0,09	17,85	0,50	5,03	0,30	3,00
	7,56	0,09	17,85	0,49	4,92	0,30	3,03
	7,49	0,09	17,85	0,49	4,86	0,31	3,06
	7,72	0,09	17,85	0,51	5,07	0,31	3,07
V8	8,34	0,09	17,85	0,57	5,66	0,31	3,09
	8,46	0,09	17,85	0,58	5,78	0,31	3,10
	8,38	0,09	17,85	0,57	5,70	0,31	3,10
	8,26	0,09	17,85	0,56	5,59	0,31	3,10
	8,42	0,09	17,85	0,57	5,74	0,31	3,13
	8,21	0,09	17,85	0,55	5,54	0,32	3,15
	8,24	0,09	17,85	0,56	5,57	0,32	3,16
	8,26	0,09	17,85	0,56	5,59	0,32	3,18
	8,21	0,09	17,85	0,55	5,55	0,32	3,19
	8,17	0,09	17,85	0,55	5,51	0,32	3,19
	8,22	0,09	17,85	0,56	5,55	0,32	3,20
	0,35	0,14	17,67	0,45	4,50	0,32	3,20
	7,49	0,09	16,62	0,51	5,08	0,31	3,10
	6,44	0,09	14,64	0,54	5,42	0,29	2,90
	0,65	0,27	11,64	0,41	4,15	0,26	2,58
	0,91	0,46	7,63	0,33	3,28	0,22	2,15
	1,53	0,10	5,59	0,08	0,78	0,19	1,93

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

$$R_o = \frac{D_p}{2} = \frac{170}{2} = 85 \text{ mm}$$

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

$$v_{m,p} = \frac{Q_{m,p}}{A_p} = \frac{100}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{100}{1/4 \cdot \pi \cdot (170^2 - 82^2)} = 0,096 \text{ m/s}$$

$$p_{min} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_p \cdot v_{m,p}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,p}}{(D_p - D_b)} \right) \cdot L + \rho_{m,p} \cdot \Delta h_{in} = \left(\frac{14580 \cdot 0,009 \cdot 0,096}{(170 - 82)^2} + \frac{13,4}{(170 - 82)} \right) \cdot L + 11,5 \cdot \Delta h_{in}$$

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

15.2 Tijdens intrekken

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	$R_{p,min}$ [m]	Δh_{uit} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 5
V8	1,53	0,07	3,07	0,08	0,77	0,04 ⁽¹⁾	0,38
	1,40	0,08	5,11	0,33	3,28	0,06 ⁽¹⁾	0,63
	0,99	0,06	9,12	0,41	4,15	0,11 ⁽¹⁾	1,14
	6,44	0,04	12,12	0,54	5,40	0,15 ⁽¹⁾	1,52
	7,49	0,04	14,11	0,51	5,07	0,18 ⁽¹⁾	1,79
V7	0,54	0,04	15,15	0,45	4,50	0,19 ⁽¹⁾	1,95
	8,22	0,04	15,34	0,55	5,55	0,20 ⁽¹⁾	1,99
	8,17	0,04	15,34	0,55	5,50	0,20 ⁽¹⁾	2,01
	8,21	0,04	15,34	0,55	5,54	0,20 ⁽¹⁾	2,02
	8,26	0,04	15,34	0,56	5,58	0,20 ⁽¹⁾	2,02
	8,24	0,05	15,34	0,56	5,56	0,21 ⁽¹⁾	2,06
	8,21	0,05	15,34	0,55	5,53	0,21 ⁽¹⁾	2,07
	8,42	0,05	15,34	0,57	5,74	0,21 ⁽¹⁾	2,10
	8,26	0,05	15,34	0,56	5,58	0,21 ⁽¹⁾	2,14
	8,38	0,05	15,34	0,57	5,70	0,21 ⁽¹⁾	2,15
	8,46	0,05	15,34	0,58	5,78	0,22 ⁽¹⁾	2,15
	8,34	0,05	15,34	0,57	5,66	0,22 ⁽¹⁾	2,16
	7,72	0,08	15,34	0,51	5,07	0,22 ⁽¹⁾	2,19
	7,49	0,09	15,34	0,49	4,86	0,22 ⁽¹⁾	2,21
	7,56	0,09	15,34	0,49	4,92	0,23 ⁽¹⁾	2,26
	7,68	0,09	15,34	0,50	5,03	0,23 ⁽¹⁾	2,31
	7,78	0,10	15,34	0,51	5,13	0,24 ⁽¹⁾	2,35
	7,78	0,10	15,34	0,51	5,13	0,24 ⁽¹⁾	2,39
	7,78	0,10	15,34	0,51	5,12	0,24 ⁽¹⁾	2,42
	8,20	0,09	15,34	0,55	5,52	0,25 ⁽¹⁾	2,46
H6	8,62	0,08	15,34	0,59	5,92	0,25 ⁽¹⁾	2,50
	8,74	0,08	15,34	0,60	6,04	0,25 ⁽¹⁾	2,55
	9,17	0,08	15,34	0,64	6,44	0,26 ⁽¹⁾	2,59
	9,11	0,08	15,34	0,64	6,39	0,26 ⁽¹⁾	2,62
	10,20	0,06	15,34	0,74	7,40	0,27 ⁽¹⁾	2,65
H5 M4	10,35	0,06	15,34	0,75	7,54	0,27 ⁽¹⁾	2,67
	10,40	0,06	15,34	0,76	7,59	0,27 ⁽¹⁾	2,68
	9,94	0,07	15,34	0,72	7,16	0,27 ⁽¹⁾	2,69
	8,86	0,10	15,34	0,62	6,15	0,27 ⁽¹⁾	2,71
	8,34	0,12	15,34	0,57	5,66	0,27 ⁽²⁾	2,73
	8,02	0,14	15,34	0,54	5,35	0,27 ⁽²⁾	2,71
	7,89	0,14	15,34	0,52	5,23	0,27 ⁽²⁾	2,69
	7,87	0,14	15,34	0,52	5,22	0,27 ⁽²⁾	2,68
	6,85	0,23	15,34	0,43	4,29	0,27 ⁽²⁾	2,66
	4,75	0,46	15,34	0,34	3,42	0,27 ⁽²⁾	2,65
	4,75	0,44	15,34	0,34	3,42	0,26 ⁽²⁾	2,62
	4,75	0,42	15,34	0,34	3,42	0,26 ⁽²⁾	2,59
	4,75	0,41	15,34	0,34	3,42	0,26 ⁽²⁾	2,58
	6,66	0,24	15,34	0,41	4,12	0,26 ⁽²⁾	2,58
	7,16	0,17	15,34	0,46	4,56	0,25 ⁽²⁾	2,54
	6,99	0,17	15,34	0,44	4,41	0,25 ⁽²⁾	2,50
	7,36	0,14	15,34	0,47	4,74	0,25 ⁽²⁾	2,46
	7,43	0,12	15,34	0,48	4,81	0,24 ⁽²⁾	2,42
	7,43	0,12	15,34	0,48	4,81	0,24 ⁽²⁾	2,38
	7,56	0,10	15,34	0,49	4,92	0,23 ⁽²⁾	2,34
V3	7,48	0,10	15,34	0,49	4,85	0,23 ⁽²⁾	2,30
	8,41	0,06	15,34	0,57	5,72	0,23 ⁽²⁾	2,26
	8,68	0,05	15,34	0,60	5,98	0,22 ⁽²⁾	2,22
	8,64	0,05	15,34	0,59	5,95	0,22 ⁽²⁾	2,22
	0,52	0,05	14,83	0,50	4,97	0,21 ⁽²⁾	2,13
V2	8,28	0,04	13,29	0,60	6,01	0,19 ⁽²⁾	1,93
	0,51	0,05	9,79	0,42	4,22	0,15 ⁽²⁾	1,49
	3,69	0,05	4,49	0,19	1,87	0,08 ⁽²⁾	0,85
	3,67	0,05	4,46	0,19	1,87	0,08 ⁽²⁾	0,84
	2,60	0,07	2,43	0,33	3,28	0,06 ⁽²⁾	0,60

$$R_o = \frac{D_{g,i}}{2} = \frac{260}{2} = 130 \text{ mm}$$

$$v_{m,i,uit} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{300}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,i}^2 - D_o^2)} = \frac{300}{1/4 \cdot \pi \cdot (260^2 - 200^2)} = 0,231 \text{ m/s}$$

$$v_{m,i,in} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{300}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,i}^2 - D_b^2)} = \frac{300}{1/4 \cdot \pi \cdot (260^2 - 82^2)} = 0,287 \text{ m/s}$$

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

$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot 0,009 \cdot 0,231}{(260 - 200)^2} + \frac{13,4}{(260 - 200)} \right) \cdot (846,43 - L) + 11,5 \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

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

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot 0,009 \cdot 0,287}{(200 - 82)^2} + \frac{13,4}{(200 - 82)} \right) \cdot L + 11,5 \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$

16. Toetsing op implosie tijdens intrekken leiding(en)

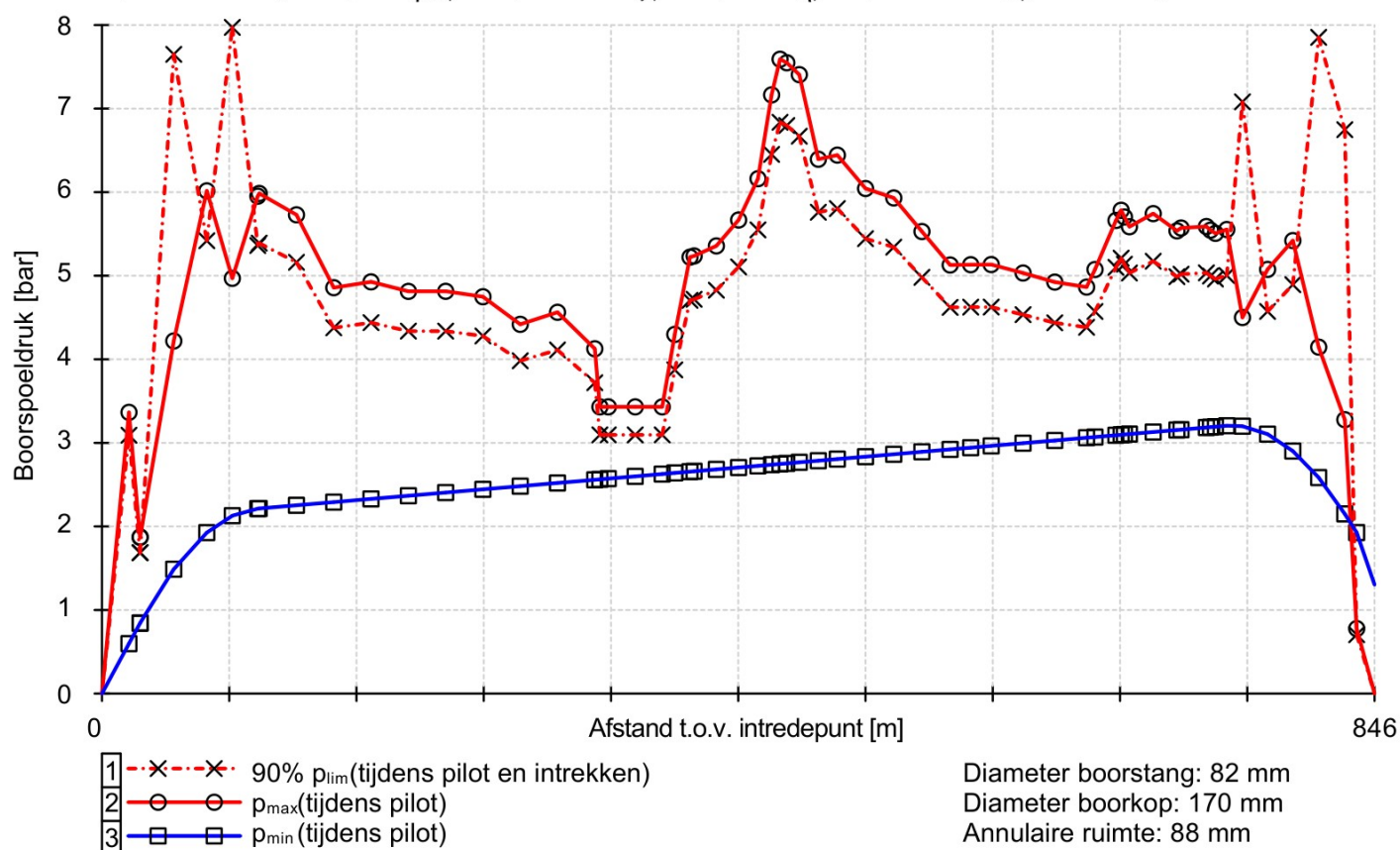
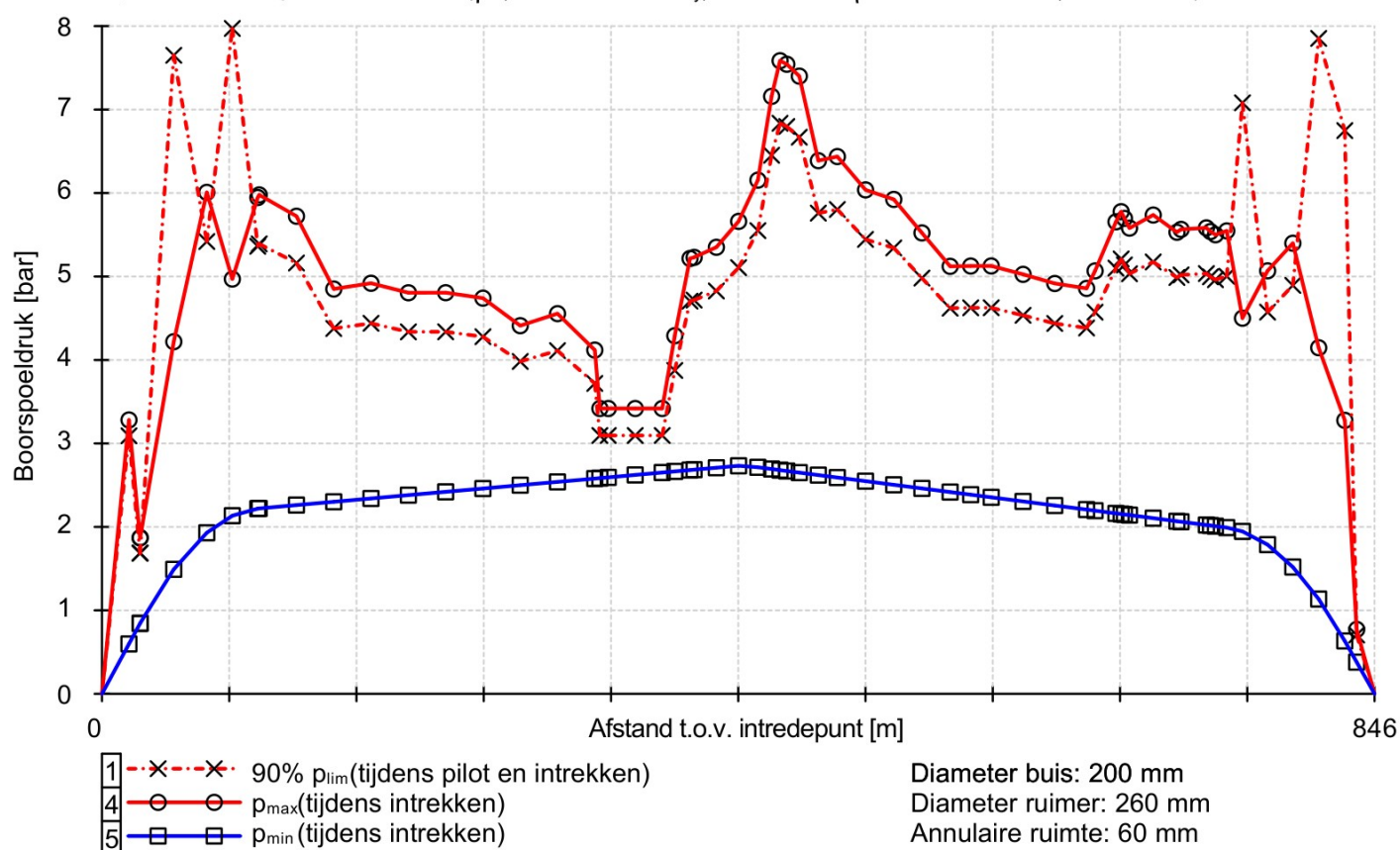
Locatie	$p_{\min}$ [N/mm ²]	$p_{o,kort}$ [N/mm ²]
V8	0,04	1,55
	0,06	1,55
	0,11	1,55
	0,15	1,55
	0,18	1,55
V7	0,19	1,55
	0,20	1,55
	0,20	1,55
	0,20	1,55
	0,20	1,55
	0,21	1,55
	0,21	1,55
	0,21	1,55
	0,21	1,55
	0,21	1,55
	0,21	1,55
	0,21	1,55
	0,22	1,55
	0,22	1,55
	0,22	1,55
H6	0,22	1,55
	0,23	1,55
	0,23	1,55
	0,24	1,55
	0,24	1,55
H5	0,24	1,55
	0,24	1,55
	0,25	1,55
	0,25	1,55
	0,25	1,55
M4	0,26	1,55
	0,26	1,55
	0,26	1,55
	0,26	1,55
	0,26	1,55
	0,26	1,55
	0,26	1,55
	0,26	1,55
	0,26	1,55
	0,26	1,55
	0,26	1,55
	0,26	1,55
	0,26	1,55
	0,26	1,55
	0,26	1,55
V3	0,25	1,55
	0,25	1,55
	0,25	1,55
	0,25	1,55
	0,25	1,55
V2	0,24	1,55
	0,24	1,55
	0,23	1,55
	0,23	1,55
	0,23	1,55
	0,22	1,55
	0,22	1,55
	0,21	1,55
	0,19	1,55
	0,15	1,55
	0,08	1,55
	0,08	1,55
	0,06	1,55

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

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

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 502,38}{181,80^3} = 1,55 \text{ N/mm}^2$$

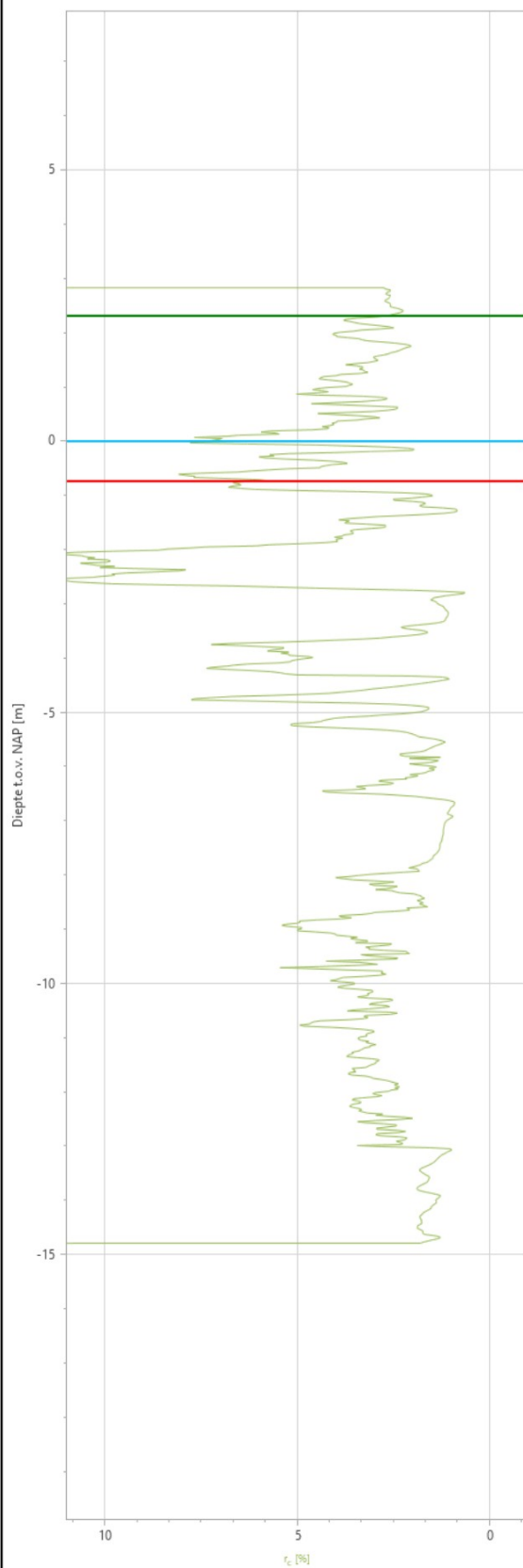
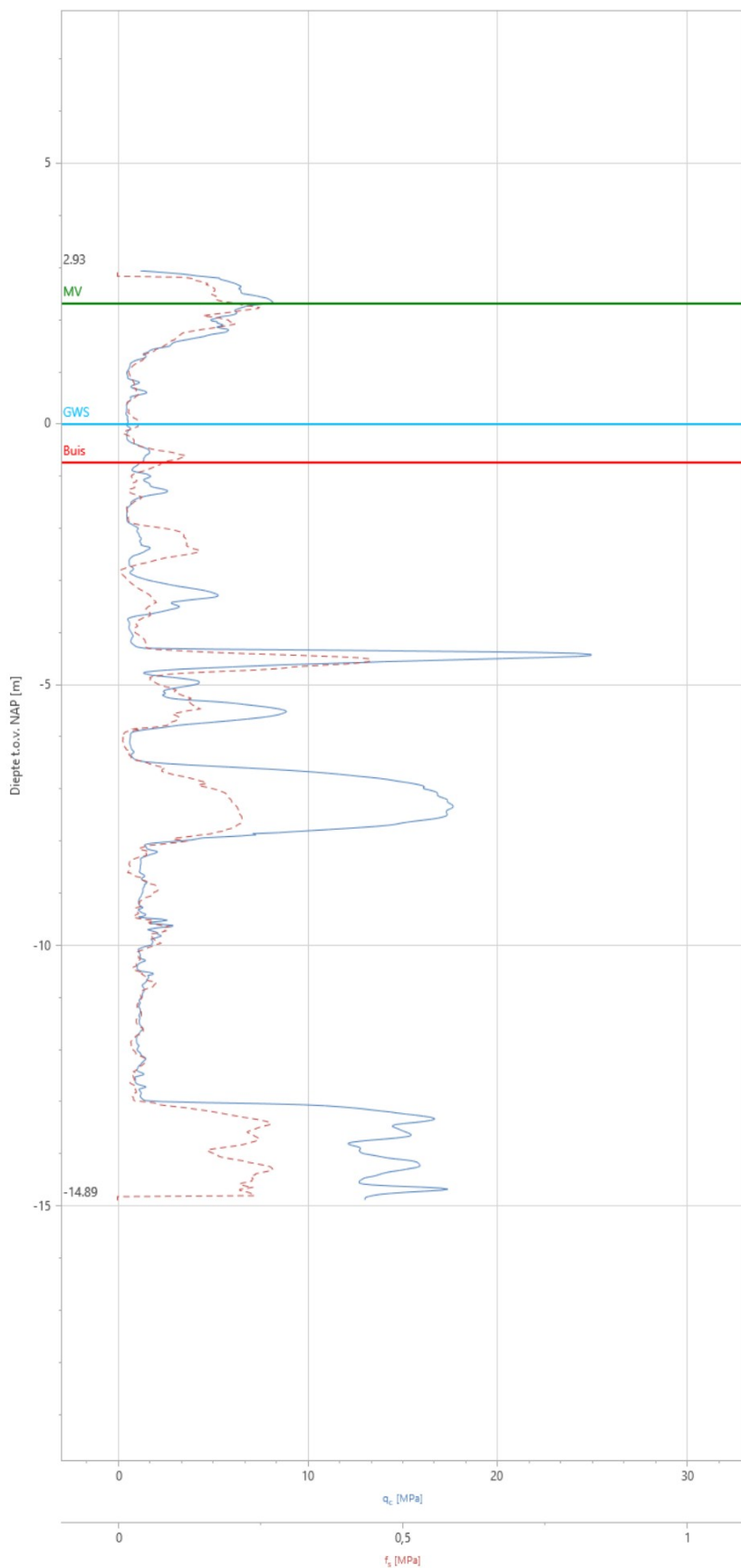
$$p_{\min} \leq p_{o,kort} \rightarrow 0,27 \leq 1,55 \rightarrow \text{Voldoet}$$

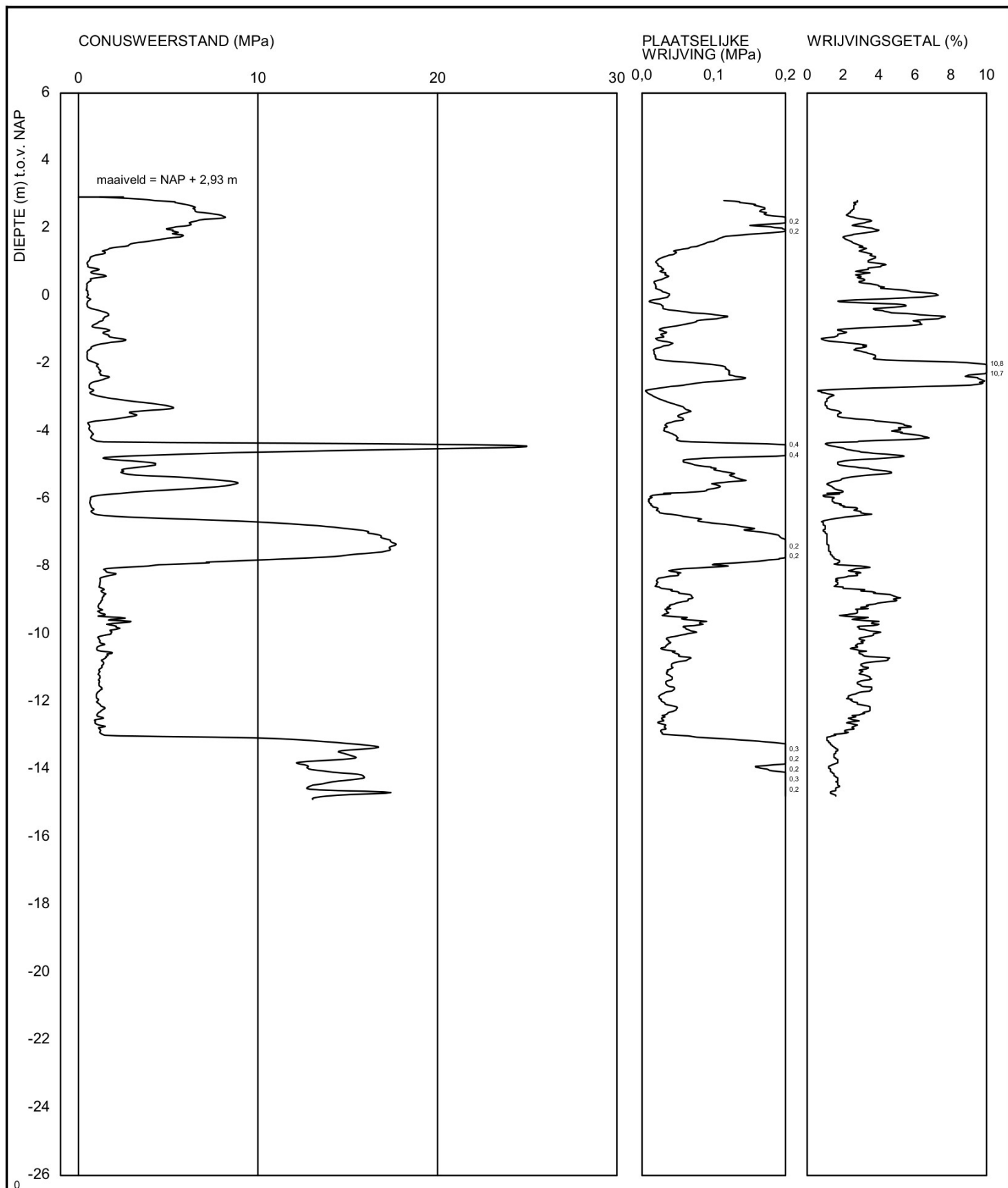
17.1 Boorspoeldrukken tijdens pilot ($\rho_{m,p} = 11,5 \text{ kN/m}^3$ / $\tau_{y,p} = 13,4 \text{ Pa}$ / $\eta_p = 0,009 \text{ Pas}$ / $Q_{m,p} = 100 \text{ l/min}$)17.2 Boorspoeldrukken tijdens intrekken ($\rho_{m,i} = 11,5 \text{ kN/m}^3$ / $\tau_{y,i} = 13,4 \text{ Pa}$ / $\eta_i = 0,009 \text{ Pas}$ / $Q_{m,i} = 300 \text{ l/min}$)

CPT000000098778

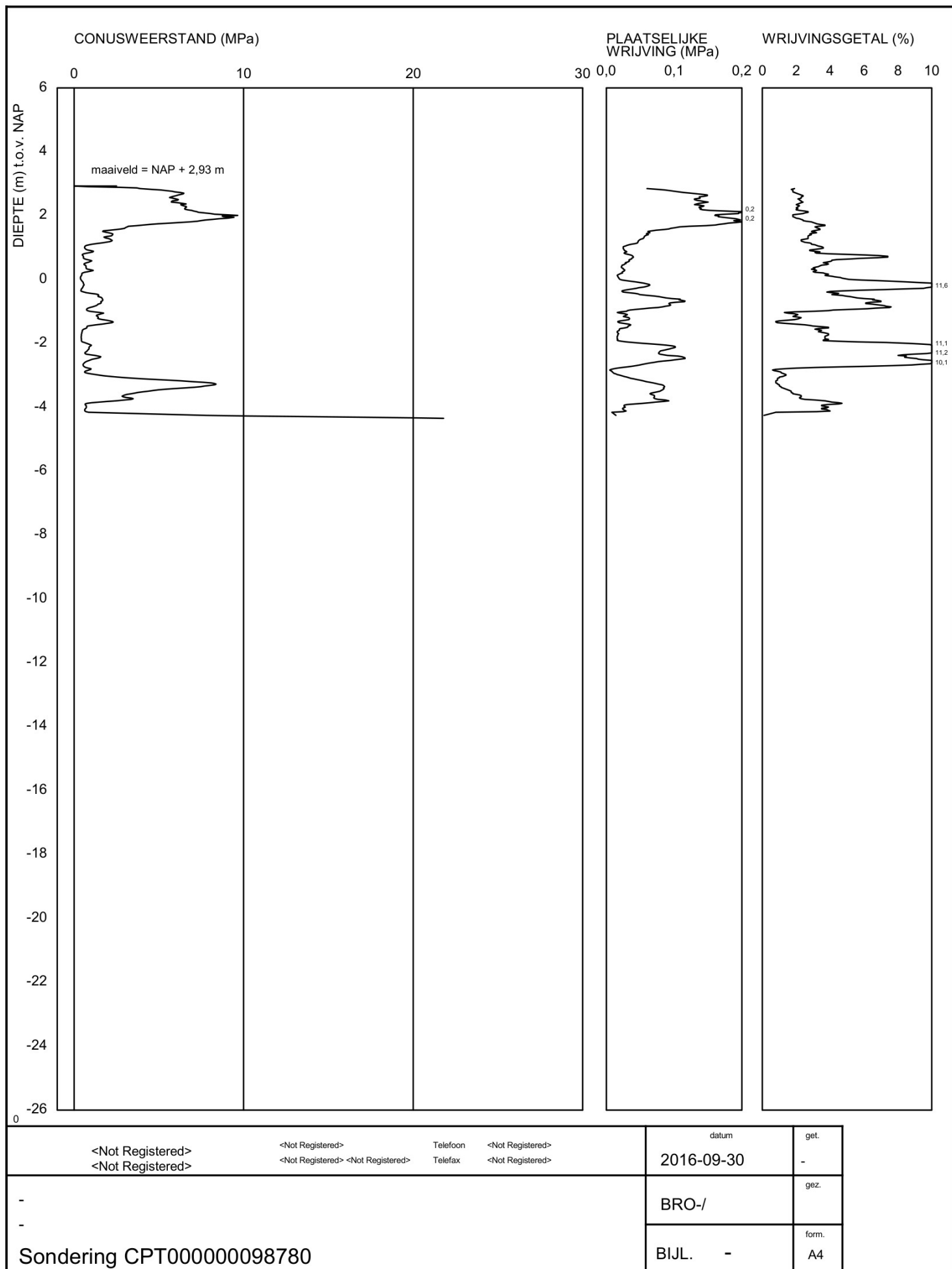
Naam van het project : Noord Langeweg, Stampersgat

Projectonderdeel : Te maken HDD- tek.nr. 1425.1109-104 - 1xØ200 HDpe





<Not Registered>				datum		get.
<Not Registered>				2016-09-30		-
-				BRO-/		gez.
-				BIJL. -		form.
Sondering CPT000000098778						A4



Bijlage 4: Certificaten en productomschrijving



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



NL BSB®
Productcertificaat
K102354/01



Uitgegeven 2021-04-15 Vervangt -
Geldig tot Onbepaald d.d.
Pagina 1 van 2

Groutmengsels voor het afdichten van boorgaten

Drillgrout - B voor toepassing als NV-bouwstof

Drillgrout - S voor toepassing als NV-bouwstof

De Bentonietfabriek B.V.

VERKLARING VAN KIWA

Dit productcertificaat is afgegeven op basis van BRL 5078 "Groutmengsels voor het afdichten van boorgaten" d.d. 26 juni 2019, conform het Kiwa-Reglement voor Certificatie.

Kiwa verklaart dat:

- het gerechtvaardigd vertrouwen bestaat dat de door de certificaathouder geleverde producten bij aflevering aan de in dit productcertificaat vastgelegde milieuhygiënische specificaties voldoen, mits zij zijn voorzien van het NL BSB®-merk op de wijze als aangegeven in dit certificaat.
- met in achtneming van het bovenstaande, groutmengsels in hun toepassingen en met in achtneming van de daarbij horende toepassingsvoorwaarden voldoen aan de relevante eisen van het Besluit bodemkwaliteit.

Kiwa verklaart dat voor dit productcertificaat geen controle plaatsvindt op het gebruik in werken en op de melding- en/of informatieplicht van de gebruiker aan het bevoegd gezag.

Voor het Besluit bodemkwaliteit is dit een door de minister van Infrastructuur en Waterstaat erkend certificaat, indien het certificaat is opgenomen in het "Overzicht van erkende kwaliteitsverklaringen in de bouw" op de website van SBK: www.bouwkwaliteit.nl en de website van Bodem+: www.bodemplus.nl



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

Kiwa Nederland B.V.
Sir Winston Churchilllaan 273
Postbus 70
2280 AB RIJSWIJK
Tel. 088 998 44 00
Fax 088 998 44 20
info@kiwa.nl
www.kiwa.nl

Certificaathouder
De Bentonietfabriek B.V.
Ampèreweg 17
3442 AB WOERDEN
Tel. 0348 44 14 99
info@debentonietfabriek.com
www.debentonietfabriek.com
KvK nr: 70530572

Afbeelding van het
NL BSB®-merk



® is een collectief merk van
Stichting Bouwkwaliteit

Besluit bodemkwaliteit

Groutmengsels voor het afdichten van boorgaten

MILIEUHYGIËNISCHE SPECIFICATIES

Onderwerp en toepassingsgebied

Dit productcertificaat heeft betrekking op het door De Bentonietfabriek B.V. geleverde groutmengsel voor toepassing als afdichting van boorgaten, met de productnamen zoals vermeld op de voorzijde van dit certificaat.

Merken en aanduidingen op de afleverdocumenten

De afleverbonnen dienen de volgende gegevens te bevatten:

- NL-BSB®-beeld- of woordmerken certificaatnummer;
- Naam certificaathouder / productie-eenheid;
- Productieplaats;
- Afleverdatum;
- De productnaam en de geleverde hoeveelheid;
- De aanduiding: niet-vormgegeven bouwstof.

De uitvoering van het NL-BSB®-beeldmerk en NL-BSB®-woordmerk is als volgt:



NL BSB®

Samenstelling en emissie

De gemiddelde samenstellingswaarden bepaald overeenkomstig AP 04-SB en de gemiddelde emissie bepaald overeenkomstig AP 04-U voldoen voor het beoogde toepassingsgebied aan bijlage A van de Regeling bodemkwaliteit.

Toepassingsvoorwaarden

Groutmengsels dienen te worden toegepast:

- Conform de richtlijnen zoals aangegeven door de producent/leverancier;
- In overeenstemming met artikel 5, 6, 7 en 33 van het Besluit bodemkwaliteit (functionaliteit, zorgplicht en hemeembaarheid).

WENKEN VOOR DE AFNEMER

Inspecteer bij aflevering:

- geleverd is wat is overeengekomen;
- het merk en de wijze van merken juist zijn;
- de afleveringsbon alle gegevens bevat.

Indien u op grond van het hiervoor gestelde tot afkeuring overgaat, neem dan contact op met:

- De Bentonietfabriek B.V.

en zo nodig met:

- Kiwa Nederland B.V.

Neem de genoemde toepassingsvoorwaarden in acht.

Ga na of en door wie melding moet worden gedaan aan het bevoegd gezag.

Overhandig het bewijsmiddel (afleverbonnen en certificaat) aan de opdrachtgever. Dit geldt niet bij levering aan natuurlijke personen anders dan in de uitoefening van beroep of bedrijf.

WENKEN VOOR DE OPDRACHTGEVER

Houdt het bewijsmiddel (afleverbonnen en certificaat) tenminste 5 jaar ter beschikking voor inzage door het bevoegd gezag. Dit geldt niet voor natuurlijke personen anders dan in de uitoefening van beroep of bedrijf.

LIJST VAN VERMELDE DOCUMENTEN*

Besluit bodemkwaliteit

Regeling bodemkwaliteit

AP04-SB	Accreditatieprogramma voor keuring van partijen grond, bouwstoffen en korrelvormige afvalstoffen - Onderdeel: Samenstelling Bouwstoffen (niet zijnde grond) en Afvalstoffen.
AP04-U	Accreditatieprogramma voor keuring van partijen grond, bouwstoffen en korrelvormige afvalstoffen - Onderdeel: Uitloogonderzoek.

* Voor de juiste versie van de vermelde documenten wordt verwezen naar de laatste wijziging van de Regeling bodemkwaliteit.



De Bentonietfabriek B.V.

Ampèreweg 17 | 3442 AB Woerden | +31 348 44 14 99 | debentonietfabriek.com

Drillgrout - S

Voorgemengde diepwandsuspensie en suspensie voor boortechnieken.

Drillgrout – S diepwandsuspensie is samengesteld op basis van een op kwaliteit bewaakte kant- en-klaar cement-betoniet, bestaande uit vooraf geteste minerale bindmiddelen, minerale additieven, hulp- stoffen, bentonieten en kleicomponenten.

Product	Korte beschrijving
Drillgrout - S	snelle uithardingsontwikkeling rijk aan vaste stoffen, zeer goed bestand tegen diverse samenstellingen van zak-, lek en kwelwater

Toepassingsmogelijkheden

- Annulaire ruimte opvullen bij pipe-jacking en HDD.
- Uitermate geschikt voor boringen in kwelgebieden.
- Vervaardiging van diepwanden volgens het 1-fasesysteem
- Vervaardiging van grondkeringen voor bouwputten (bijv. voor geplaatste damwanden) volgens het 1-fasesysteem
- Beschoeiing voor grondkeringen met berlijnse wanden bij bijzondere voorzorgsmaatregelen
- Grout voor injecties

Levering

Drillgrout – S kan geleverd worden in een silowagen, 1000 kg Bigbags en 25 kg zakgoed.

Soorten

Drillgrout – S suspensies kunnen variabel worden ingesteld. Deze productinformatie bevat als richtwaarden alleen de gegevens van het standaardproduct. Naast Drillgrout – S produceren wij kant-en-klaar producten voor ondergrondse constructies en boortechnieken.

Dienstverlening

Maakt u gebruik van onze toepassing technische ervaring! Graag optimaliseren wij onze producten met het oog op uw bouw- en boorpraktische eisen.

Het aandeel aan vaste stoffen kan variabel worden ingesteld. In het kader van de grondstof technische mogelijkheden zijn de verwerkingstijd en de eigenschappen van de uithardende voor- gemengde suspensie gericht te beïnvloeden.

Receptuur van de suspensie

Drillgrout - S		
Kant-en-klaar mengsel	kg/m ³	230
Water (drinkwaterkwaliteit)	kg/m ³	930
Dichtheid van de suspensie	g/cm ³	1,14

Eigenschappen van de verse suspensie (I)

Drillgrout - S		
Marsh-trechtertijd	s/l	35 – 45
Vloeigrens	N/m ²	12 – 39
Kogelharp (Ball harp DIN 4126)	kogel	3 – 7
Filtraatwater (DIN 4127)	cm ³	≤ 70
Afz. mate na 2 h, 250 cm ³	Vol.-%	≤ 1,5

Eigenschappen van de uitgeharde suspensie (II)

Drillgrout - S		
Eenaxiale cilinderdruksterkte q _u	N/mm ²	≥ 0,8-1.0
	N/mm ²	≥ 1.2-1.4
Doorlatendheidscoëfficiënt k-waarde (III)		
na 28 dagen	m/s	≤ 5x10 ⁻¹⁰
na 56 dagen	m/s	



De Bentonietfabriek B.V.

Ampèreweg 17 | 3442 AB Woerden | +31 348 44 14 99 | debentonietfabriek.com

Veiligheidsinformatieblad

Volgens de Verordening (EG) Nr 1907/2006 (REACH)

Print date 13.03.2018

Revised on 13.03.2018

RUBRIEK 1: Identificatie van het mengsel en de vennootschap

1.1 Productidentificatie

Dit veiligheidsinformatieblad is geldig voor de volgende producten:

Drillgrout - S

Bestanddelen die tot de indeling van het mengsel leiden (zie hiervoor tevens Rubriek 3):

- Portlandcementklinker
- Ovenstof afkomstig van de productie van portlandcementklinker

1.2 Relevant geïdentificeerd gebruik van het mengsel en ontraden gebruik

Cement wordt op industriële schaal gebruikt voor de samenstelling en productie van hydraulische bindmiddelen en mengsels, zoals betonspecie, mortelspecie, vulspecie/grout, pleister- en metselspecie, evenals voor de vervaardiging van geprefabriceerde betonelementen.

Cement en cementshoudende mengsels (hydraulische bindmiddelen) worden beroepsmatig door de professionele gebruiker, maar ook door de particuliere consument, toegepast bij bouwactiviteiten zowel binnen- als buitenshuis. De geïdentificeerde toepassingen van cement en cementshoudende mengsels omvatten zowel het droge poeder als de met water gemengde materialen (specie). Zie rubriek 16.2 voor meer informatie over de gebruiksomschrijvingen en -categorieën.

Ieder ander dan hierboven vermeld gebruik wordt ontraden.

1.3 Details betreffende de verstrekker van het veiligheidsinformatieblad

Bedrijfsnaam: De Bentonietfabriek B.V.

Adres: Ampèreweg 17
NL – 3442 AB Woerden

Telefoon: +31 348 44 14 99

Fax: -

E-mail van de persoon verantwoordelijk voor het VIB: info@debentonietfabriek.com

1.4 Telefoonnummer voor noodgevallen

Europees noodnummer: 112

Antigifcentrum: +49 6131 19240 (Antigifcentrum Mainz)
Openingsuren van de dienst : Bereikbaar 24/24
Dienst aangeboden in volgende taal : Duits – Engels

RUBRIEK 2 : Identificatie van de gevaren

2.1 Indeling van het mengsel

Overeenkomstig de Verordening (EG) nr. 1272/2008

Gevarenklasse	Gevarencategorie	Gevarenaanduidingen
Huidirritatie	2	H315: Veroorzaakt huidirritatie
Ernstig oogletsel / oogirritatie	1	H318: Veroorzaakt ernstig oogletsel
Toxiciteit voor een specifiek doelorgaan (STOT) - eenmalige blootstelling, irritatie van de luchtwegen	3	H335: Kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken

2.2 Etiketteringselementen

Overeenkomstig de Verordening (EG) No 1272/2008 (CLP)

Gevaren-pictogrammen	
Signaalwoord	Gevaar
Gevaren-aanduidingen	H318: Veroorzaakt ernstig oogletsel H315: Veroorzaakt huidirritatie H335 Kan irritatie van de ademhalingswegen veroorzaken
Voorzorgs-maatregelen	P102: Buiten het bereik van kinderen houden. P280: Beschermende handschoenen/beschermende kleding/oogbescherming/gelaatbescherming dragen. P305 + P351 + P338 + P310: BIJ CONTACT MET DE OGEN: Voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten; contactlenzen verwijderen, indien mogelijk; blijven spoelen. Onmiddellijk een ANTIGIFCENTRUM of een arts raadplegen. P302 + P352 + P333 + P313: BIJ CONTACT MET DE HUID: Met veel water en zeep wassen. Bij huidirritatie of uitslag: een arts raadplegen. P261 + P304 + P340 + P312: Inademing van stof/rook/gas/nevel/ damp/spuitnevel vermijden. NA INADEMING: het slachtoffer in de frisse lucht brengen en laten rusten in een houding die het ademen vergemakkelijkt. Bij onwel voelen een ANTIGIFCENTRUM of een arts raadplegen. P501: Inhoud/verpakking afvoeren naar een afvalinzamelpunt volgens de geldende regelgeving.
Aanvullende informatie	Huidcontact met nat cement, beton- of mortelspecie, kan irritaties, dermatitis of ernstige huidletsels veroorzaken. Kan schade veroorzaken aan producten vervaardigd uit aluminium of andere niet-edele metalen.

2.3 Andere gevaren

Cement voldoet niet aan de criteria voor PBT of zPzB volgens bijlage XIII van de REACH-verordening (EG) nr. 1907/2006.

Cementstof kan irritatie van de ademhalingswegen veroorzaken.

Wanneer cement reageert met water, bijvoorbeeld bij de vervaardiging van beton- of mortelspecie, of wanneer cement vochtig wordt, ontstaat een sterk alkalische oplossing. Door de hoge alkaliteit kan vochtig cement huid- en oogirritaties veroorzaken.

Bij bepaalde personen zou een allergische reactie kunnen ontstaan veroorzaakt door oplosbaar Cr(VI).

Cement is ofwel van nature chromaat-arm ofwel wordt het zeswaardig chroomgehalte, Cr(VI) door middel van toevoeging van een reductiemiddel onder de 2mg/kg (0,0002 %) ten opzichte van het droog cementgewicht gebracht, dit in overeenstemming met de in Rubriek 15 aangegeven Europese regelgeving.

RUBRIEK 3: Samenstelling en informatie over de bestanddelen

3.1 Stof

Niet van toepassing.

3.2 Mengsels

Stoffen die een risico opleveren voor de gezondheid of voor het milieu:

Stof	Concentratie- bereik (% m/m)	EINECS	CAS	Registratie- nummer (REACH)	Indeling volgens Verordening (EG) nr 1272/2008	
					Gevarenklasse en categorie	Gevaren- aanduiding
Portland- cementklinker	1 - 20	266-043-4	65997-15-1	Niet van toepassing	STOT SE 3 Skin Irrit. 2 Eye Dam. 1 Skin Sens. 1B	H335 H315 H318 H317
Ovenstof afkomstig van de productie van Portland- cementklinker	0,1 - 5	270-659-9	68475-76-3	01-2119486767- 17-xxxx	STOT SE 3 Skin Irrit. 2 Eye Dam. 1 Skin Sens. 1B	H335 H315 H318 H317



RUBRIEK 4: Eerstehulpmaatregelen

4.1 Beschrijving van de eerstehulpmaatregelen

Algemeen

Personen die eerste hulp verlenen hoeven geen speciale beschermende kleding te dragen. Maar ze moeten aanrakingen met vochtig cement of vochtige cement houdende mengsels zo mogelijk vermijden.

In geval van contact met de ogen

Wrijf niet in de ogen, hierdoor kan extra beschadiging aan het hoornvlies ontstaan. Verwijder eventueel contactlenzen en buig het hoofd in de richting van het aangetaste oog. Spoel de wijd geopende ogen onmiddellijk met grote hoeveelheden water gedurende tenminste 20 minuten om alle deeltjes te verwijderen.

Vermijd om deeltjes in het niet-aangetaste oog te spoelen. Gebruik indien mogelijk isotonisch water (0,9 % NaCl).

Raadpleeg altijd de arbeidsarts of een oogarts.

In geval van contact met de huid

Droog cement: droog verwijderen en daarna overvloedig met water naspoelen.

Vochtig cement: was de huid met veel water.

Verwijder vervuilde kleding, schoenen, horloges enz. Reinig deze grondig voor hergebruik.

Raadpleeg bij huidirritatie of -letsel een arts.

In geval van inademing

Breng het slachtoffer in de frisse lucht. Stof in keel en neus moet spontaan verdwijnen. Raadpleeg een arts bij blijvende irritatie, als de irritatie zich later ontwikkelt of als het ongemak, hoesten of andere symptomen blijven duren.

In geval van inslikken

Geen braken opwekken. Spoel, als het slachtoffer bij bewustzijn is, de mond met water en laat hem veel water drinken. Neem onmiddellijk contact op met een arts of het Antigifcentrum.

4.2 Belangrijkste acute en uitgestelde symptomen en effecten

Ogen: Contact van de ogen met cement (droog of vochtig) kan ernstig en mogelijk onherstelbaar oogletsel veroorzaken.

Huid: Cement kan door aanhoudend contact een irriterende reactie op vochtige huid (door zweten of luchtvochtigheid) veroorzaken. Na herhaald contact kan het allergische letsels (dermatitis onder de vorm van eczeem) veroorzaken.

Langdurig huidcontact met nat cement of betonspecie kan huidirritaties, dermatitis of ernstig huidletsel veroorzaken doordat zich dit ontwikkelt zonder beleving van pijn (bijvoorbeeld door geknield in de betonspecie te werken zelfs gekleed in lange broek),

Zie voor verdere informatie referentie (1).

Inademing: Herhaaldelijk inademen van cementstof gedurende een lange periode verhoogt het risico van het ontstaan van longaandoeningen.

Milieu: Bij normale toepassing is cement niet gevaarlijk voor het milieu.

4.3 Vermelding van de vereiste onmiddellijke medische verzorging en speciale behandeling

Dit VIB meenemen bij de consultatie van een arts.



RUBRIEK 5: Brandbestrijdingsmaatregelen

5.1 Blusmiddelen

Cement is niet ontvlambaar.

5.2 Speciale gevaren die door het mengsel worden veroorzaakt

Cement is niet explosief en niet ontvlambaar en zal de verbranding van andere materialen niet bevorderen noch onderhouden.

5.3 Advies voor brandweerlieden

Cement vormt geen bijzonder gevaar in geval van brand. Brandweerlieden hoeven geen speciale beschermingsmiddelen te dragen.

RUBRIEK 6: Maatregelen bij het accidenteel vrijkomen van het mengsel

6.1 Persoonlijke voorzorgsmaatregelen, beschermende uitrusting en noodprocedures

6.1.1 Voor andere personen dan de hulpdiensten

Draag de beschermingsuitrusting als beschreven in Rubriek 8 en volg de aanwijzingen voor een veilige omgang zoals beschreven in Rubriek 7.

6.1.2 Voor de hulpdiensten

Een noodprocedure is niet vereist.

Niettemin is ademhalingsbescherming noodzakelijk bij blootstelling aan verhoogde stofconcentraties.

6.2 Milieuvoorzorgsmaatregelen

Cement niet lozen in de riolering, afvoersystemen of in oppervlaktewater (rivieren, beken, meren e.d.)

6.3 Insluitings- en reinigingsmethoden en -materiaal

Ruim het gemorste materiaal op, bij voorkeur in droge vorm.

Droog cement

Gebruik schoonmaakmethodes die stofvorming voorkomen, zoals stofzuigers [industriële draagbare apparaten, voorzien van fijnstoffilters (EPA en HEPA-filter, EN 1822-1) of gelijkwaardige technieken]. Reinig nooit met perslucht. Of ruim het stof op met een dweil, een natte bezem of door af te spuiten (fijn verneveld om te voorkomen dat er stof in de lucht komt) en verwijder de slurry. Wanneer dit niet mogelijk is, vermengen met water en de slurry verwijderen (zie nat cement).

Wanneer nat opruimen of stofzuigen niet mogelijk is en alleen met bezems geveegd kan worden, moeten werknemers geschikte persoonlijke beschermingsmiddelen dragen en voorkomen dat er stofvorming optreedt. Vermijd het inademen van en huidcontact met cement. Verzamel het gemorste materiaal in een afvalcontainer. Laat het materiaal voor afvoer met wat water verharderen, zoals beschreven in Rubriek 13.

Nat cement

Ruim het nat cement op en verzamel het in een afvalcontainer. Laat het materiaal drogen en verharderen vooraleer het af te voeren zoals beschreven in Rubriek 13.

6.4 Verwijzing naar andere rubrieken

Zie Rubrieken 8 en 13 voor verdere details.



RUBRIEK 7: Hantering en opslag

Gebruik en bewaar cement niet in de buurt van voedsel, drank of rookwaren.

7.1 Voorzorgsmaatregelen voor het veilig hanteren van het mengsel

De "Gids voor goede praktijken" die raadgevingen bevat voor een veilige verhandeling en gebruik, is beschikbaar op <http://www.nepsi.eu/agreement-good-practice-guide/good-practice-guide.aspx>. Deze gids werd aangenomen in het kader van de Europese Sociale Dialoog en het akkoord over de "Bescherming van de gezondheid van de werknemers door correct hanteren en juist gebruik van kristallijn silica en producten die kristallijn silica bevatten" dat ondertekend werd door de Europese sectororganisaties van de werkgevers en de werknemers, waaronder Cembureau.

7.1.1 Voorzorgsmaatregelen

Volg de aanbevelingen op van Rubriek 8.

Voor het opruimen van droog cement, zie deelrubriek 6.3.

Maatregelen ter voorkoming van brand

Niet van toepassing.

Maatregelen ter voorkoming van aerosol- en stofvorming

Niet samen vegen. Gebruik droge reinigingsmethoden, zoals stofzuigers en extractie onder vacuüm, die geen stofontwikkeling veroorzaken.

Milieuvoorzorgsmaatregelen

Geen bijzondere maatregelen nodig.

7.1.2 Advies inzake algemene beroepsmatige hygiëne

Gebruik en bewaar cement niet in de buurt van voedsel, drank of rookwaren. Draag in een stoffige omgeving een stofmasker en veiligheidsbril. Draag beschermende handschoenen om contact met de huid te voorkomen.

7.2 Voorwaarden voor een veilige opslag, met inbegrip van incompatibele producten

Bulk cement moet worden opgeslagen in silo's die waterdicht, droog (minimale interne condensatie), schoon en beschermd zijn tegen vervuiling.

Gevaar voor bedelving: Voorkom bedelving of verstikking, ga niet zonder de nodige veiligheidsmaatregelen een afgesloten ruimte binnen (silo, laadruim, bulkwagen of andere opslagcontainers of vaten) waarin cement zit. Cement kan zich ophopen of hechten aan wanden van een afgesloten ruimte, waarna het onverwacht kan losraken, instorten of gaan schuiven.

Verpakte producten moeten koel en droog worden opgeslagen in gesloten verpakking, los van de grond en beschermd tegen overmatige tocht om kwaliteitsverlies te voorkomen.

Zakken moeten stabiel worden opgestapeld.

Gebruik geen aluminiumcontainers voor de opslag of transport van natte cement(mengsels) omwille van de onverenigbaarheid van de materialen.

7.3 Specifiek eindgebruik

Geen extra informatie voor specifiek eindgebruik (zie deelrubriek 1.2).

RUBRIEK 8: Maatregelen ter beheersing van blootstelling/ persoonlijke bescherming

8.1 Controleparameters

België	Grenswaarden	Blootstelling	Aantal keren blootstelling	Onderbouwing
Portlandcement - stof	GWB - E: 10 mg/m ³	Ademhaling	TGG – 8 uur	KB 20/05/2011
Frankrijk	Grenswaarden	Blootstelling	Aantal keren blootstelling	Onderbouwing
Stof – in het algemeen	GWB - E: 10 mg/m ³	Ademhaling	TGG – 8 uur	Artikel R.4222-10
Stof – in het algemeen	GWB - A: 5 mg/m ³	Ademhaling	TGG – 8 uur	Artikel R.4222-10
Duitsland	Grenswaarden	Blootstelling	Aantal keren blootstelling	Onderbouwing
Stof – in het algemeen	GWB - E: 10 mg/m ³	Ademhaling	TGG – 8 uur	TRGS 900
Stof – in het algemeen	GWB - A: 1,25 mg/m ³	Ademhaling	TGG – 8 uur	TRGS 900
Oplosbaar chromaat (VI)	2 ppm	Aan de huid		Verordening (EG) nr. 1907/2006
Nederlands	Grenswaarden	Blootstelling	Aantal keren blootstelling	Onderbouwing
Portlandcement - stof	GWB - E: 10 mg/m ³	Ademhaling	TGG – 8 uur	Nationale MAC- lijst 2007 (*) (referentie 2 en 3)
Oplosbaar chromaat (VI)	2 ppm	Aan de huid	Korte tijd (acuut) Lange tijd (herhaaldelijk)	Verordening (EG) nr. 1907/2006

A: alveolar fraction; E: inhalable fraction

(*) De Nationale MAC-lijst is vanaf 1 januari 2007 vervangen door de lijst Wettelijke Nederlandse Grenswaarden, onderdeel van de wet Arbeidsomstandighedenregeling” (referentie 2 en 3). In deze lijst wordt portlandcement (stof) niet meer genoemd.

8.2 Maatregelen ter beheersing van blootstelling

Voor elke individuele PROC kan de gebruiker in onderstaande tabel kiezen tussen optie A) of B), afhankelijk van zijn specifieke situatie. Wanneer deze keuze eenmaal is gemaakt, dient dezelfde optie te worden aangehouden in de tabel van deelrubriek “8.2.2. Individuele beschermingsmaatregelen, zoals persoonlijke beschermingsmiddelen”, kolom “Type ademhalingsbeschermingmiddel”. Enkel de combinaties A) – A) of B) – B) zijn dus mogelijk.

8.2.1 Passende technische maatregelen

Maatregelen ter voorkoming van stofvorming en stofverspreiding, bijvoorbeeld ontstoffing, ventilatiesystemen en droge reinigingsmethoden die geen stof doen opwaaien.

Gebruik	PROC*)	Bloot- stelling	Plaatselijke maatregelen	Efficiëntie
Industriële vervaardiging / samenstelling van hydraulische bouwmaterialen	2, 3	Tijdsduur is niet beperkt (max. 480 min. per ploeg, 5 ploegen per week)	niet vereist	-
	14, 26		A) niet vereist of B) generiek lokaal afzuigsysteem	- 78%
	5, 8b, 9		A) algemene ventilatie of B) generiek lokaal afzuigsysteem	17% 78%
Industriële toepassing van droge hydraulische bouwmaterialen (binnen, buiten)	2		niet vereist	-
	14, 22, 26		A) niet vereist of B) generiek lokaal afzuigsysteem	- 78%
	5, 8b, 9		A) algemene ventilatie of B) generiek lokaal afzuigsysteem	17% 78%
Industriële toepassing van hydraulische bouwmaterialen onder de vorm van natte suspensie (binnen, buiten)	2, 5, 8b, 9, 10, 13, 14		niet vereist	-
	7		A) niet vereist of B) generiek lokaal afzuigsysteem	- 78%
Beroepsmatige toepassing van droge hydraulische bouwmaterialen (binnen, buiten)	2		niet vereist	-
	9, 26		A) niet vereist of B) generiek lokaal afzuigsysteem	- 72%
	5, 8a, 8b, 14		A) niet vereist of B) generiek lokaal afzuigsysteem	- 87%
	19		Lokale maatregelen zijn niet toepasbaar; werkzaamheden alleen uitvoeren in goed geventileerde ruimtes of buiten	-
Beroepsmatige toepassing van hydraulische bouwmaterialen onder de vorm van natte suspensie (binnen, buiten)	11		A) niet vereist of B) generiek lokaal afzuigsysteem	- 72%
	2, 5, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 19		niet vereist	-

*) PROC zijn geïdentificeerde vormen van gebruik en gedefinieerd in deelrubriek 16.2.

8.2.2 Individuele beschermingsmaatregelen, zoals persoonlijke beschermingsmiddelen

Algemeen: Voorkom waar mogelijk tijdens de werkzaamheden knielen in verse mortelspecie of betonspecie. Draag geschikte, waterdichte, persoonlijke beschermingsmiddelen wanneer knielen onvermijdelijk is. Eet, drink en rook niet tijdens het werken met cement om contact met de huid of mond te voorkomen. Breng voor aanvang van de werkzaamheden met cement een beschermende huidcrème aan en herhaal dit regelmatig. Direct na het werken met cement of cement bevattende materialen moet men zich wassen of douchen en een huidverzorgende crème gebruiken. Verwijder vervuilde kleding, schoeisel, horloges, enz. en reinig deze grondig voor hergebruik.

Bescherming van de ogen/het gezicht

Bescherm tijdens het werken met droog of nat cement de ogen met behulp van een goedgekeurde veiligheidsbril of ruimzichtbril volgens EN 166 om contact met de ogen te voorkomen.



Bescherming van de huid

Draag ondoordringbare, slijtvaste en alkalibestendige handschoenen, van binnen gevoerd met katoen (bijvoorbeeld CE-gemarkeerde katoenen handschoenen met nitril coating), laarzen en nauwsluitende, beschermende kleding met lange mouwen en gebruik huidverzorgingsproducten (met inbegrip van beschermende huid crèmes) om de huid te beschermen bij langdurig contact met nat cement. Let goed op dat er geen (droog of nat) cement in de laarzen komt. Respecteer de maximum draagtijd bij handschoenen om huidproblemen te vermijden.

Onder bepaalde omstandigheden, bijvoorbeeld bij het aanleggen van betonvloeren of cementchapes, is een waterdichte broek of kniebescherming noodzakelijk.



Bescherming van de ademhalingswegen

Draag een geschikte bescherming voor de ademhalingswegen bij een verwachte blootstelling aan stofconcentraties boven de grenswaarden. Deze bescherming moet worden aangepast aan de stofconcentratie en in overeenstemming zijn met de van toepassing zijnde EN norm (bijvoorbeeld EN 149, EN 140, EN 14387, EN 1827) of nationale normen.



Thermische gevaren

Niet van toepassing

Gebruik	PROC*)	Bloot- stelling	Type ademhalings- beschermingmiddel (ABM)	ABM doelmatigheid toegekende protectiefactor (TPF)
Industriële vervaardiging / samenstelling van hydraulische bouwmaterialen	2, 3	Tijdsduur is niet gelimiteerd (max. 480 min. per ploeg, 5 ploegen per week)	niet vereist	-
	14, 26		A) FFP1 of B) niet vereist	TPF = 4 -
	5, 8b, 9		A) FFP2 of B) FFP1	TPF = 10 TPF = 4
Industriële van droge hydraulische bouwmaterialen (binnen, buiten)	2		niet vereist	-
	14, 22, 26		A) FFP1 of B) niet vereist	TPF = 4 -
	5, 8b, 9		A) FFP2 of B) FFP1	TPF = 10 TPF = 4
Industriële toepassing van hydraulische bouwmaterialen onder de vorm van natte suspensie (binnen, buiten)	2, 5, 8b, 9, 10, 13, 14		niet vereist	-
	7		A) FFP1 of B) niet vereist	TPF = 4 -
Beroepsmatige toepassing van droge hydraulische bouwmaterialen (binnen, buiten)	2		FFP1	TPF = 4
	9, 26		A) FFP2 of B) FFP1	TPF = 10 TPF = 4
	5, 8a, 8b, 14		A) FFP3 of B) FFP1	TPF = 20 TPF = 4
	19		FFP2	TPF = 10
Beroepsmatige toepassing van hydraulische bouwmaterialen onder de vorm van natte suspensie (binnen, buiten)	11		A) FFP1 of B) niet vereist	TPF = 4 -
	2, 5, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 19		niet vereist	-

*) PROC zijn beschreven en gedefinieerd in deelrubriek 16.2



Voor elke individuele PROC, moet de gebruiker optie A) of B) uit de bovenstaande tabel kiezen, in overeenstemming met hetgeen gekozen werd in deelrubriek "8.2.1 Passende technische maatregelen"- kolom "Plaatselijke maatregelen".

Een overzicht van de doelmatigheid (TPF) van de verschillende types ademhalingsbeschermingmiddelen (ABM) (volgens EN 529) is te vinden in een overzicht van MEASE (referentie 16).

Een ABM zoals hierboven beschreven zal enkel gedragen worden als tegelijkertijd de volgende principes toegepast worden: de werkduur (te vergelijken met de "duur van blootstelling" hierboven) zal rekening houden met de bijkomende fysiologische belasting voor de werknemer ten gevolge van de ademhalingsweerstand en de massa van het ABM zelf en ten gevolge van de verhoogde thermische belasting door het insluiten van het hoofd. Bovendien moet rekening gehouden worden met de verminderde bekwaamheid om werktuigen te gebruiken en te communiceren bij het dragen van ABM.

Omwille van bovenstaande redenen, moet de werknemer (i) gezond zijn (vooral met betrekking tot medische problemen die het gebruik van ABM kunnen beïnvloeden), (ii) geschikte gezichtseigenschappen hebben die lekken tussen gezicht en masker beperken (gezichtsbehaar en littekens). De bovenstaande apparaten die steunen op een nauwe aansluiting met het gezicht, zullen niet de gewenste bescherming bieden tenzij ze de contouren van het gezicht voldoende en veilig volgen.

De werkgever en zelfstandige werkers hebben de wettelijke verantwoordelijkheid voor het verstrekken van beschermende ademhalingsmiddelen, hun onderhoud en het toezicht op hun correct gebruik op de werkplaats. Daarom moeten ze een passend beleid bepalen en documenteren met betrekking tot een programma voor beschermende ademhalingsmiddelen, met inbegrip van een opleiding van de werknemers.

8.2.3 Beheersing van milieublootstelling

Lucht: de beheersing van de milieublootstelling in verband met de emissie van cementdeeltjes in de lucht moet in overeenstemming zijn met de beschikbare technologie en met de geldende reglementen voor de emissie van gewone stofdeeltjes.

Water: geen cement lozen in rioleringen of in watermassa's om hoge pH-waarden te vermijden. Boven een pH van 9 zijn negatieve ecotoxicologische invloeden mogelijk.

Bodem en terrestrisch milieu: er zijn geen bijzondere beheersingsmaatregelen nodig voor de blootstelling van het terrestrisch milieu.

RUBRIEK 9: Fysische en chemische eigenschappen

9.1 Informatie over fysische en chemische basiseigenschappen

Deze informatie geldt voor het mengsel als geheel.

- (a) Voorkomen: Droog cement is een fijn vermalen anorganisch materiaal (grijs of wit poeder). Korrelgrootte hoofdzakelijk tussen 5 en 30 μm
- (b) Geur: geurloos
- (c) Geurdrempelwaarde: geen, is reukloos
- (d) pH: ($T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ in water, water/vaste stofverhouding 1:2): 11-13,5
- (e) Smeltpunt: $> 1250\text{ }^{\circ}\text{C}$
- (f) Beginkookpunt en kooktraject: Niet van toepassing, het smeltpunt ligt bij normale atmosferische condities boven $1250\text{ }^{\circ}\text{C}$
- (g) Vlampunt: Niet van toepassing, is geen vloeistof
- (h) Verdampingssnelheid: Niet van toepassing, is geen vloeistof
- (i) Ontvlambaarheid (vast, gas): Niet van toepassing, materiaal is een vaste stof en niet ontvlambaar, kann niet ontbranden door wrijving
- (j) Bovenste/onderste ontvlambaarheids- of explosiegrenswaarden: Niet van toepassing, het is geen ontvlambaar gas
- (k) Dampspanning: Niet van toepassing, want smeltpunt $> 1250\text{ }^{\circ}\text{C}$
- (l) Dampdichtheid: Niet van toepassing, want smeltpunt $> 1250\text{ }^{\circ}\text{C}$
- (m) Relatieve dichtheid: 2,75-3,20. Schijnbare soortelijke massa (stortgewicht): 0,9-1,5 g/cm^3
- (n) Oplosbaarheid in water ($T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$): Zwak (0,1-1,5 g/l)
- (o) Verdelingscoëfficiënt: n-Octanol/water: Niet van toepassing, want is een anorganisch mengsel
- (p) Zelfontbrandingstemperatuur: Niet van toepassing (niet pyrofoor – geen organometallische, organohalf-metallische of organofosfane verbindingen of afgeleide producten en bevat geen andere pyrofore bestanddelen)
- (q) Ontledingstemperatuur: Niet van toepassing, bevat geen anorganische peroxide
- (r) Viscositeit: Niet van toepassing, is geen vloeistof
- (s) Ontploffingseigenschappen: Niet van toepassing (is noch explosief noch pyrotechnisch) Is op zichzelf niet in staat om door een chemische reactie gas vrij te geven bij een temperatuur, druk en snelheid waardoor schade aan de omgeving zou kunnen ontstaan. Produceert geen zelfonderhoudende exotherme chemische reactie.
- (t) Oxiderende eigenschappen: Niet van toepassing, cement veroorzaakt geen verbranding en draagt evenmin bij aan de verbranding van andere materialen.

9.2. Overige informatie

Niet van toepassing.



De Bentonietfabriek B.V.

Ampèreweg 17 | 3442 AB Woerden | +31 348 44 14 99 | debentonietfabriek.com

RUBRIEK 10: Stabiliteit en reactiviteit

10.1 Reactiviteit

Bij menging met water verhardt cement tot een stabiele massa die in een normale omgeving niet verder zal reageren.

10.2 Chemische stabiliteit

Droge cementen zijn stabiel zolang ze op de juiste wijze zijn opgeslagen (zie Rubriek 7) en verenigbaar met de meeste andere bouwmaterialen. Cement moet droog bewaard worden.

Vermijd contact met onverenigbare materialen.

Nat cement is alkalisch en onverenigbaar met zuren, ammoniumzout, aluminium en andere niet-edele metalen.

Cement is oplosbaar in fluorwaterstofzuur, waarbij het corrosieve gas siliciumtetrafluoride vrijkomt.

Cement reageert met water waarbij silicaten en calciumhydroxide wordt gevormd.

Silicaten in het cement kunnen reageren met sterke oxidanten zoals fluor, trifluorboride, trifluorchloride, mangaantrifluoride en difluoroxide.

10.3 Mogelijke gevaarlijke reacties

Cement veroorzaakt geen gevaarlijke reacties.

10.4 Te vermijden omstandigheden

Vochtige omstandigheden tijdens opslag kan kluitvorming en kwaliteitsverlies van het product veroorzaken.

10.5 Chemisch op elkaar inwerkende materialen

Zuren, ammoniumzouten, aluminium of andere niet-edele metalen. Ongecontroleerd gebruik van aluminiumpoeder in nat cement moet worden vermeden omdat daardoor waterstof vrijkomt.

10.6 Gevaarlijke ontledingsproducten

Cement ontleedt niet in gevaarlijke producten.

RUBRIEK 11: Toxicologische informatie

11.1 Informatie over toxicologische effecten

Gevaren-klasse	Cat.	Werking	Referentie
Acute toxiciteit - huidcontact	-	Limiet test, konijn, blootstelling gedurende 24 uur, 2000 mg/kg lichaamsgewicht – niet levensbedreigend. Gebaseerd op beschikbare gegevens: aan de indelingscriteria is niet voldaan.	(2)
Acute toxiciteit - inademen	-	Geen acute toxiciteit bij inademen waargenomen. Gebaseerd op beschikbare gegevens: aan de indelingscriteria is niet voldaan.	(9)
Acute toxiciteit - inslikken	-	Studies met cementovenstof geven geen aanwijzing van toxiciteit door inslikken. Gebaseerd op beschikbare gegevens: aan de indelingscriteria is niet voldaan.	Literatuuronderzoek
Huidcorrosie/huidirritatie	2	Cement in aanraking met vochtige huid kan verdikking, barstjes en kloven van de huid veroorzaken. Bij langdurige blootstelling in combinatie met wrijving kunnen zeer ernstige huidletsels ontstaan.	(2) Menselijke ervaring
Ernstig oogletsel/oogirritatie	1	Portlandcementklinker veroorzaakt verschillende beschadigingen aan het hoornvlies. De berekende "irritatie-index" bedraagt 128. De gewone cementen (conform EN 197-1) bevatten variërende hoeveelheden portlandcementklinker, poederkoolvliegias, hoogovenslak, gips, natuurlijke puzzolanen, gebrande leisteel, silicafume en kalksteen. Direct contact met cement kan beschadigingen aan het hoornvlies veroorzaken door wrijven, onmiddellijke of vertraagde irritatie of ontsteking. Direct contact met grotere hoeveelheden droog cement of spatten van nat cement kan resulteren in gematigde oogirritatie (bijvoorbeeld bindvliesontsteking of blepharitis (ooglidontsteking)) tot ernstig oogletsel en blindheid.	(10), (11)

Zie volgende bladzijde

Gevaren-klasse	Cat.	Werking	Referentie
Sensibilisatie van de huid	1B	Bepaalde personen kunnen eczeem ontwikkelen na blootstelling aan nat cement veroorzaakt door de hoge pH-waarde, welke bij langdurig contact leidt tot irriterende contactdermatitis, of door een immunologische reactie met in water oplosbaar chroom (VI) wat allergische contactdermatitis veroorzaakt. De overgevoeligheid uit zich op verschillende manieren, variërend van een lichte uitslag tot ernstige dermatitis en wordt veroorzaakt door een combinatie van beide mechanismen. Als het cement een reductiemiddel voor het oplosbaar Cr(VI) bevat en de opgegeven werkingsperiode van dit reductiemiddel is niet overschreden, dan is een overgevoeligheidsreactie niet te verwachten.	(3), (4), (17)
Sensibilisatie van de luchtwegen	-	Er is geen aanwijzing voor sensibilisatie van de luchtwegen. Gebaseerd op beschikbare gegevens: aan de indelingscriteria is niet voldaan.	(1)
Mutageniteit in geslachts-cellen	-	Geen aanwijzing. Gebaseerd op beschikbare gegevens: aan de indelingscriteria is niet voldaan.	(12), (13)
Kanker-verwekkendheid	-	Er is geen causaal verband vastgesteld tussen blootstelling aan portlandcement en kanker. Epidemiologische onderzoeken geven geen ondersteuning om portlandcement als vermoedelijk kankerverwekkend aan te merken. Portlandcement is niet classificeerbaar als kankerverwekkende stof voor de mens (klasse "A4" volgens ACGIH: stoffen waarvoor de bezorgdheid bestaat dat ze kankerverwekkend zouden kunnen zijn voor de mens, maar waarvoor door gebrek aan gegevens geen enkele betrouwbare conclusie kan getrokken worden. Studies uitgevoerd in vitro of op dieren geven onvoldoende aanwijzingen om de stof in een andere klasse dan A4 onder te brengen). Gebaseerd op beschikbare gegevens: aan de indelingscriteria is niet voldaan.	(1) (14)
Giftigheid voor de voortplanting	-	Gebaseerd op beschikbare gegevens: aan de indelingscriteria is niet voldaan.	Geen aanwijzing vanuit menselijke ervaring
STOT bij eenmalige blootstelling	3	Blootstelling aan cementstof kan leiden tot irritaties van de ademhalingswegen (keel, longen). Hoesten, niezen en kortademigheid kunnen optreden wanneer de blootstelling boven de beroepsmatige grenswaarden ligt. Beroepsmatige blootstelling aan cementstof kan leiden tot beperking van de ademhalingsfunctie. Momenteel zijn er echter geen betrouwbare bewijsmateriaal beschikbaar om een dosis-effect relatie vast te stellen.	(1)
STOT bij herhaalde blootstelling	-	Er is een aanwijzing voor chronisch obstructieve longziekte (COPD). De effecten zijn acuut en een gevolg van hoge blootstellingsniveaus. Geen enkel chronisch effect of effect bij lage concentraties is waargenomen. Gebaseerd op beschikbare gegevens: aan de indelingscriteria is niet voldaan.	(15)
Aspiratiegevaar	-	Niet van toepassing, omdat cement niet als aërosol wordt toegepast.	

Behalve voor de sensibilisatie van de huid hebben Portlandcementklinker en de gewone cementen (conform EN 197-1) dezelfde toxicologische en ecotoxicologische eigenschappen.

Verergerde ziektebeelden door blootstelling

Inademen van cementstof kan reeds aanwezige aandoeningen aan de ademhalingswegen zoals longemfyseem of astma verslechteren. Blootstelling aan cementstof kan bestaande problemen met de huid en/of ogen verergeren.



RUBRIEK 12: Ecologische informatie

12.1 Toxiciteit

Cement is niet gevaarlijk voor het milieu. Ecotoxicologisch onderzoek met portlandcement op *Daphnia magna* [referentie (5)] en *Selenastrum coli* [referentie (6)] hebben slechts een gering toxisch effect vertoond.

Derhalve konden de LC50- en EC50-waarden niet worden bepaald [referentie (7)]. Er is geen indicatie voor toxische effecten op sedimenten (bezinksels) [referentie (8)]. Maar het lozen van grote hoeveelheden cement in water kan wel tot een hogere pH-waarde leiden en kan dus onder bepaalde omstandigheden giftig zijn voor waterleven.

12.2 Persistentie en afbreekbaarheid

Niet van toepassing. Na verharding vormt cement geen toxicologisch gevaar.

12.3 Bioaccumulatie

Niet van toepassing. Na verharding vormt cement geen toxicologisch gevaar.

12.4 Mobiliteit in de bodem

Niet van toepassing. Na verharding vormt cement geen toxicologisch gevaar.

12.5 Resultaten van de PBT- en zPzB-beoordeling

Niet van toepassing. Na verharding vormt cement geen toxicologisch gevaar.

12.6 Andere schadelijke effecten

Niet van toepassing.

RUBRIEK 13: Instructies voor verwijdering

13.1. Afvalverwerkingsmethoden

Cement niet lozen in rioleringen of in oppervlaktewater.

Product – ongebruikte resten of gemorst droog materiaal

Ruim de ongebruikte of gemorste resten droog op. Markeer de afvalcontainers. Hergebruik indien mogelijk, afhankelijk van de maximale gebruiksduur en de mogelijkheid om stofvorming te voorkomen. Wanneer afvoer noodzakelijk is, het materiaal vooraf verharden door wat water toe te voegen en afvoeren overeenkomstig "Product – na toevoeging van water, verhard".

EWC-code: 10 13 06 (Deeltjes en stof)

Product – slurries

Laat de slurry verharden, voorkom dat het materiaal in de riolering, afwatersystemen of in oppervlaktewater terecht komt en afvoeren overeenkomstig "Product – na toevoeging van water, verhard".

Product – na toevoeging van water, verhard

Afvoeren overeenkomstig lokale regelgeving. Voorkom dat het in de riolering terecht komt. Voer het verharde materiaal af als betonafval. Gelet op de inerte eigenschappen van verhard beton, is betonafval geen gevaarlijk afval. EWC-code:

10 13 14 (Afval van de fabricage van cement – Betonafval en betonslib)
of 17 01 01 (Bouw- en sloofafval - Beton).

Verpakking

De verpakking volledig legen en verwerken volgens de lokale regelgeving.

EWC-code: 15 01 01 (Verpakking – Papieren en kartonnen verpakking).



De Bentonietfabriek B.V.

Ampèreweg 17 | 3442 AB Woerden | +31 348 44 14 99 | debentonietfabriek.com

RUBRIEK 14: Informatie met betrekking tot het vervoer

Cement valt niet onder de internationale regelgeving voor transport van gevaarlijke goederen (IMDG, IATA, ADR/RID). Classificatie is niet vereist. Geen speciale voorzorgsmaatregelen zijn nodig, behalve die genoemd in Rubriek 8.

14.1 VN-nummer

Niet van toepassing.

14.2 Juiste ladingnaam overeenkomstig de modelreglementen van de VN

Niet van toepassing.

14.3 Transportgevaarklasse(n)

Niet van toepassing.

14.4 Verpakkingsgroep

Niet van toepassing.

14.5. Milieugevaren

Niet van toepassing.

14.6. Bijzondere voorzorgen voor de gebruiker

Niet van toepassing.

14.7. Vervoer in bulk overeenkomstig bijlage II bij MARPOL 73/78 en de IBC-code

Niet van toepassing.

RUBRIEK 15: Regelgeving

15.1 Specifieke veiligheids-, gezondheids- en milieureglementen en –wetgeving voor het mengsel

Europese regelgeving

Cement is een mengsel en valt daarom niet onder de registratieplicht van REACH. Portlandcementklinker is volgens artikel 2.7(b) en bijlage V.10 van REACH vrijgesteld van registratieplicht.

De verkoop en het gebruik van cement zijn onderhevig aan de beperking van de hoeveelheid oplosbaar chroom Cr(VI) (REACH, Bijlage XVII, punt 47 Chroom (VI) verbindingen).

15.2 Chemische veiligheidsbeoordeling

Voor dit mengsel is geen enkele veiligheidsevaluatie uitgevoerd door de producent.

RUBRIEK 16: Overige informatie

16.1 Wijzigingen t.o.v. de voorgaande versie

Deze volledig volgens Verordening (EU) Nr. 453/2010 herziene versie is gebaseerd op het werk van de expertengroep "Health & Safety" van Cembureau (Europese Cementassociatie).

16.2 Geïdentificeerde vormen van gebruik en gebruiksdirectoren en categorieën

Onderstaande tabel geeft een overzicht van alle relevante geïdentificeerde vormen van gebruik van cement en cement bevattende bindmiddelen. Alle gebruiksvormen zijn gegroepeerd volgens deze geïdentificeerde vormen van gebruik omwille van hun specifieke blootstellingscondities voor mens en milieu. Voor elke specifieke vorm van gebruik is een reeks van risicobeheersmaatregelen of plaatselijke maatregelen bepaald (zie Rubriek 8) die door gebruiker van het cement of het cement bevattende bindmiddel moeten toegepast worden om de blootstelling tot een aanvaardbaar niveau te brengen.

De volgende processen zijn beschreven volgens het ECHA-handboek R.12 (ECHA-2010-G-05):

PROC	Geïdentificeerde vorm van gebruik / Beschrijving van de toepassing	Productie/ vervaardiging van hydraulische bindmiddelen	Professioneel/ industrieel gebruik van bindmiddelen
2	Gebruik in een gesloten, continu proces met incidentele, beheerste blootstelling. Bv. Industriële of beroepsmatige vervaardiging van hydraulische bindmiddelen.	X	X
3	Gebruik in een gesloten batchproces. Bv. Industriële of beroepsmatige vervaardiging van stortbeton.	X	X
5	Mengen in batchprocessen om mengsels en voorwerpen te formuleren. Bv. Industriële of beroepsmatige vervaardiging van prefabbeton.	X	X
7	Spuiten in een industriële omgeving. Bv. Industrieel gebruik van natte hydraulisch gebonden species door spuiten.		X
8a	Overbrengen van een stof of mengsel (vullen/leeg laten lopen) van/naar vaten/grote containers in nietgespecialiseerde voorzieningen. Bv. Gebruik van verpakt cement voor het aanmaken van mortel.		X
8b	Overbrengen van een stof of mengsel (vullen/leeg laten lopen) van/naar vaten/grote containers in gespecialiseerde voorzieningen. Bv. Vullen van silos, laden van bulkwagens en schepen in cementbedrijven.	X	X
9	Overbrengen van een stof of mengsel naar kleine containers (gespecialiseerde vullijn, inclusief wegen). Bv. Verpakking van cement in cementbedrijven.	X	X
10	Met roller of kwast aanbrengen. Bv. Producten die de aanhechting verbeteren tussen bouwmaterialen en afwerkingslagen.		X
11	Spuiten buiten industriële omgevingen. Bv. Beroepsmatig gebruik van natte hydraulisch gebonden species door spuiten.		X
13	Behandelen van voorwerpen door onderdompelen of overgieten. Bv. Bouwproducten bedekken met een laag om de prestaties te verbeteren.		X
14	Productie van mengsels of voorwerpen door tabletteren, comprimeren, extruderen en pelletiseren. Bv. Productie van vloertegels.	X	X
19	Handmatig mengen met intiem contact en uitsluitend met persoonlijke beschermingsmiddelen beschikbaar. Bv. Vervaardiging van hydraulisch mengsels op de bouwplaats.		X
22	Mogelijk gesloten bewerking met mineralen/metalen bij hogere temperaturen. Industriële omgeving. Bv. Vervaardiging van metselstenen.		X
26	Verwerking van vaste anorganische stoffen bij omgevingstemperatuur. Bv. Vervaardiging van natte hydraulische mengsels.	X	X

16.3 Afkortingen en acroniemen

ABM	Ademhalingsbeschermingsmiddel
ACGIH	American Conference of Industrial Hygienists
ADR/RID	Agreement on the transport of Dangerous goods by Road/Regulation on the International transport of Dangerous goods by rail. – Europese Overeenkomst betreffende het international vervoer van gevaarlijke goederen over de weg / Reglement betreffende het international spoorwegvervoer van gevaarlijke goederen
CAS	Chemical Abstracts Service
C&L	Classification & Labelling – Indeling & Etikettering (Richtlijn 67/548/EEG)
CLP	Classification, labelling and packaging (Verordening (EG) nr. 1272/2008) – Indeling, etikettering en verpakking
COPD	Chronisch obstructieve longziekte (Chronic Obstructive Pulmonary Disease)
EC50	Half maximal effective concentration – De concentratie waarbij 50 % van het te verwachten effect wordt waargenomen
ECHA	European CHemicals Agency
EINECS	European INventory of Existing Commercial chemical Substances
EPA	Efficiënt type luchtfilter (Efficient Particulate Air filter)
EWC	European Waste Catalogue
FF P	Stoffilter voor éénmalig gebruik (Filtering Facepiece against Particles)
FM P	Stofmasker met vervangbare filter (Filtering Mask against Particles with filter cartridge)
GWB	Grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling
HEPA	Zeer efficiënt type luchtfilter (High Efficiency Particulate Air Filter)
IATA	International Air Transport Association (Internationale Luchtvaartorganisatie)
IBC-Code	International Bulk Chemical Code – Internationale Code voor de Bouw en uitrusting van schepen die gevaarlijke Chemicaliën in Bulk vervoeren
IMDG	International agreement on the Maritime transport of Dangerous Goods
LC50	Median lethal concentration – Concentratie waarbij 50% van de proefdieren overlijdt
m/m	massa/massa
MARPOL	Internationaal verdrag ter voorkoming van verontreiniging door schepen
MEASE	Metals Estimation and Assessment of Substance Exposure, EBRC Consulting GmbH for Eurometaux, http://www.ebrc.de/industrial-chemicals-reach/projects-and-references/mease.php
PBT	Persistent, Bio-accumulerend en Toxisch
PROC	PROcess Category – Procescategorie (indeling van gebruik)
REACH	Registration, Evaluation and Authorisation of CHemicals – Registratie, beoordeling en autorisatie van chemische stoffen (Verordening (EG) 1907/2006)
STOT	Specific Target Organ Toxicity – Giftigheid voor bepaalde organen (RE ; herhaalde blootstelling – Repeated Exposure ; SE : eenmalige blootstelling – Single Exposure)
TGG-8 uur	Tijd Gewogen Gemiddelde over 8 uur per dag.
TPF	Toegekende Protectiefactor
VIB	Veiligheidsinformatieblad
VME	Gemiddelde blootstellingswaarde (Valeur Moyenne d'Exposition) (gemiddelde stofconcentratie van de door een persoon ingeademde lucht over een periode van 8 uur – gewogen tijdsgemiddelde)
VLEP	Grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling (Valeur Limite d'Exposition Professionnelle)
zPzB	zeer Persistent, zeer Bioaccumulerend (vPvB : very Persistent, very Bioaccumulative)

16.4 Bibliografische referenties en gegevensbronnen

- (1) Portland Cement Dust - Hazard assessment document EH75/7, UK Health and Safety Executive, 2006; <http://www.hse.gov.uk/pubns/web/portlandcement.pdf>
- (2) Observations on the effects of skin irritation caused by cement, Kietzman et al, Dermatosen, 47, 5, 184-189 (1999).
- (3) European Commission's Scientific Committee on Toxicology, Ecotoxicology and the Environment (SCTEE) opinion of the risks to health from Cr (VI) in cement (European Commission, 2002). http://ec.europa.eu/health/archive/ph_risk/committees/sct/documents/out158_en.pdf
- (4) Epidemiological assessment of the occurrence of allergic dermatitis in workers in the construction industry related to the content of Cr(VI) in cement, NIOH, Page 11, 2003.
- (5) U.S. EPA, Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater Organisms, 3rd ed. EPA/600/7-91/002, Environmental Monitoring and Support Laboratory, U.S. EPA, Cincinnati, OH (1994a).
- (6) U.S. EPA, Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms, 4th ed. EPA/600/4-90/027F, Environmental Monitoring and Support Laboratory, U.S. EPA, Cincinnati, OH (1993).
- (7) Environmental Impact of Construction and Repair Materials on Surface and Ground Waters. Summary of Methodology, Laboratory Results, and Model Development. NCHRP report 448, National Academy Press, Washington, D.C., 2001.
- (8) Final report Sediment Phase Toxicity Test Results with Corophium volutator for Portland clinker prepared for Norcem A.S. by AnalyCen Ecotox AS, 2007.
- (9) TNO report V8801/02, An acute (4-hour) inhalation toxicity study with Portland Cement Clinker CLP/GHS 03-2010-fine in rats, August 2010.
- (10) TNO report V8815/09, Evaluation of eye irritation potential of cement clinker G in vitro using the isolated chicken eye test, April 2010.
- (11) TNO report V8815/10, Evaluation of eye irritation potential of cement clinker W in vitro using the isolated chicken eye test, April 2010.
- (12) Investigation of the cytotoxic and proinflammatory effects of cement dusts in rat alveolar macrophages, Van Berlo et al, Chem. Res. Toxicol., 2009 Sept; 22(9):1548-58
- (13) Cytotoxicity and genotoxicity of cement dusts in A549 human epithelial lung cells in vitro; Gminski et al, Abstract DGPT conference Mainz, 2008.
- (14) Comments on a recommendation from the American Conference of governmental industrial Hygienists to change the threshold limit value for Portland cement [redacted] Consulting, June 2008.
- (15) Prospective monitoring of exposure and lung function among cement workers, Interim report of the study after the data collection of Phase I-II 2006-2010, [redacted] National Institute of Occupational Health, Oslo, Norway, March 2010.
- (16) MEASE, Metals estimation and assessment of substance exposure, EBRC Consulting GmbH for Eurometaux, <http://www.ebrc.de/industrial-chemicals-reach/projects-and-references/mease.php>
- (17) Occurrence of allergic contact dermatitis caused by chromium in cement. A review of epidemiological investigations [redacted] NIOH, Oslo, December 2011.



De Bentonietfabriek B.V.

Ampèreweg 17 | 3442 AB Woerden | +31 348 44 14 99 | debentonietfabriek.com

16.5 Relevant gevarenaanduidingen H en voorzorgsmaatregelen P

Zie rubriek 2.2.

16.6 Opleidingsadvies

In aanvulling op de opleidingsprogramma's in het kader van gezondheid, veiligheid en milieu, moeten de bedrijven ervoor zorgen dat hun werknemers dit veiligheidsinformatieblad lezen, begrijpen en de eisen die hieruit voortvloeien kunnen toepassen.

16.7 Verdere informatie

De gegevens en proefmethodes gebruikt voor de indeling van gewone cementen zijn gegeven in Rubriek 11.1.

16.8 Vrijwaringsclausule

De informatie van dit veiligheidsinformatieblad is gebaseerd op de huidige stand van kennis en is betrouwbaar mits het product wordt gebruikt onder de voorgeschreven voorwaarden en in overeenstemming met de gebruiksaanwijzing op de verpakking en/of in de technische gebruiksinformatie.

Elk ander gebruik van dit product, inclusief het gebruik van het product in combinatie met elk ander product of elk ander procédé, is de verantwoordelijkheid van de gebruiker. Het spreekt voor zich dat de gebruiker zelf verantwoordelijk is voor het nemen van de juiste veiligheidsmaatregelen en voor het toepassen van de wettelijke regelgeving op de eigen werkzaamheden.

Bijlage 5: Technische gegevens boor rig (voorstel)

INSPIRING TRENCHLESS TECHNOLOGIES



**INTELLIGENT
EN KRACHTIG**

GRUNDODRILL
HDD-Boormachines



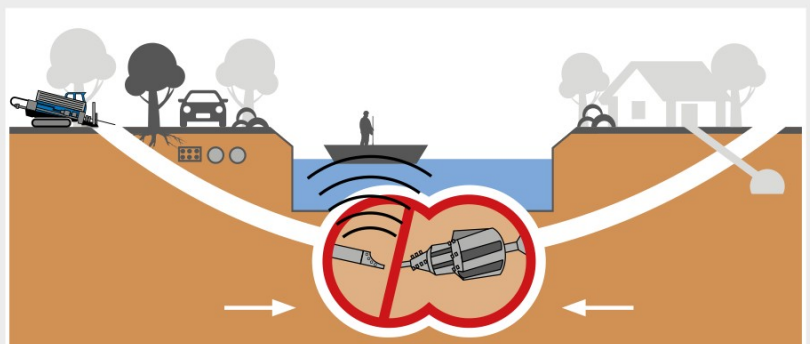


WIJ WETEN, WAT BELANGRIJK IS

De „Mol-technologie” is welbekend in de leidingbouw. Het aandeel sleufloze werkzaamheden ten opzichte van de traditionele open ontgraving groeit gestaag, omdat onze sleufloze methodes voor aanleg en vernieuwing van aanvoer- en afvoerleidingen technische en economische voordelen biedt.

Het is het sterk reduceren van graaf- en herstelwerkzaamheden, de veel korte opbouw- en werktijden en het verminderen van overlast voor het verkeer. Deze voordelen komen goed tot zijn recht bij o.a. het maken van huisaansluitingen en bij het kruisen van drukke verkeerswegen, spoorlijnen en winkelgebieden.

Wie sleufloos werkt, doet daarnaast ook wat voor het milieu. Sleufloos werken: geen oppervlakte verstoring, minimale ontgraving, minder aan- en afvoer van grond, minder vrachtwagens en machines en het voorkomen van files en omleidingen, minder stof en niet onbelangrijk minimale emissies van lawaai, CO2 en fijnstof.





VOORDELEN

- 7 krachtige machines
- Smal gebouwde machines maken boringen kort tegen bouwwerken of obstakels mogelijk.
- Goede anti-corrosie bescherming o.a. door de volledig verzinkte stangenbox
- Motorkap gemaakt van weerbestendig GFK
- Schok- en trillingsbestendige elektronische componenten
- Hoge kwaliteitsafwerking en betrouwbare toeleveranciers (motoren, pompen, etc.)
- Hoge belastbaarheid, bedrijfszeker en onderhoudsarm
- Waardevast
- Veelzijdig in te zetten
- Compatible met trekkrachtmeters met boorregistratie volgens DVGW GW 321
- Extra veilig: gekeurd door de bekende Duitse keuringsinstanties.



**ZUINIGER
VERBRUIK**



**LANGE
LEVENSDUUR**



VERANTWOORDELIJK VOOR HET SUCCES

HDD-VLOOT VAN TRACTO-TECHNIEK

Naast de mini-grondboormachines GRUNDOPIT en GRUNDODRILL^{4X} staan nog 6 GRUNDODRILL - machines met de volgende basisuitrusting ter beschikking:

- Boormachine met rupsonderstel en steunschilden
- ruime cabine, comfortabele stoel, joystick bediening en kleurenmonitor
- volledig verzinkte stangenbox
- half automatisch stangenwisselsysteem*
- halfautomatische klem- en lossysteem*
- Verankeringsysteem met bentonietopvangbak
- Capabele hogedruk-bentonietpomp op de boormachine
- boordataregistratie volgens DVGW GW 321 – data overdracht via telemetrie datatransmissie (diagnose op afstand per modem)
- boorautomaat ter ontlasting van de machinist voor routinefuncties, korte boortijden, optimale inzet, schoon gemaakte stangen bij terug halen en vermogens geregelde aansturing van de boormotor*
- voorbereid voor kabelgestuurd boren

Tevens bieden we voor boven de 30 ton, de HDD-boortechniek van onze partner PRIME-DRILLING aan.

*type afhankelijk



GRUNDODRILL 4X



GRUNDODRILL 11XP



GRUNDODRILL 15XP / 15XPT



GRUNDODRILL 18N



GRUNDODRILL 18ACS



GRUNDODRILL 28Nplus



WERKPLEK VOOR HIGHTECH - BOORDERS

COMFORTABELE CABINE TOT IN DETAIL

De cabine is uitgerust met verwarming, als optie wordt airconditioning aangeboden, klapbaar raam, ruitenwisser, warmtewerend glas, alarmlichten, 2 schijnwerpers, anti-diefstal, opstaptrede en radio met CD-speler.

In deze cabines wordt heel graag gewerkt.

Afhankelijk per type cabine:

- zeer ruim en draaibaar
- groot zichtveld rondom
- ergonomisch en goed verstelbare stoel
- Multifunktionele joystick bediening
- Functiecontrole zichtbaar op het kleurenmonitor
- Snelle diagnose door overdracht via telemetrie
- Weergave en registratie van boordata
- Weergave en registratie van de trekkrachtmeting



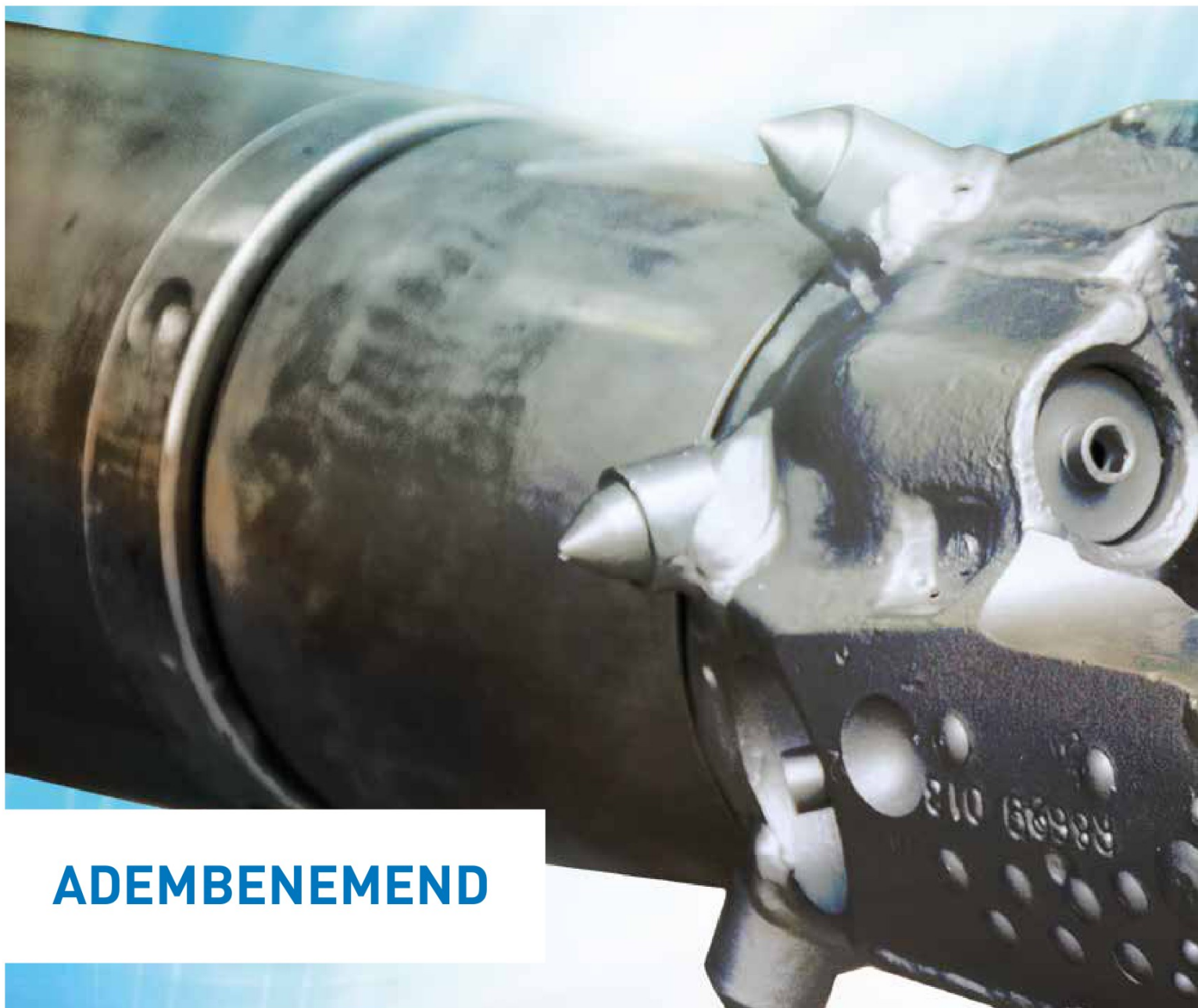
Kleurenmonitor



Comfortabele cabine



Multifunctionele joystick bediening



ADEMBENEMEND

ORIGINELE TOEBEHOREN VOOR UITDAGENDE PROJECTEN

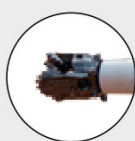
Vanwege het veelvoud aan verschillende grondsoorten is er een breed scala aan toebehoren, om het beste rendement uit uw boringen te behalen.

Hiervoor biedt TRACTO-TECHNIK een keuze aan verschillende boortoebehoren, om zo goed mogelijk te zijn uitgerust. Zie:

www.directional-drilling-accessories.com



Standaard boringen
TD61, TD73 und TD82
boorstangen



Rotsboringen
ELICON 95
Dubbele boorstangen



Medium Soil Reamer



Hard Soil Reamer



Hard Soil Rockreamer



Holeopener



VOLDOENDE OPBRENGST

MENGUNITS

Topkwaliteit spoeltechniek is één van de belangrijkste bouwstenen voor succesvolle boringen. Samen met de GRUNDODRILL boormachine en de boortoebehoren biedt de spoeltechniek van TT de optimale boormachines om efficiënt te werken – ook in lastige grond.

Mengunits met een hoge opbrengst en hoogwaardige pompen garanderen een hoge kwaliteit van de boorspoeling. Voor een op het werk afgestemde kwaliteit boorspoeling zijn professionele meetinstrumenten en accessoires leverbaar.

Leer meer over dit thema bij de aangeboden trainingen.



Mengunit MA07



Mengunit MA09



Mengunit MA010



Inbouw in vrachtwagen



Inbouw in vrachtwagen

TECHNISCHE GEGEVENS



Model

Basisuitvoering

GRUNDODRILL^{4X}

- Kubota Dieselmotor 28 kW
- zitplaats met overzichtelijk bedieningspaneel
- 1 Multifunctionele joystick
- hydraulische verankering zwenkbaar in 3 posities
- afstandsbediening
- stangenmagazijn met 32 boorstangen, totaal 48 m
- rupsonderstel met steunschild

Gegevens opbrengst

L x B x H [mm]
Gewicht incl. stangen [kg]
Inhoud stangenbox [m]
Intredehoek
Trek- en boorkracht [kN]
Max. draaimoment [Nm]
Max. toerental booras [U/min]
Pilootboring Ø [mm]
Boorstang Twin Drive Ø [mm]
Bruikbare stanglengte [mm]
Gewicht boorstang [kg]
Ruimer-Ø* [mm]
Buis-Ø* [mm]
Boorlengte* [m]
Min. Boorradius [m]
Max. rijsnelheid [km/h] 2 standen
Schoonwatertank [l]
Maximaal gedempt [dB(A)]
Max. Motorvermogen [kW]
HD Bentonietpomp [l/min]

Boorstangen type: 4X

3.965 x 1.200 x 1.530
2.140
48
15°
43
1.300
230
80
48/38
1500
9
≤ 250
≤ 160
≤ 100
25
2
-
82,5
28
-



GRUNDODRILL^{11XP}

- Cumminsmotor T4i voor rij- en boorwerk, 119 kW
- boorlafette met rupsonderstel, steunschild
- ruime cabine, comfortabele stoel, joystick, kleurenmonitor
- Boorautomaat
- volledig verzinkte stangenbox
- half automatische stangenwisselsysteem
- half automatische klem- en breeksysteem
- Verankeringsplaat met bentonietopvangbak
- hoogwaardige bentoniet HD-Pomp aan boord
- Boordataregistratie – telemetrie dataoverdracht
- Hogedrukreiniger
- Optioneel:
Volautomaat, hamerfunctie, radiografische afstandsbediening, stalen rupsonderstel met ge vul- caniseerde pads, airconditioning

Boorstangen type: TD61

6.250 x 1.740 x 2.400

7.900

132

11° - 20°

105

3.300

200

100

62/54

3.000

26

≤ 400

≤ 355

≤ 250

42 / 33

2 / 4

100

66

119

115



GRUNDODRILL^{15XP}

- Cumminsmotor T4i voor rij- en boorwerk, 119 kW
- boorlafette met rupsonderstel, steunschild
- ruime cabine, comfortabele stoel, joystick, kleurenmonitor
- Boorautomaat
- volledig verzinkte stangenbox
- half automatische stangenwisselsysteem
- half automatische klem- en breeksysteem
- Verankeringsplaat met bentonietopvangbak
- hoogwaardige bentoniet HD-Pomp aan boord
- Boordataregistratie – telemetrie dataoverdracht
- Hogedrukreiniger
- Optioneel:
Volautomaat, hamerfunctie, radiografische afstandsbediening, stalen rupsonderstel met ge vul- caniseerde pads, airconditioning

Boorstangen type: TD61

6.150 x 1.850 x 2.400

10.035

210

11°-20°

147

4.500

190

100

62/54

3.000

26

≤ 500

≤ 400

≤ 350

42

2 / 4

100

67

119

200



GRUNDODRILL^{15XPT}

- Cumminsmotor T4i voor rij- en boorwerk, 126 kW
- boorlafette met rupsonderstel, steunschild
- ruime cabine, comfortabele stoel, joystick, kleurenmonitor
- Boorautomaat
- volledig verzinkte stangenbox
- half automatische stangenwisselsysteem
- half automatische klem- en breeksysteem
- Verankeringsplaat met bentonietopvangbak
- Hoogwaardige bentoniet HD-Pomp aan boord
- Boordataregistratie – telemetrie dataoverdracht
- Hogedrukreiniger
- Optioneel:
Volautomaat, hamerfunctie, radiografische afstandsbediening, stalen rupsonderstel met ge vul- caniseerde pads, airconditioning

Boorstangen type: TD73

6.150 x 1.850 x 2.400

10.780

180

11°-20°

160

6.500

190

115

73/63

3.000

42

≤ 500

≤ 400

≤ 400

55

2 / 4

100

67

123

225 (320)

TECHNISCHE GEGEVENS

Model

Basisuitvoering

Gegevens opbrengst

L x B x H [mm]
Gewicht incl. stangen [kg]
Inhoud stangenbox [m]
Intredehoek
Trek- en boorkracht [kN]
Max. draaimoment [Nm]
Max. toerental booras [U/min]
Pilootboring Ø [mm]
Boorstang Twin Drive Ø [mm]
Bruikbare stanglengte [mm]
Gewicht boorstang [kg]
Ruimer-Ø* [mm]
Buis-Ø* [mm]
Boorlengte* [m]
Min. Boorradius [m]
Max. rijsnelheid [km/h] 2 standen
Schoonwatertank [l]
Maximaal gedempt [dB(A)]
Max. Motorvermogen [kW]
HD Bentonietpomp [l/min]



GRUNDODRILL^{18N}

- Cumminsmotor T4i voor rij- en boorwerk, 126 kW
- Boorlafette met stalen rupsen en gevulcaniseerde pads, steunschild(en)
- ruime cabine, comfortabele stoel, joystick, kleurenmonitor
- Boorautomaat
- half automatische stangenwisselsysteem
- half automatische klem- en losmaaksysteem
- Verankeringshamersysteem met bentonietopvangbak
- Hoogwaardige bentoniet HD-Pomp aan boord
- Boordataregistratie – telemetrie datatransmissie
- Hogedrukreiniger
- Optioneel:
Volautomaat, radiografische afstandsbediening, airconditioning

Boorstangen type: TD73 · TD82

6.700 x 2.300 x 2.570
14.350
225 · 210
12°–30°
180 · 200
7.500 · 10.000
200
115 · 140/170
73/63 · 82
3.000
42 · 46
≤ 600
≤ 500
≤ 400
55 · 75
3,3/5
130
66
126
320 (400)

ONDERSTEUNING IN DE HDD-BOORTECHNIEK



GRUNDODRILL^{18ACS}

- Cumminsmotor T4i voor rij- en boorwerk, 126 kW
- Boorlafette met stalen rupsen en gevulcaniseerde pads, steunschild(en)
- ruime cabine, comfortabele stoel, joystick, kleurenmonitor
- Boorautomaat
- half automatische stangenwisselsysteem
- half automatische klem- en losmaaksysteem
- Verankeringshamersysteem met bentonietopvangbak
- Hoogwaardige bentoniet HD-Pomp aan boord
- Boordataregistratie – telemetrie datatransmissie
- Hogedrukreiniger
- Optioneel: Volautomaat, radio-grafische afstandsbediening, airconditioning, boorstangen type TD73 of TD82 (zie technische gegevens GRUNDODRILL^{18N})

Boorstangen type: Elicon 95 (Rots)

6.700 x 2.300 x 2.570

15.200

120

12°–30°

180

7.500

200

165

95

3.000

80

≤ 600

≤ 500

≤ 400

55

3,3/5

130

66

126

320 (400)



GRUNDODRILL^{28Nplus}

- Cumminsmotor T4i voor rij- en boorwerk, 224 kW
- Boorlafette met stalen rupsen en gevulcaniseerde pads, steunschild(en)
- ruime cabine, comfortabele stoel, joystick, kleurenmonitor, airconditioning
- Boorautomaat
- volledig verzinkte stangenbox
- half automatische stangenwisselsysteem
- half automatische klem- en losmaaksysteem
- Verankeringsysteem met bentonietopvangbak
- Hoogwaardige bentoniet HD-Pomp aan boord
- Boordataregistratie – telemetrie datatransmissie
- Hogedrukreiniger
- Optioneel: Volautomaat, slagwerk, radiografische afstandsbediening

Boorstangen type: TD82

7.300 x 2.530 x 2.900

18.980

288

12°–30°

280

11.000

180

140/170

82

3.000

46

≤ 900

≤ 710

≤ 500

75

3,3/5

155

76

224

650

GEBRUIK ONZE SERVICEMOGELIJKHEDEN

Naast onze producten bieden wij u vele service mogelijkheden.



SERVICEHOTLINE

Heeft u vragen over onze producten en specificaties? Bel ons: 078 - 6813344



INTERNET

Bezoek onze website en laat u informeren over de verschillende producten en mogelijkheden. www.TRACTO-TECHNIK.com



YOUTUBE CHANNEL

Laat u verrassen door onze gebruikersvideo's: www.youtube.com/TractoTV



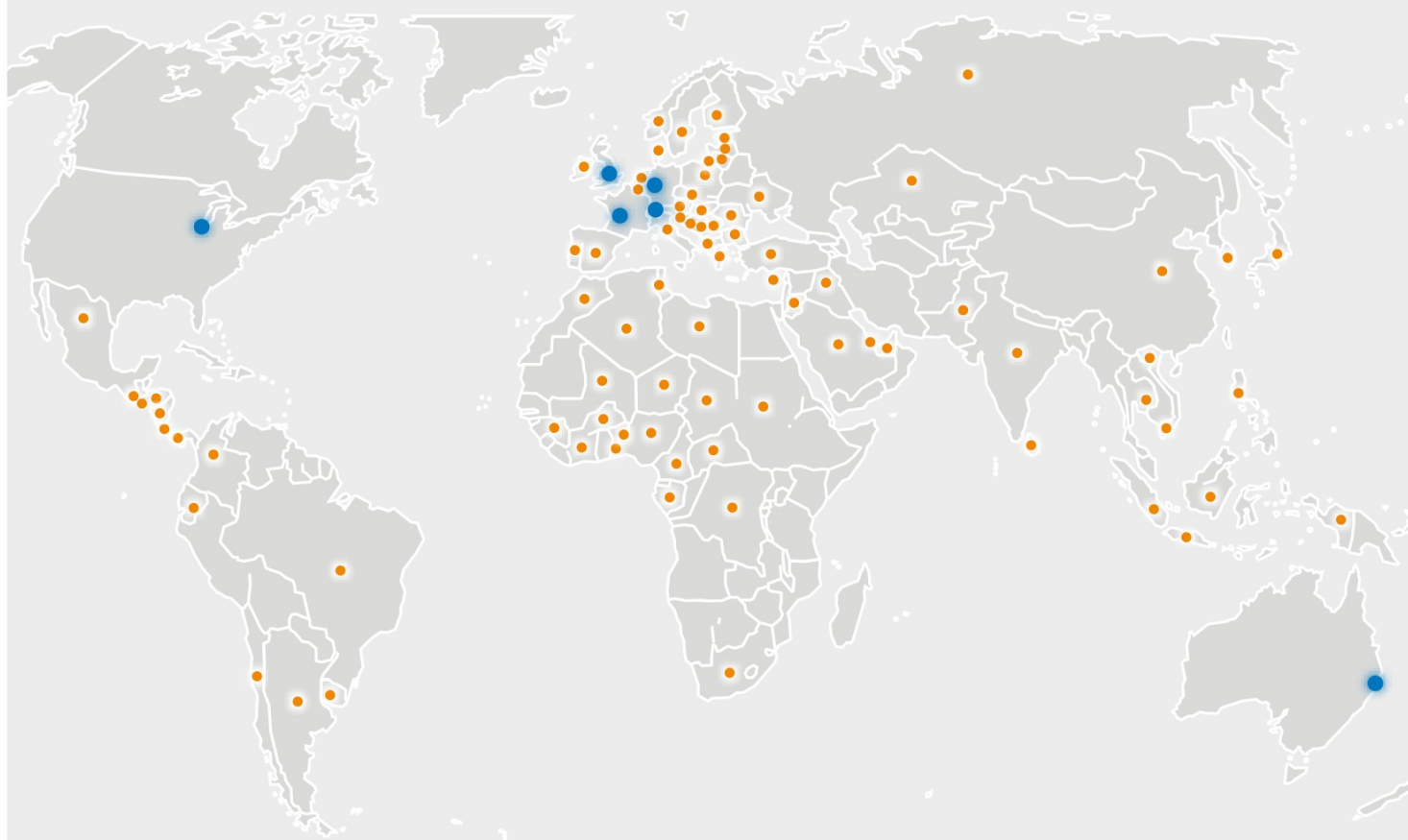
SCHOLING

Er is een breed aanbod opleidingen voor beginners en gevorderden bij de fabriek beschikbaar met jaarlijks nu al meer dan 3.000 deelnemers.

www.TRACTO-TECHNIK.de

TRACTO-TECHNIK

worldwide



Germany
TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG
TT Headquarters
 Paul-Schmidt-Straße 2
 57368 Lennestadt · Germany
 Tel: +49 2723 808-0 · Fax: -180
 export@tracto-technik.de
 www.TRACTO-TECHNIK.com

Presented by your TT partner:



Tel. 078-681 33 44
 www.meerman.com · info@meerman.com

Switzerland
TRACTO-TECHNIK
Schweiz AG
 Tel: +41 79 8203897
 info@tracto-technik.ch
 www.TRACTO-TECHNIK.ch

United Kingdom
TT-UK Ltd.
 Tel: +44 1234 342566
 Fax: +44 1234 352184
 info@tt-uk.com
 www.TT-UK.com

France
TRACTO-TECHNIQUES S.a.r.l.
 Tél: +33 5 53538983
 Fax: +33 5 53093941
 ttf@tracto-techniques.fr
 www.TRACTO-TECHNIQUES.fr

USA
TT TECHNOLOGIES Inc.
 Tel: +1 630 851 8200
 Fax: +1 630 851 8299
 info@tttechnologies.com
 www.TTTECHNOLOGIES.com

Australia
TT ASIA PACIFIC Pty Ltd.
 Tel: +61 7 3420 5455
 Fax: +61 7 3420 5855
 info@tt-asiapacific.com
 www.TT-ASIAPACIFIC.com

INSPIRING TRENCHLESS TECHNOLOGIES



Bijlage 6: Afwijkingen Richtlijn Boortechnieken

Afwijkingen

In de lengte- en breedterichting en de diepteligging van de hartlijn van de leiding mag geen afwijking groter dan de in tabel 2.1 genoemde waarden optreden. Met de maximaal toegestane afwijking conform tabel 2.1 dient in het ontwerp rekening gehouden te worden, zie paragraaf 2.3.6, 2.4.1 en 2.5.1. In overleg met de belanghebbenden dienen voor aanvang van de werkzaamheden de uitvoeringsafwijkingen te worden vastgesteld.

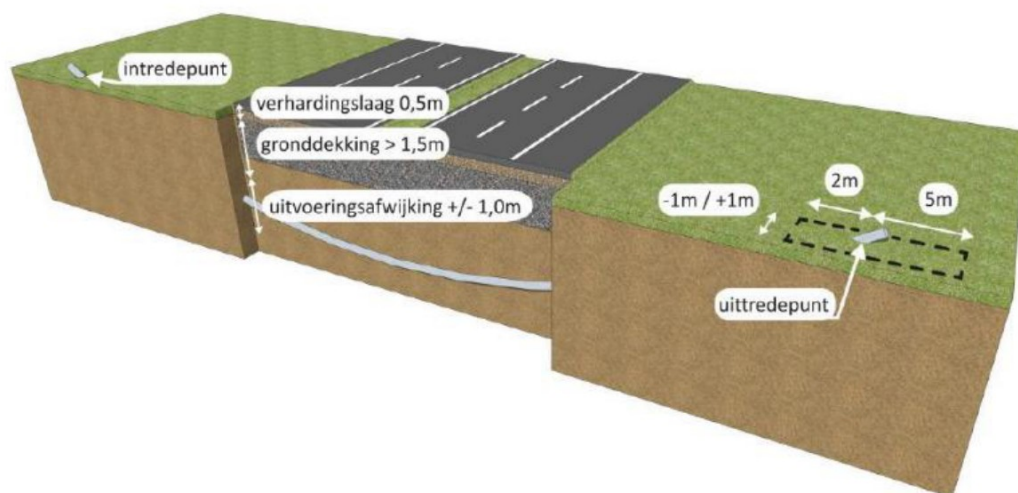
Grotere afwijkingen op tabel 2.1. zijn slechts toegestaan na zorgvuldige analyse van de mogelijkheden. De in tabel 2.1 weergegeven maximaal toegestane afwijkingen van de theoretische lijn van de boring zijn schematisch weergegeven in figuur 2.3.

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

Tabel 2.1: maximale uitvoeringsafwijking van theoretische lijn van de boring

* De minimale gronddekking dient te allen tijde gewaarborgd te blijven (zie paragraaf 2.4.1 en 2.5.1).

Aan de maximaal toegestane afwijkingen kunnen strengere eisen dan genoemd in tabel 2.1 worden gesteld wanneer dit voor lokale situaties gewenst is, bijvoorbeeld wanneer de boring uitkomt in de middenberm.



Figuur 2.3: illustratie maximaal toegestane afwijkingen theoretische lijn boring, conform Tabel 2.1.

[illegible]

Bijlage 8: Risico inventarisatie en beheersing

V&G-plan

De werkzaamheden, rondom het uitvoeren van de horizontaal gestuurde boring, worden verricht volgens de richtlijnen door, een door de opdrachtgever, nog nader te bepalen boorbedrijf.

De V&G-coördinator is verantwoordelijk voor de naleving van de regels vastgesteld in het kwaliteits-, arbo- en milieu (KAM) zorgsysteem.

Deze taak kan binnen het project uitgeoefend worden door de verantwoordelijke uitvoerder. Deze is verantwoordelijk voor het vaststellen van de specifieke KAM-maatregelen voor dit project en het beschikbaar stellen van de vereiste beschermingsmiddelen.

De boormeester is verantwoordelijk voor een juiste uitvoering en toezicht op de voorgeschreven V&G-maatregelen ter plaats. Tevens is hij verplicht afwijkingen en gevaarlijke situaties te melden bij de uitvoerder, en de hiervoor passende maatregelen te nemen en deze vast te leggen in de projectmap.

V&G risicoanalyse

Activiteit	Risico's	Oorzaak	Maatregelen
Parkeren en manoeuvreren van materieel	Aanrijdgevaar	Overig weg-verkeer	Materieel in de berm plaatsen / PBM en verkeersvoorzieningen
Metten van positie boorkop	Aanrijdgevaar boorpersoneel	Overig weg-verkeer	dragen van veiligheidsvesten verhoogde oplettendheid tijdens verblijf op de weg
Bediening boormachine	Aanraking draaiende delen	In werking zijnde machine	correcte kleding veiligheidsvoorschriften bediening in acht nemen
Bediening boormachine	Aanraking met bentoniet onder hoge druk	In werking zijnde machine	veiligheidsvoorschriften in acht nemen
Bediening boormachine	Gehoor-beschadiging	Lawaai in werking zijnde machine	gehoorbescherming gebruiken
Boren	Blow-trough	Te hoge druk op de boorspoeling	maximale toegestane boordrukken niet overschrijden
Boren	Beschadiging aanwezige kabels en leidingen	Onvoldoende afstand	Klic gegevens hanteren gepland boorprofiel zo goed mogelijk in acht nemen
Boren	Milieuvervuiling	Boorvloeistof met vervuilde grond	Bij overvloedige aanwezigheid van boorvloeistof afvoeren conform instructies

Noodsituaties:

Ingeval van calamiteiten beschikt de boorploeg over:

- Verbrandtrommel
- Mobiele telefoon (landelijke alarmnummer: 112)
- Brandblusser
- Instructies in geval van noodsituaties in instructieboek

Het personeel heeft de plicht gevaarlijke situaties en ongevallen te melden bij de uitvoerder
 Respectievelijk de directie.