



Boorplan Horizontaal Gestuurde Boring t.b.v. aanleg mediumvoerende buis onder de Kopseweg / dijk te Middelaar

Opdrachtgever:



Gebr. Van Venrooij b.v.
grond- en wegenbouwbedrijf

Project : Horizontaal gestuurde boring B01 te Middelaar
Projectnummer : 21/20490
Locatie : Onder de Kopseweg / dijk hmp 54.132 te Middelaar
Opgemaakt : 16-12-2021
Samenstelling :

Opgemaakt door:	Gecontroleerd:	Paraaf:	Datum:	Status document:	Versie
			16-12-2021	Ter Goedkeuring	01

Kenmerk : 21/06331 – Projectnummer : 21/20490



Inhoudsopgave

GEGEVENS BETREFFENDE BORING	3
INLEIDING.....	4
1 PROJECTOMSCHRIJVING.....	5
1.1 LOCATIE.....	5
1.2 OMVANG EN INDELING WERKTERREIN	5
1.3 OVERZICHT BORING.....	5
1.4 GRONDONDERZOEK.....	6
2 WERKOMSCHRIJVING	8
2.1 ALGEMENE WERKOMSCHRIJVING	8
2.2 TE DOORLOPEN STAPPEN VÓÓR DE UITVOERING.....	8
2.3 TE DOORLOPEN STAPPEN TIJDENS DE UITVOERING	8
2.4 TE DOORLOPEN STAPPEN NA DE UITVOERING	9
2.5 PERSONEELSBEZETTING BORING.....	9
2.6 IN TE ZETTEN BOORMATERIEEL	9
2.7 KWALITEIT EN KEURING VAN DE TOEGEPASTE MATERIALEN.....	10
2.8 UITVOERINGSTECHNISCHE RISICO'S.....	10
2.9 REGISTRATIE BOORGEGEVENS	11
2.10 TOELAATBARE AFWIJINGEN BORING	11
2.11 BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN	11
2.12 PLANNING	12
3 STERKTE- EN BOORspoeldrukBEREKENINGEN.....	13
3.1 DE THEORETISCHE TREKKRACHT	13
3.2 DE TOELAATBARE VLOEISTOFDRUK.....	13
3.3 DE TOELAATBARE TREKSTERKTE	13

Bijlagen

1. Tekeningen
2. Luchtfoto's boorlocaties
3. Grondonderzoek
4. Sterkte- en boorspoeldrukberoeeningen
5. Certificaat bentoniet
6. Logboek (registratieformulier boorgegevens)
7. Afwijkingen Richtlijn Boortechnieken (Juni 2019-v1.0)
8. Drill Control Rapportage ontwerp boring
9. Specificatie afsluiter



Gegevens betreffende boring

Opdrachtgever : Gemeente Mook en Middelaar

Hoofdaannemer : Gebr. van Venrooij B.V.

Gemeente : Middelaar

Besteknummer : -

Exacte locatie : Onder de Kopseweg / dijk hmp 54.132 te Middelaar

Aanlegmethode : Horizontaal gestuurd boren (HDD)

Projectnummer : 21/20490

Tekeningnummer : 21_20490-01-B01-HD-P

KLIC-nummer : 21O117085

Planning uitvoering : N.t.b. (na goedkeuring vergunningaanvraag)

Aantal boringen : 1 stuks

Lengte boring : ca. 172 m¹

Materiaal/diameter buis : HDPE buis met 1x Ø 63 mm PE100 SDR 11
t.b.v. drukriool

Ruimer(s) : Conisch Ø 110 mm.

Revisie beheer :



Inleiding

Voor de aanleg van ondergrondse netwerken bestaande uit kabels en leidingen worden horizontaal gestuurde boringen uitgevoerd. Deze techniek wordt gebruikt wanneer bovengrondse aanleg niet haalbaar of rendabel is. Met deze techniek is het mogelijk om ondergrondse netwerken aan te leggen en daarbij watergangen, wegen en andere infrastructurele objecten te kruisen. Tevens beperkt men de hinder bovengronds tot een minimum.

Hieronder een korte algemene beschrijving van een horizontaal gestuurde boring zoals deze worden uitgevoerd door Holland Drilling B.V.

De uitvoering van een horizontaal gestuurde boring is opgebouwd uit drie fasen en wordt altijd vanaf het maaiveld uitgevoerd.

Fase 1 is het maken van een pilotboring volgens het ontworpen traject. Deze boring wordt uitgevoerd vanaf het maaiveld en start in een vooraf gegraven boorgat. De pilotboring is onder te verdelen in 5 trajecten, het neergaande rechte traject, de neergaande bocht gevolgd door een rechtstand, een opgaande bocht en als laatste een rechtstand tot aan het uittredepunt. Tijdens de pilotboring wordt de boorkop gevolgd met een meetsysteem. Dit meetsysteem kan de positie bepalen van de boorkop en zijn positie doorgeven aan de boormeester. Deze kan aan de hand van deze gegevens de positie aanpassen van de boorkop. Tevens worden de boorspoeldrukken tijdens de 3 fasen geregistreerd.

Fase 2 is het ruimen van de boorgang. Bij het uittredepunt wordt aan de boorstang een ruimer bevestigd die het boorgat op de gewenste grootte brengt. Het ruimen kan enkele malen herhaald worden indien dit nodig is. De keuze van de soort ruimer is sterk afhankelijk van de plaatselijke grondslag.

Fase 3 is het intrekken van de productleiding. Achter de ruimer wordt een swivel bevestigd met daaraan de trekkop en daar weer aan de in te trekken leidingen. De swivel zorgt ervoor dat de productleiding niet meedraait met de boorstang tijdens het intrekken. Als de productleiding is ingetrokken dan is de horizontaal gestuurde boring voltooid.

Voor het betreffende project zal na eventuele gunning en voorafgaand aan de uitvoering van de horizontaal gestuurde boring een op het project toegesneden omschrijving inclusief de benodigde sterkte- en muddrukberkeningen, boorplan worden opgesteld.

Bij het rapport wordt een tekening toegevoegd waarmee de horizontaal gestuurde boring ruimtelijk inzichtelijk worden gemaakt. Het rapport met de tekeningen verschaft de vergunning verlenende instanties, opdrachtgever en boormeesters de benodigde gegevens van de horizontaal gestuurde boring. Na goedkeuring van dit rapport wordt een begin gemaakt met het daadwerkelijk uitvoeren van een horizontaal gestuurd boring.



1 Projectomschrijving

Gebr. van Venrooij B.V. heeft Holland Drilling B.V. opdracht gegeven voor de engineering van een gestuurde boring ten behoeve van het aanleggen van een mediumvoerende buis onder de Kopseweg / dijk hmp 54.132 te Middelaar.

Deze boring zal worden uitgevoerd door middel van de Horizontal Directional Drilling (HDD) methode en zal worden uitgevoerd door Holland Drilling B.V.

Ten grondslag aan deze projectomschrijving liggen:

- Tekening/ondergrond BGT / IMGeo.
- Tekening 21_20490-01-B01-HD-P.
- Geotechnisch onderzoek.

Het doel van dit boorplan is om inzicht te geven in de werkmethode / methode van aanbrengen en om aan te geven hoe de te bereiken kwaliteit wordt gerealiseerd.

Tijdens de uitvoering van de boring zullen alle vergunningen op het werk aanwezig zijn. Tevens worden de betreffende instanties tijdig ingelicht over het tijdstip van uitvoering.

1.1 Locatie

De boring bevindt zich onder de Kopseweg / dijk hmp 54.132 te Middelaar, zoals weergegeven op bijgevoegde tekening(en). Tevens is de dwarsprofiel van de boring terug te vinden in bijlage 1 van dit boorplan.

1.2 Omvang en indeling werkterrein

Voor het realiseren van de boringen wordt van een midi-rig opstelling gebruik gemaakt. Ervaringsgewijs kan met een opstellocatie van 160 m² worden volstaan. De benodigde ruimte voor een midi-rig bedraagt bij het intrede punt circa 20 m². Binnen een straal van 30 meter moet er een opstellocatie van circa 100 m² zijn, voor de bijhorende werkplaats en mudset. Plaatsing van apparatuur aangepast aan de plaatselijke omstandigheden. Bij het uittredepunt kan worden volstaan met een ruimte van circa 20 m² excl. benodigde ruimte voor het uitleggen van de in te brengen leidingen.

Zowel in- als uittredepunt dienen goed bereikbaar zijn (zwaar verkeer).

1.3 Overzicht boring

Hieronder een samenvatting van de uit te voeren boring met daarbij aangegeven het boringnummer, locatie, in te voeren materiaal en de lengte.

Tabel 1:

Boringnr.	Locatie omschrijving	Materiaal	Lengte
01	Kopseweg / dijk hmp 54.132	HDPE 1x Ø 63 mm PE100 SDR 11	172 m ¹



1.4 Grondonderzoek

Om tot een goed eindresultaat te komen zonder al te veel complicaties dient er inzicht te bestaan in de samenstelling en het verloop van de grondlagen en de geohydrologische omstandigheden. Ook een belangrijk aspect bij het boren van leidingen is het in kaart brengen van obstakels, want een onverwachte confrontatie daarmee tijdens de uitvoering kan leiden tot langdurige vertragingen en dus tot extra hoge kosten.

Het in kaart brengen van obstakels is voor dit boorplan gebeurd door het uitvoeren van een Klik melding.

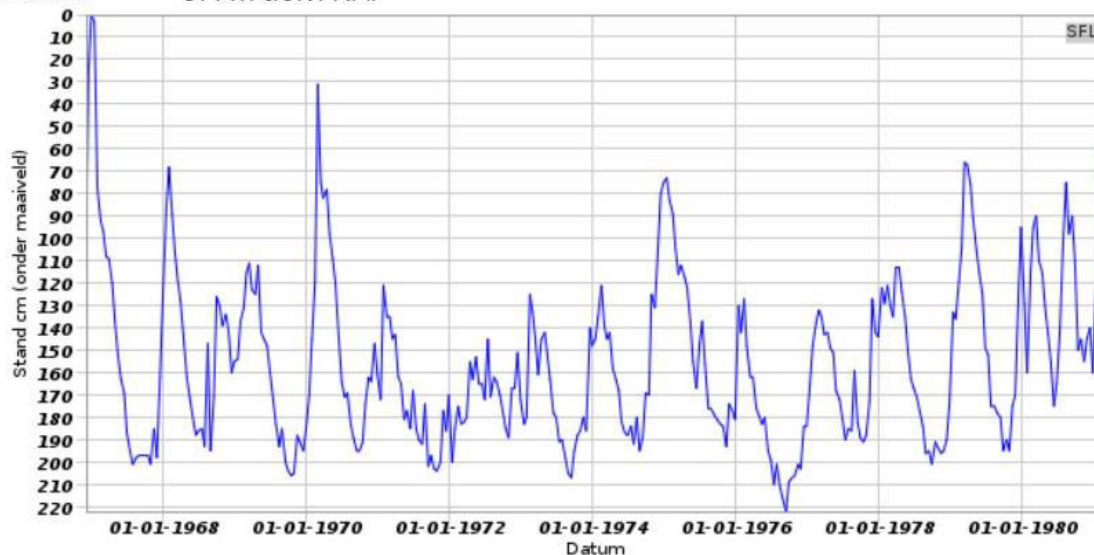
De samenstelling en eigenschappen van een grondpakket kunnen over zeer korte afstanden variëren, daarom wordt geadviseerd om op een tracé meerdere sonderingen en boringen te verrichten. Aan de hand van de grondgegevens wordt de toe te passen boorspoeldrukken en de plastische zone bepaald. De parameters die benodigd zijn voor de berekeningen zijn gebaseerd op gegevens afkomstig uit het geotechnisch grondonderzoek, welke in de bijlagen zijn toegevoegd.

De toplaag tot ca. 3,5 m¹ - maaiveld bestaat voornamelijk uit klei, licht tot sterk zanderig. Hierna volgt een redelijk homogene zandlaag die goed boorbaar is.

De grondwaterstand bedraagt ca. 1,20 m¹ - maaiveld buitendijks en ca. 2,60 m¹ - maaiveld binnendijks.

Grondwaterstanden

Identificatie: B46B0469
Identificatie buis: B46B0469-001
Coördinaten: 191610, 415310 (RD)
Maaiveld: 9.4 m t.o.v. NAP



Grondwaterstand buitendijks

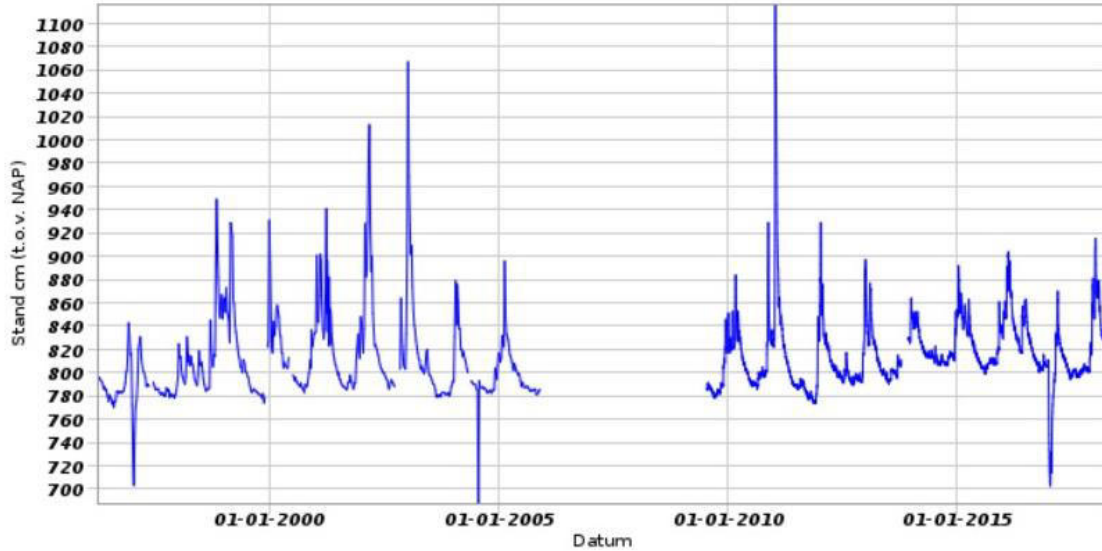


- Horizontaal gestuurde boringen (HDD)
- Pilot gestuurde avegaarboringen
- Pipe bursting
- Persboringen
- Dämmer specialisme



Grondwaterstanden

Identificatie: B46B0226
Identificatie buis: B46B0226-001
Coördinaten: 191244, 414828 (RD)
Maaiveld: 11.07 m t.o.v. NAP



Grondwaterstand binnendijks



2 Werkomschrijving

2.1 Algemene werkomschrijving

De uitvoering van een horizontaal gestuurde boring bestaat uit drie delen, een pilotboring, één of meerdere ruimgangen en het intrekken van de leidingen. Bij de pilotboring wordt vanaf het intredepunt naar het uitredepunt geboord. In het uitredepunt wordt de ruimer bevestigd en kan het ruimen starten. Eventueel kunnen meteen de in te trekken leidingen meegetrokken worden. Deze worden bevestigd aan een swivel zodat voorkomen wordt dat de leidingen gaan draaien. Indien er meerdere ruimgangen nodig zijn worden bij de laatste ruimgang de leidingen meegetrokken.

2.2 Te doorlopen stappen vóór de uitvoering

Voordat men kan starten met de uitvoering dienen eerst de volgende punten te zijn doorlopen.

- Er dient een bezoek gebracht te worden aan de locatie. Zo kan men de toegankelijkheid bepalen, welke machine er ingezet kan worden, hoe groot het werkterrein moet worden en wat de standplaats wordt van de machine. De standplaats van de machine bepaalt het boorgat voor het intredepunt.
- De bestaande kabels en leidingen dienen opgezocht te worden door middel van een KLIC melding en/ of door het graven van proefsleuven.
- Indien mogelijk dienen de boorgaten klaar te liggen voordat er met boren wordt begonnen.
- De boorploeg is op de hoogte van de gegevens in dit rapport en de situatie ter plaatse door middel van tekeningen en/of eventuele foto's.

2.3 Te doorlopen stappen tijdens de uitvoering

- De werkzaamheden beginnen met het aanvoeren van de boormachine op de boorlocatie.
- Er dient een kick off meeting plaats te vinden waarin de laatste zaken worden besproken omtrent de horizontaal gestuurde boring.
- Waar nodig verkeersmaatregelen treffen volgens de C.R.O.W. richtlijnen.
- Ligging van de kabels en leidingen opzoeken.
- Indien dit nog nodig is het ontgraven van het in- en uitredepunt.
- Het uitvoeren van de pilotboring.
- Tijdens de uitvoering van de pilotboring de boorkop volgen met een walk-over meetsysteem en de wijzigingen noteren op een boorstaat.
- Hoeveelheid te gebruiken bentoniet is afhankelijk van de voortgang van de boring. De boormeester voert hiervoor tijdens het boren metingen uit.
- De druk en hoeveelheid boorspoeling wordt door de boormeester/machinist afgelezen van de meters op de machine. Deze waarden worden genoteerd in een logboek.
- Na de pilotboring het boorgat ruimen met één ruimgang.
- Tijdens de ruimgang de betreffende buis intrekken.
- Aan weerszijden van de boring de aangebrachte PE-buis Ø 63 mm laten voorzien door Gebr. Van Venrooij b.v. van een afsluiter.
(type: AVK 02_60 Gietijzer Flensafsluiter PN10_16 DN65, zie ook bijlage 9).
- Machine en materiaal opruimen en afvoeren.
- Bentoniet boorspoeling afvoeren.

Indien er zich wijzigingen voordoen waardoor de horizontaal gestuurde boring veranderd ten opzichte van het rapport, wordt dit schriftelijk vastgelegd door de boorploeg.



2.4 Te doorlopen stappen na de uitvoering

- De ontwerpafdeling krijgt van de boorploeg de boorgegevens en eventuele wijzigingen retour en verwerkt dit in een revisietekening.
- De opgestelde revisietekening wordt aan de opdrachtgever verstrekt.

2.5 Personeelsbezetting boring

Boorploeg HDD	Boormeester	Surveyor	Boorhulp(en)	Overige
Rig 18 tonner	1	1	1	-

2.6 In te zetten boormaterieel

Algemeen

Mini-Rig 18 Tonner

- Leverancier: Vermeer D40x55 S3 Navigator
- Gewicht: 10,2 ton inclusief stangen
- Afmeting (LxBxH): 6100x2260x1930 mm
- Rijwerk: Rubberen rupsbanden

Capaciteiten

- Max. te boren lengte: 375 m
- Max. te boren buisdiameter: Ø 400 mm
- Min. boorstraal: R = 32.9 m
- Materiaal/diameter/lengte boorstang: staal / Ø 60 mm / 3000 mm
- Trekkkracht: 177.9 kN
- Drukkkracht: 177.9 kN
- Torque: 7457 Nm
- Toerental: 227 rpm
- Pompcapaciteit: 94.6 liter/minuut
- Pompdruk: maximaal 76 bar

Overige gegevens

- Intrede hoek: 15.5° - 20.5°
- Boorkop: Jet bit with nozzle
- Plaatsbepalingssysteem: Walk Over meetsysteem Sub Site / Radio Detection
- Barrel/conische ruimer Ø 110, 160, 225, 270, 340, 440 mm
- Transport methode: vrachtwagen met aanhanger
- Mudpomp/Mengunit: in vrachtwagen
- Overig transport: evt. bus met haspelwagen en zuigwagen voor afvoer bentonietspoeling.



2.7 *Kwaliteit en keuring van de toegepaste materialen*

HDPE-buizen:

De toegepaste PE-leiding wordt door Holland Drilling B.V. geleverd en is voorzien van een keurmerk. Het keurmerk wordt door de leverancier van de PE-leiding gegarandeerd en kan indien gewenst geleverd worden. De PE - buis 1x Ø 63 mm zal vanaf het maaiveld vanaf haspel ingetrokken worden.

Boorvloeistof:

De te gebruiken boorvloeistof bestaat uit met water vermengde bentoniet.

De hiervoor te gebruiken bentoniet (Tunnel-gel) zal zijn voorzien van een certificaat.

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden wordt bekeken of de samenstelling van de boorspoeling verder aangepast dient/kan worden aan de lokale bodemopbouw.

Uitgangspunt daarbij is dat een boorspoeling wordt verkregen die voldoende steun geeft aan het boorgat in de plaatselijke ondergrond.

De gemiddelde samenstelling van de boorspoeling bedraagt 50/70 kg bentoniet per 1.000 liter water.

Het soortelijk gewicht van de boorspoeling bedraagt circa 1.150/1.200 kg/m³ afhankelijk van de omstandigheden.

Aan de hand van de bevindingen tijdens het boorproces kunnen er toeslagstoffen (polymeren) aan de boorspoeling worden toegevoegd. Ten einde een stabiel boorgat te creëren.

De specificatie/certificaten van de toe te passen bentoniet zijn in de bijlagen opgenomen.

Transport van de boorspoeling tijdens het boorproces vindt plaats met vloeistofdichte zuigwagens.

De overtollige boorspoeling zal na afloop van het boorproces worden afgevoerd met vloeistofdichte tankwagens. De uitkomende en evt. gerecyclede grond wordt afhankelijk van de samenstelling zoveel mogelijk in het terrein verwerkt.

2.8 *Uitvoeringstechnische risico's*

Uit het grondonderzoek blijkt dat de te doorboren grondlaag hoofdzakelijk bestaat uit zand.

Door de keuze van de te gebruiken bentoniet is het risico van instorten van het boorgat nihil. Mocht echter tijdens het boorproces blijken dat de boorspoeling onvoldoende steun aan het boorgat geeft, dan kan de samenstelling van de boorspoeling worden aangepast. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de kennis en ervaring binnen Holland Drilling B.V.

Uit de Klic meldingen blijkt niet dat er obstakels c.q. objecten in de geprojecteerde boorlijnen aanwezig zijn.

Indien blijkt dat er een obstakel aanwezig is wat niet te doorboren is, kan het boortracé in verticale en/of horizontale richting worden aangepast. In eerste instantie binnen de grenzen van het reeds afgesloten zakelijk recht. Indien dit niet mogelijk is zal in overleg met de opdrachtgever een alternatief tracé worden gekozen, waarbij de opdrachtgever het zakelijk recht afsluit met de betrokken eigenaren.



2.9 Registratie boorgegevens

Tijdens de pilotboring, het ruimen van het boorgat en het intrekken van de leiding zal een aantal gegevens, zoals de positie van de boorkop op vastgestelde afstanden opgemeten en geregistreerd worden in een logboek. Dit logboek is toegevoegd in dit rapport.

Tevens registreert de boormeester de intrede- en uittredehoek in procenten en de volgende gegevens tijdens het ruimen en het intrekken van de leiding:

- Duwkracht aan de boorinstallatie (kN)
- Trekkkracht aan de boorinstallatie (kN)
- Rotatie aan de boorinstallatie (rpm)
- Pomp opbrengst aan de boorinstallatie (l/min)
- Pompdruk aan de boorinstallatie (bar)

De geregistreerde gegevens van de boorploeg worden door de ontwerpafdeling verwerkt in de revisie. Alle gegevens worden bij Holland Drilling B.V. gearhiveerd. Bovendien zal er een kopie van de revisie naar de opdrachtgever verstuurd worden.

2.10 Toelaatbare afwijkingen boring

De toelaatbare afwijking van de boring, conform afwijkingen richtlijn Boortechnieken (juni 2019-v1.0), welke als bijlage 7 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 een afwijking te groot wordt zal contact worden opgenomen met de opdrachtgever.

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.

2.11 Bestaande kabels en leidingen

Er is voor aanvang van de engineering door Holland Drilling B.V. informatie verkregen over de ligging van bestaande infrastructures door middel van een KLIC-melding.

Voor uitvoering wordt door Holland Drilling B.V. een KLIC melding gedaan, om de ligging van de bestaande ondergrondse infrastructuur in kaart te brengen. Tevens zal indien nodig met de betreffende leidingbeheerders contact worden opgenomen. Voor aanvang van de boringen worden er door Holland Drilling B.V. proefsleuven gemaakt nabij de begin en einde van de boringen. Aan de hand van deze proefsleuven worden vervolgens de in- en uittredeputten gegraven.

De klic-melding zal tijdens de uitvoering op het werk aanwezig zijn.



2.12 Planning

De planning die hier wordt aangegeven is een voorlopige planning. De werkelijke tijdsduur kan hiervan afwijken.

Boring	Aan- en afvoer boorequipment (uur)	Pilotboring (uur)	Ruimen boorgat (uur)	Intrekken PE-leiding(en) (uur)	Totale tijdsduur (uur)
01	2	5	4	Tijdens ruimgang	11

De start van de werkzaamheden is in overleg met de opdrachtgever en wanneer de benodigde vergunningen afgegeven zijn door de betrokken instanties.

Werktijden kunnen aangepast worden aan de werkzaamheden welke moeten worden uitgevoerd en de voortgang van het boorproces goed te laten verlopen. Werkdagen van 07.00 tot 20.00 uur komen hierbij regelmatig voor. Het intrekken van de boorstreng zal in één aaneengesloten fase plaatsvinden.

Wanneer het onderbreken van de werkzaamheden een onaanvaardbaar verhoogd risico voor de uitvoering van de boring veroorzaakt kan er door Holland Drilling B.V. besloten worden om 's nachts en in het weekend door te werken. Dit zal altijd in goed overleg met de opdrachtgever en de gemeente (omwonenden) plaatsvinden.



3 Sterkte- en Boorspoeldrukberendingen

Voor de gestuurde boring zijn berekeningen uitgevoerd met betrekking tot de sterkteberekening en toelaatbare boorspoeldrukken. Onderstaande gegevens per boring zijn als bijlage 4 opgenomen in dit rapport

3.1 De theoretische trekkracht

Voor het bepalen van de theoretische trekkracht tijdens de boorfase zijn er berekeningen uitgevoerd met het programma Sigma 2020 3.1, conform NEN 3650 en 3651.

3.2 De toelaatbare vloeistofdruk

Voor benodigde boorspoeldrukken op verschillende kritieke punten, conform NEN 3650 en 3651 wordt verwezen naar de boorspoeldrukberending.

3.3 De toelaatbare treksterkte

De maximaal toelaatbare trekkracht voor de in te trekken HDPE-buis van de gestuurde boring wordt door de leverancier als volgt opgegeven, dit bedraagt:

- PE 100 Ø 63 mm SDR 11 drukklasse PN 16 => 10,43 kN ≈ 1,0 ton ≈ **10.430 N**

5.4 Totalisatie van de trekkrachten in fase II

Trekkracht T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	860	840	-	-	-	-	1.700
Na intrekken van $L_5 + L_4$	686	1.719	30	283	-	-	2.718
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	371	3.312	30	283	-	-	3.996
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	197	4.191	30	283	30	517	5.248
Geheel ingetrokken	0	5.184	30	283	30	517	6.044

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

Tabel uit de Sigma rapportage (zie bijlage 4)



- Horizontaal gestuurde boringen (HDD)
- Pilot gestuurde avegaarboringen
- Pipe bursting
- Persboringen
- Dämmer specialisme



Bijlage 1

Tekeningen

21_20490-01-B01-HD-P



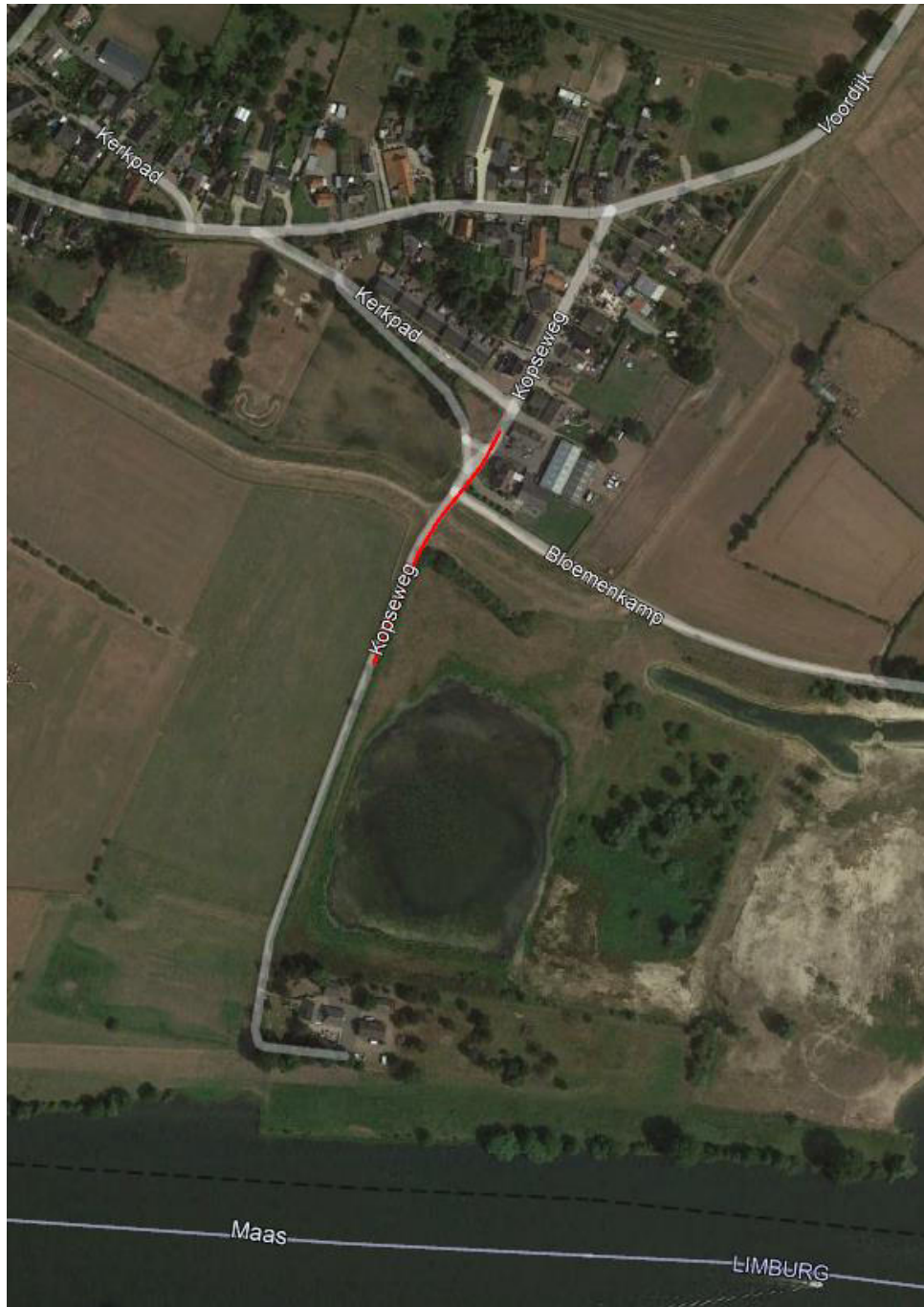


- Horizontaal gestuurde boringen (HDD)
- Pilot gestuurde avegaarboringen
- Pipe bursting
- Persboringen
- Dämmer specialisme



Bijlage 2

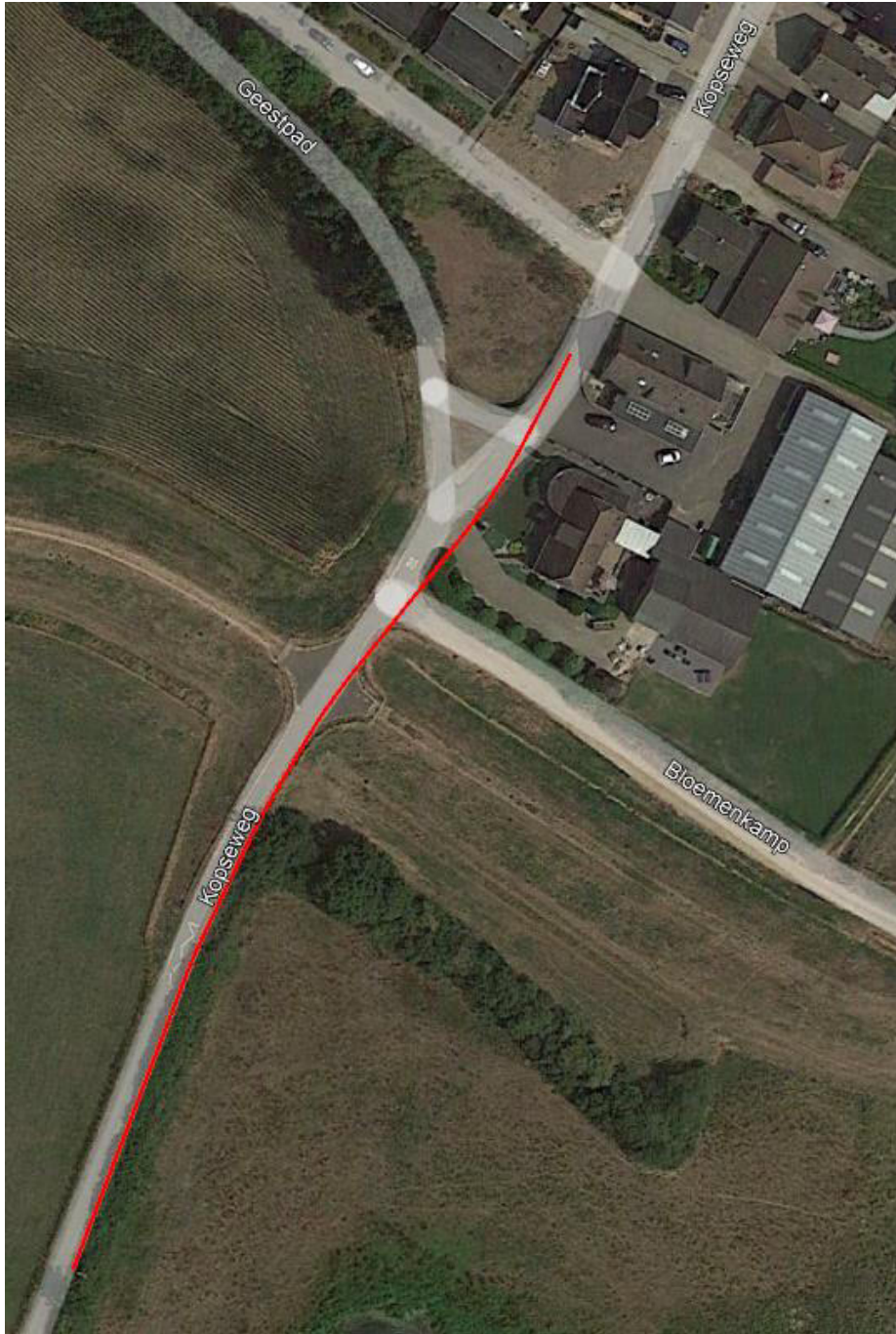
Luchtfoto boorlocatie



Overzicht boorlocatie B01



- Horizontaal gestuurde boringen (HDD)
- Pilot gestuurde avegaarboringen
- Pipe bursting
- Persboringen
- Dämmer specialisme



Boorlijn B01



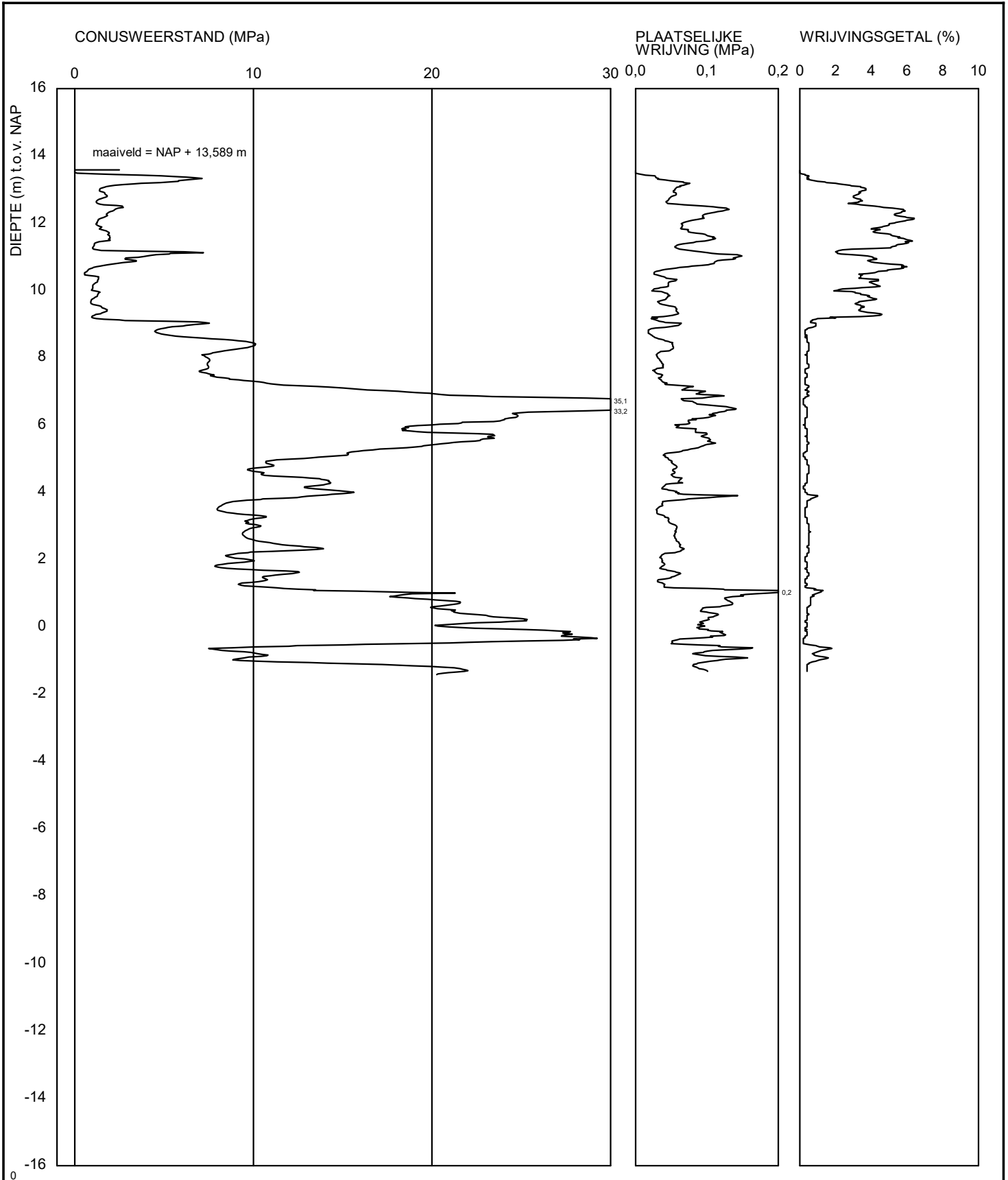
Bijlage 3

Grondonderzoek

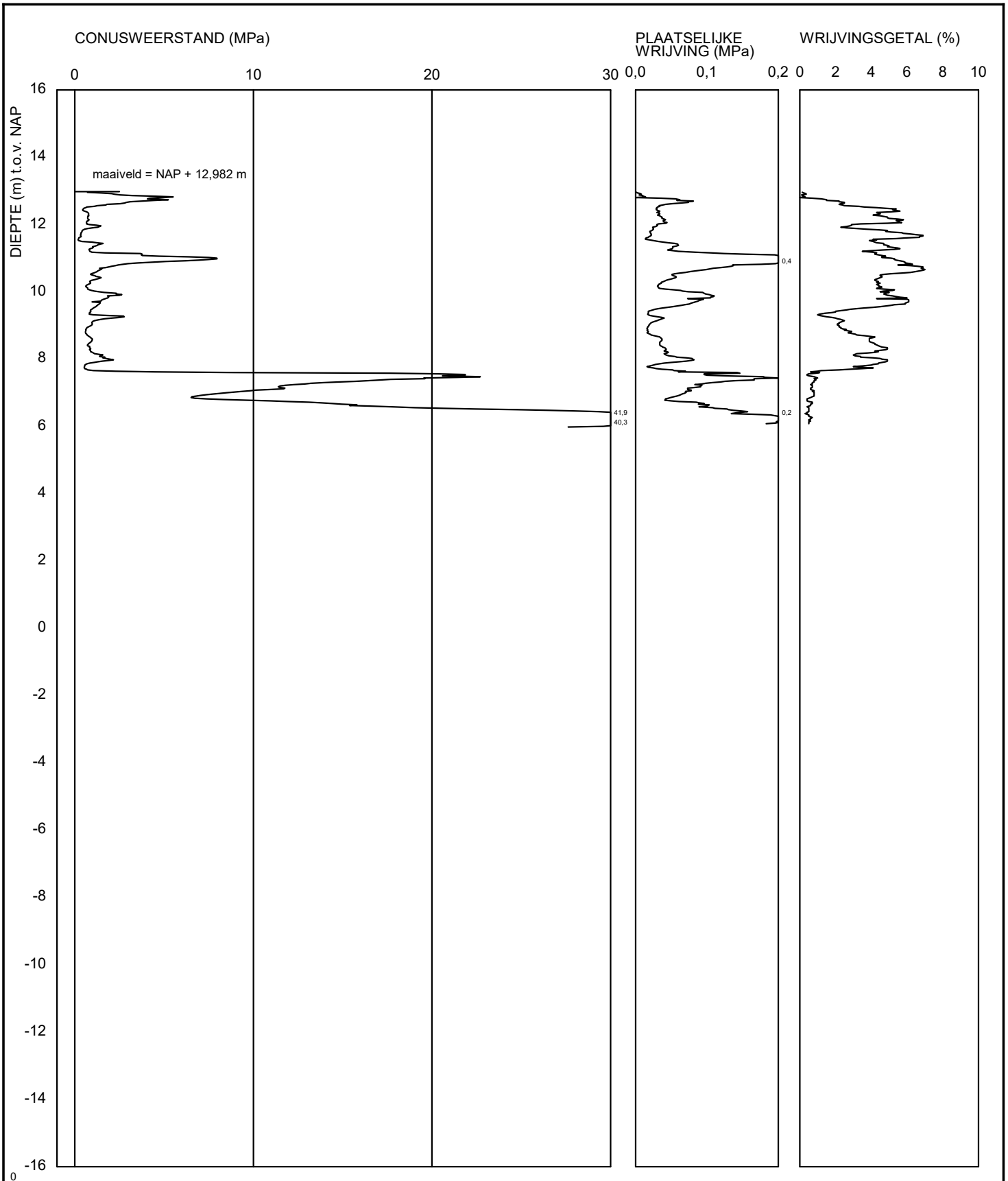
GEFPlotTool - CPT Plot_ CPT000000070838_IMBRO_A.gef
GEFPlotTool - CPT Plot_ CPT000000019310_IMBRO_A.gef

GEFPlotTool - Bore Plot_ B46B0402.gef

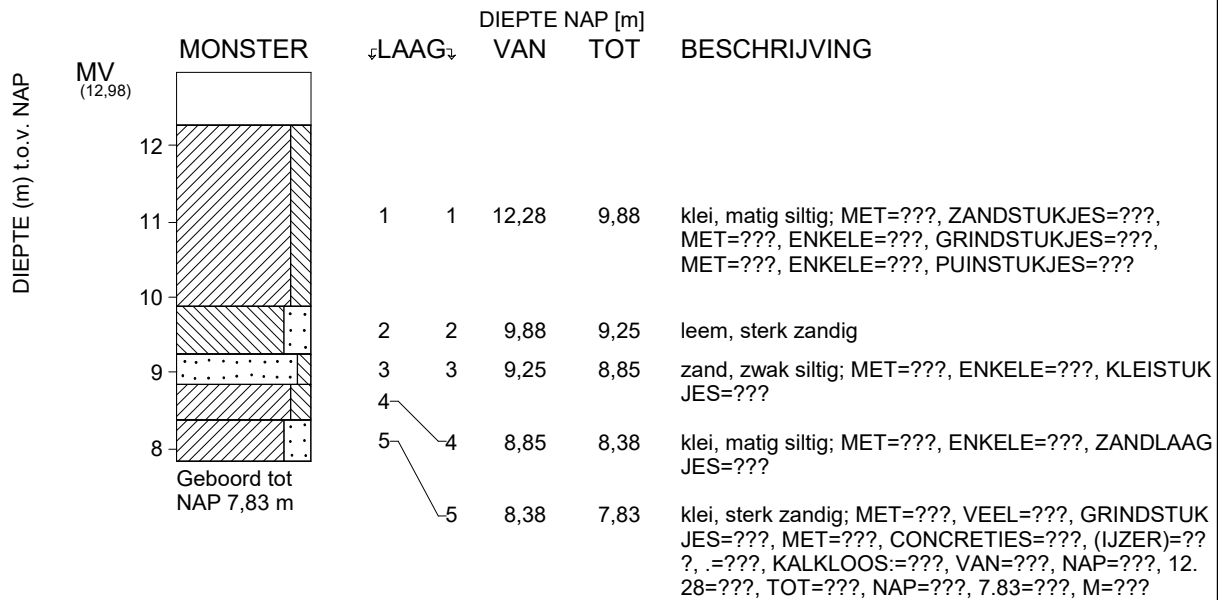




<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	Telefoon <Not Registered> Telefax <Not Registered>	datum 2013-04-23	get. -
-	BRO-/ -	gez.		
Sondering CPT000000070838	BIJL. -	form. A4		



<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	Telefoon <Not Registered> Telefax <Not Registered>	datum 2003-03-11	get. -
-	BRO-/ -	gez.	Sondering CPT000000019310	
	BIJL. -	form. A4		



Einde Boring B46B0402

maaiveld: NAP 12,98 m
X = 191598 m Y = 415002 m (RD)

<Not Registered> <Not Registered>	<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>	datum 2003-03-11	get. Mar
-				DINO-BOR	gez.
-				BIJL.	form. A4

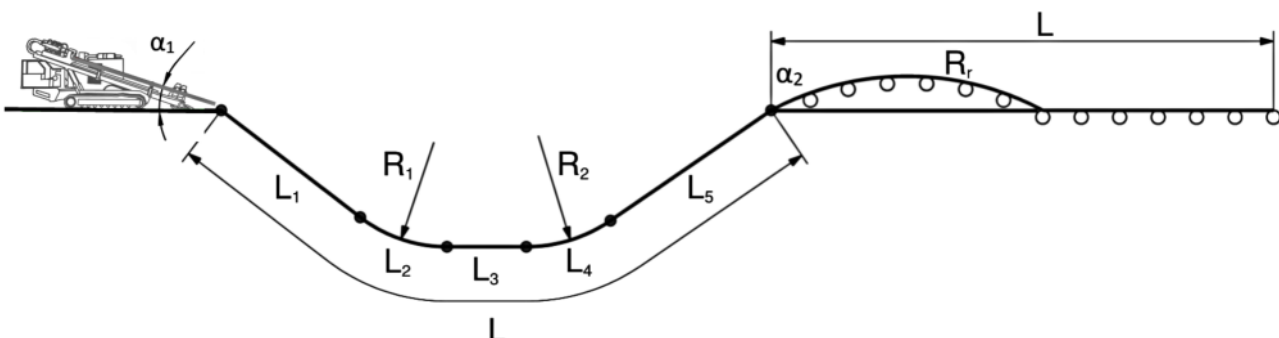


Bijlage 4

Sterkte- en boorspoeldrukberekeningen

B01 Ø 63 mm SDR11 (stuurplaat 110 mm)



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 3.1 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project	: Gestuurde boring Kopsseweg te Middelaar		
Projectonderdeel	: B01 Ø 63 mm SDR11 (stuurplaat 110 mm)		
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS = 10		N/mm ²
Materiaalfactor	$\gamma_M = 1,25$		-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t = 8,00$		N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E = 975		N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E' = 350		N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g = 16,0 \cdot 10^{-5}$		mm/(mm·K)
Alfa Tangentiaal / Alfa Axiaal	$\alpha_\sigma = 0,65$		-
Soortelijk gewicht buis	$\rho_L = 9,55$		kN/m ³
Toelaatbare deflectie	$\delta = 8,00$		%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	$D_e = 63,00$		mm
Wanddikte	$d_n = 5,8$		mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Vloeistof	
Ontwerpdruk	$p_d = 0,4$		N/mm ²
Volumieke massa medium	$\rho = 1000$		kg/m ³
Temperatuurverschil	$\Delta t = 10$		°
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Totale lengte	L = 171,94		m
Lengte 1e rechte deel	$L_1 = 32,93$		m
Lengte neergaande bocht	$L_2 = 29,15$		m
Lengte 2e rechte deel	$L_3 = 52,85$		m
Lengte opgaande bocht	$L_4 = 29,15$		m
Lengte 3e rechte deel	$L_5 = 27,86$		m
Straal maaiveld/rollenbaan	$R_r = 50,00$		m
Straal neergaande bocht	$R_1 = 100,00$		m
Straal opgaande bocht	$R_2 = 100,00$		m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	$\alpha_1 = 16,70 / 30$		° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	$\alpha_2 = 16,70 / 30$		° / %
Belastinghoek	$\alpha = 180$		°
Ondersteuningshoek	$\beta = 120$		°
Horizontale steundrukhoek	$\gamma = 120$		°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	$\gamma = 1,1$		
			

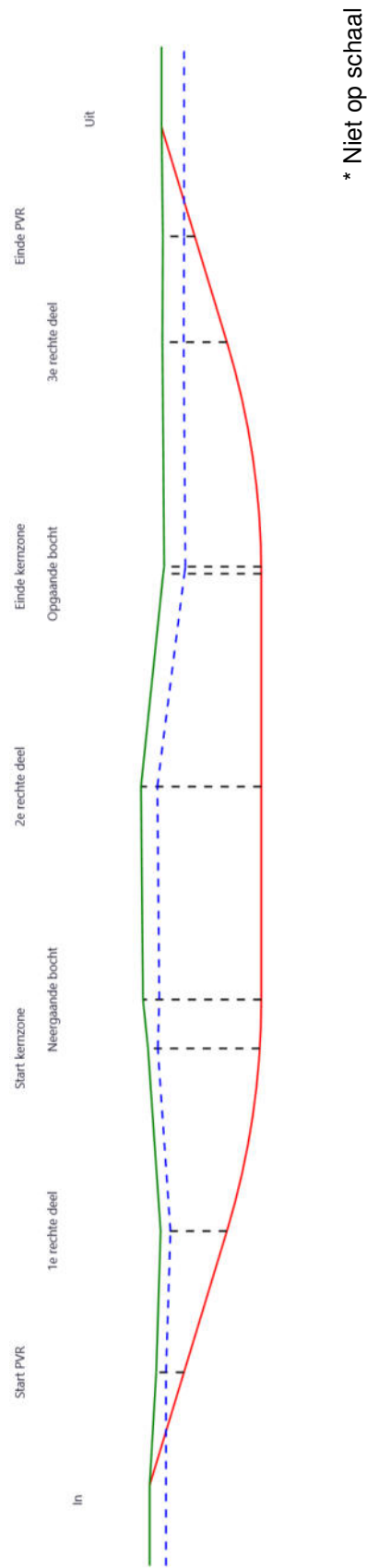


Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020					Sigma 2020 3.1 ©		
Uitvoeringsaspecten							
Diameter boorstang		D_b	= 60	mm			
<i>Tijdens pilot</i>							
Diameter boorkop/boorgat		D_p	= 110	mm			
Soortelijk gewicht boorvloeistof		$\rho_{m,p}$	= 11,5	kN/m ³			
Zwichtspanning boorvloeistof		$\tau_{y,p}$	= 13,4	Pa			
Plastische viscositeit boorvloeistof		η_p	= 0,009	Pa·s			
Debiet boorvloeistof		$Q_{m,p}$	= 600	l/min			
<i>Tijdens intrekken</i>							
Gecombineerd ruimen/intrekken							
Diameter ruimer/boorgat		$D_{g,i}$	= 110	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		$Q_{m,i}$	= 400	l/min			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet			= 100	%			
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. rollenbaan							
Leiding wordt niet verzwaard t.p.v. boorgang							
Onzekerheids- en wrijvingsfactoren							
Totaalfactor bij moeilijke omstandigheden		f	= 2				
Belastingfactor, bovengronds		$f_{k,b}$	= 1,1				
Belastingfactor, ondergronds		$f_{k,o}$	= 1,4				
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds		$f_{r,o}$	= 0,9				
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan		f_1	= 0,3				
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof		f_2	= 0,00005	N/mm ²			
Wrijving tussen leiding/boorgangwand		f_3	= 0,2				
Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting							
Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
Start PVR	14,62	3,40	1,20	Klei	18,00	18,00	22,50
1e rechte deel	32,93	8,12	1,20	Zand	18,00	20,00	32,50
Start kernzone	55,80	13,70	1,20	Zand	18,00	20,00	32,50
Neergaande bocht	62,08	14,50	2,00	Zand	18,00	20,00	32,50
2e rechte deel	88,505	14,74	2,00	Zand	18,00	20,00	32,50
Opgaande bocht	114,93	12,02	2,60	Zand	18,00	20,00	32,50
Einde kernzone	115,80	11,90	2,60	Zand	18,00	20,00	32,50
3e rechte deel	144,08	7,90	2,60	Zand	18,00	20,00	32,50
Einde PVR	157,79	3,90	2,60	Klei	17,00	17,00	17,50
21/20490					14-12-2021 15:54:31		



Locatie	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
Start PVR	-	5,00	2,00	Grafiek I
1e rechte deel	-	0,00	45,00	Grafiek I
Start kernzone	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
Neergaande bocht	0,1100	0,00	45,00	Grafiek I
2e rechte deel	-	0,00	45,00	Grafiek I
Opgaande bocht	0,1100	0,00	45,00	Grafiek 1/2 x II
Einde kernzone	0,1100	0,00	45,00	Grafiek 1/2 x II
3e rechte deel	-	0,00	45,00	Grafiek 1/2 x II
Einde PVR	-	5,00	2,00	Grafiek 1/2 x II

Locatie	Gereduceerde grondbelasting
Start PVR	Geen
1e rechte deel	Geen
Start kernzone	Geen
Neergaande bocht	Geen
2e rechte deel	Geen
Opgaande bocht	Geen
Einde kernzone	Geen
3e rechte deel	Geen
Einde PVR	Geen





Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 3.1 ©		
2. Eigenschappen van de leiding				
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 51,40	mm	
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 57,20	mm	
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 63,00	mm	
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 31,50	mm	
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 25,70	mm	
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 28,60	mm	
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 430.644,04	mm ⁴	
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 13.671,24	mm ³	
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 16,26	mm ⁴ /mm ¹	
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 5,61	mm ³ /mm ¹	
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 1.042,25	mm ²	
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,0100	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	$g = 0,0100$	N/mm ¹	$g = 0,0100$	N/mm ¹
Gewicht vulling	$g_{vul} = \text{N.v.t.}$	+	$g_{vul} = \text{N.v.t.}$	+
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,0100$	N/mm ¹	$g_{gat} = 0,0100$	N/mm ¹
4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds				
4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld				
Trekkraft T_1 tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_1 [N]		
Starten met trekken	171,94	1.027		
Na intrekken van L_5	144,08	860		
Na intrekken van $L_5 + L_4$	114,93	686		
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	62,08	371		
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	32,93	197		
$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 2 \cdot L \cdot 0,0100 \cdot 0,3$				
4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld				
Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]		
Starten met trekken	1.027	0,99		
Na intrekken van L_5	860	0,83		
Na intrekken van $L_5 + L_4$	686	0,66		
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	371	0,36		
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	197	0,19		
$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{1.042,25}$				
21/20490			14-12-2021 15:54:32	

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

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

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{430.644}{50.000} = 9.237,31 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{9.237,31}{13.671} = \mathbf{0,68 \text{ N/mm}^2}$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	0,99	1,42
Na intrekken van L ₅	0,83	1,26
Na intrekken van L ₅ + L ₄	0,66	1,10
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	0,36	0,79
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	0,19	0,63

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,68 + \sigma_t$$

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

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat
5.1 Berekening van de vereiste trekkkracht 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: $D_{e,omtrek} = 197,92 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,00995 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_{m,i} \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 63,00^2 \cdot \pi/4 = 0,0358 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,0259 \text{ N/mm}^1$

Trekkkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	27,86	840	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	57,01	-	1.719
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	109,86	3.312	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	139,01	-	4.191
Geheel ingetrokken	171,94	5.184	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 2 \cdot L \cdot (197,92 \cdot 0,00005 + 0,0259 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 2 \cdot L \cdot (197,92 \cdot 0,00005 + 0,0259 \cdot 0,2)$

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

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
Start kernzone	0,0080	100,0	0,0015	30
Neergaande bocht	0,0080	100,0	0,0015	30
Opgaande bocht	0,0080	100	0,0015	30
Einde kernzone	0,0080	100	0,0015	30

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

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

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 2 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 63 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

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

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	686	1.719	30	-	2.435
Opgaande bocht	197	4.191	30	30	4.448

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

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

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	8,35	2.435	283
Opgaande bocht	8,35	4.448	517

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

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

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

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

5.4 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	860	840	-	-	-	-	1.700
Na intrekken van $L_5 + L_4$	686	1.719	30	283	-	-	2.718
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	371	3.312	30	283	-	-	3.996
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	197	4.191	30	283	30	517	5.248
Geheel ingetrokken	0	5.184	30	283	30	517	6.044

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

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

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	1.700	1,63
Na intrekken van $L_5 + L_4$	2.718	2,61
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	3.996	3,83
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	5.248	5,04
Geheel ingetrokken	6.044	5,80

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{1.042,25}$$

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

5.6.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{430.644,04}{0,9 \cdot 100.000} = 6.531,43 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{6.531,43}{13.671,24} = \mathbf{0,48 \text{ N/mm}^2}$$

5.6.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{l_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{430.644,04}{0,9 \cdot 100.000} = 6.531,43 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{6.531,43}{13.671,24} = \mathbf{0,48 \text{ N/mm}^2}$$

5.7 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 L ₅	1.700	1,63	-	1,63
Na intrekken van L ₅ + L ₄	2.718	2,61	0,48	2,92
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	3.996	3,83	-	3,83
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	5.248	5,04	0,48	5,35
Geheel ingetrokken	6.044	5,80	-	5,80

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{1.042,25} = \sigma_t$$

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

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

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

$$D_g/d_n = 57,20/5,80 = 9,86 \rightarrow D_g/d_n \leq 20 \rightarrow \text{Dikwandige leiding}$$

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

$$\sigma_p = \frac{31,50^2 + 25,70^2}{31,50^2 - 25,70^2} \cdot 0,4 = 1,99 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{y1} = \sigma_p = 1,99 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{pl} = \nu \cdot \sigma_p = 0,4 \cdot 1,99 = 0,80 \text{ N/mm}^2$$

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

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

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

$$f_{rr} = 1 / \left(1 + \frac{2 \cdot 0,4 \cdot 28,6^3 \cdot 0,089}{975 \cdot 16,26} \right) = 0,90$$

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_{totaal} [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
Start PVR	3,40	1,20	Klei	23,76	43,56	67,32	2,86
1e rechte deel	8,12	1,20	Zand	23,76	152,24	176,00	6,73
Start kernzone	13,70	1,20	Zand	23,76	275,00	298,76	10,95
Neergaande bocht	14,50	2,00	Zand	39,60	275,00	314,60	11,94
2e rechte deel	14,74	2,00	Zand	39,60	280,28	319,88	12,13
Opgaande bocht	12,02	2,60	Zand	51,48	207,24	258,72	10,36
Einde kernzone	11,90	2,60	Zand	51,48	204,60	256,08	10,27
3e rechte deel	7,90	2,60	Zand	51,48	116,60	168,08	7,25
Einde PVR	3,90	2,60	Klei	48,62	24,31	72,93	3,78

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

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2020 3.1 ©
---	------------------

 6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
Start PVR	3,40	Grafiek I	15,06	0,95
1e rechte deel	8,12	Grafiek I	5,70	0,36
Start kernzone	13,70	Grafiek I	2,56	0,16
Neergaande bocht	14,50	Grafiek I	2,33	0,15
2e rechte deel	14,74	Grafiek I	2,26	0,14
Opgaande bocht	12,02	Grafiek 1/2 x II	0,65	0,04
Einde kernzone	11,90	Grafiek 1/2 x II	0,65	0,04
3e rechte deel	7,90	Grafiek 1/2 x II	1,14	0,07
Einde PVR	3,90	Grafiek 1/2 x II	2,73	0,17

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 63$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
Start PVR	2,86	0,95	3,80	15,01	2,42
1e rechte deel	6,73	0,36	7,09	27,97	4,51
Start kernzone	10,95	0,16	11,11	43,84	7,08
Neergaande bocht	11,94	0,15	12,09	47,72	7,70
2e rechte deel	12,13	0,14	12,27	48,42	7,82
Opgaande bocht	10,36	0,04	10,41	41,07	6,63
Einde kernzone	10,27	0,04	10,32	40,71	6,57
3e rechte deel	7,25	0,07	7,32	28,90	4,66
Einde PVR	3,78	0,17	3,95	15,58	2,51

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,138 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 28,60$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 0,90 \cdot \frac{M_q}{5,61}$$

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

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
Start kernzone	100,0	0,0015	0,045
Neergaande bocht	100,0	0,0015	0,045
Opgaande bocht	100	0,0015	0,045
Einde kernzone	100	0,0015	0,045

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,083 \cdot Q_r \cdot 63 \cdot \frac{31,50}{5,61}$$

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

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

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

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2020 3.1 ©
---	------------------

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

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

$$S_N = 975 \cdot \frac{16,26}{57,2^3} = 0,0847 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{84,71 \text{ kN/m}^2}$$

 Minimaal vereiste ringstijfheid = **2 kN/m²**
8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

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

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

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

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 16,26}{57,20^3} = 1,61 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 16,26}{57,20^3} = 0,29 \text{ N/mm}^2$$

 Conclusie: Kans op implosie bij **28,96 m** grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen
9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
Start PVR	2,42	-	0,65	1,57
1e rechte deel	4,51	-	0,65	2,93
Start kernzone	7,08	0,045	0,65	4,63
Neergaande bocht	7,70	0,045	0,65	5,04
2e rechte deel	7,82	-	0,65	5,08
Opgaande bocht	6,63	0,045	0,65	4,34
Einde kernzone	6,57	0,045	0,65	4,30
3e rechte deel	4,66	-	0,65	3,03
Einde PVR	2,51	-	0,65	1,63

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

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

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

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_x [N/mm ²]
Start PVR	0,80	1,56	-	-	2,36
1e rechte deel	0,80	1,56	-	-	2,36
Start kernzone	0,80	1,56	0,48	0,65	2,67
Neergaande bocht	0,80	1,56	0,48	0,65	2,67
2e rechte deel	0,80	1,56	-	-	2,36
Opgaande bocht	0,80	1,56	0,48	0,65	2,67
Einde kernzone	0,80	1,56	0,48	0,65	2,67
3e rechte deel	0,80	1,56	-	-	2,36
Einde PVR	0,80	1,56	-	-	2,36

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

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

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

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_y [mm]	δ_y/D_g [%]
Start PVR	2,86	0,95	-	0,42	0,73
1e rechte deel	6,73	0,36	-	1,28	2,24
Start kernzone	10,95	0,16	0,0015	2,04	3,57
Neergaande bocht	11,94	0,15	0,0015	2,23	3,89
2e rechte deel	12,13	0,14	-	2,26	3,95
Opgaande bocht	10,36	0,04	0,0015	1,92	3,36
Einde kernzone	10,27	0,04	0,0015	1,91	3,33
3e rechte deel	7,25	0,07	-	1,35	2,36
Einde PVR	3,78	0,17	-	0,36	0,63

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

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 28,60^3}{350 \cdot 16,26}$$

 Toelaatbare deflectie = 8% · D_g = 0,08 · 57,20 = **4,58** mm

11. 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} [MN/m ²]
Start PVR	3,40	33,64	20,76	27,20	42,23	1,06
1e rechte deel	8,12	76,25	35,28	55,77	85,73	46,50
Start kernzone	13,70	121,91	56,41	89,16	137,06	59,32
Neergaande bocht	14,50	135,00	62,46	98,73	151,78	61,96
2e rechte deel	14,74	136,96	63,37	100,17	153,99	62,43
Opgaande bocht	12,02	119,62	55,35	87,48	134,49	57,72
Einde kernzone	11,90	118,64	54,89	86,76	133,38	57,47
3e rechte deel	7,90	85,91	39,75	62,83	96,59	48,27
Einde PVR	3,90	47,27	33,06	40,17	57,01	1,33

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

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

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

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

$$E_{100, norm} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	v [-]	p_{lim} [N/mm ²]	90% p_{lim} [bar] 1
Start PVR	0,73	0,021	0,0220	0,3817	0,17	1,52
1e rechte deel	24,98	0,0012	0,0692	0,3163	0,97	8,72
Start kernzone	31,86	0,0015	0,1250	0,3163	1,45	13,09
Neergaande bocht	33,28	0,0016	0,1250	0,3163	1,57	14,10
2e rechte deel	33,53	0,0016	0,1274	0,3163	1,59	14,28
Opgaande bocht	31,00	0,0015	0,0942	0,3163	1,39	12,55
Einde kernzone	30,86	0,0015	0,0930	0,3163	1,38	12,46
3e rechte deel	25,93	0,0013	0,0530	0,3163	1,04	9,34
Einde PVR	1,11	0,015	0,0130	0,4115	0,19	1,70

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

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

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

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

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

11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{in} [m]	ρ_{max} [N/mm ²]	ρ_{max} [bar] 2	ρ_{min} [N/mm ²]	ρ_{min} [bar] 3
Start PVR	1,70	4,20	0,17	1,67	0,06	0,53
1e rechte deel	0,50	9,46	0,46	4,58	0,13	1,20
Start kernzone	0,45	13,50	0,70	7,00	0,18	1,75
Neergaande bocht	0,44	13,68	0,75	7,49	0,18	1,79
2e rechte deel	0,43	13,68	0,76	7,59	0,17	1,88
Opgaande bocht	0,45	13,68	0,66	6,57	0,16	1,97
Einde kernzone	0,45	13,68	0,65	6,52	0,16	1,97
3e rechte deel	0,48	9,46	0,48	4,79	0,10	1,59
Einde PVR	1,95	5,52	0,19	1,87	0,05	1,18

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

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

$$v_{m,p} = \frac{Q_{m,p}}{A_p} = \frac{600}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{600}{1/4 \cdot \pi \cdot (110^2 - 60^2)} = 1,498 \text{ m/s}$$

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

11.2 Tijdens intrekken

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{uit} [m]	ρ_{max} [N/mm ²]	ρ_{max} [bar] 4	ρ_{min} [N/mm ²]	ρ_{min} [bar] 5
Einde PVR	1,95	4,07	0,19	1,87	0,05 ⁽¹⁾	0,52
3e rechte deel	0,48	8,01	0,48	4,79	0,10 ⁽¹⁾	1,02
Einde kernzone	0,45	12,22	0,65	6,52	0,16 ⁽¹⁾	1,60
Opgaande bocht	0,45	12,22	0,66	6,57	0,16 ⁽¹⁾	1,60
2e rechte deel	0,43	12,22	0,76	7,59	0,17 ⁽¹⁾	1,70
Neergaande bocht	0,44	12,22	0,75	7,49	0,18 ⁽¹⁾	1,79
Start kernzone	0,45	12,04	0,70	7,00	0,18 ⁽¹⁾	1,79
1e rechte deel	0,50	8,01	0,46	4,58	0,13 ⁽²⁾	1,26
Start PVR	1,70	2,74	0,17	1,67	0,06 ⁽²⁾	0,56

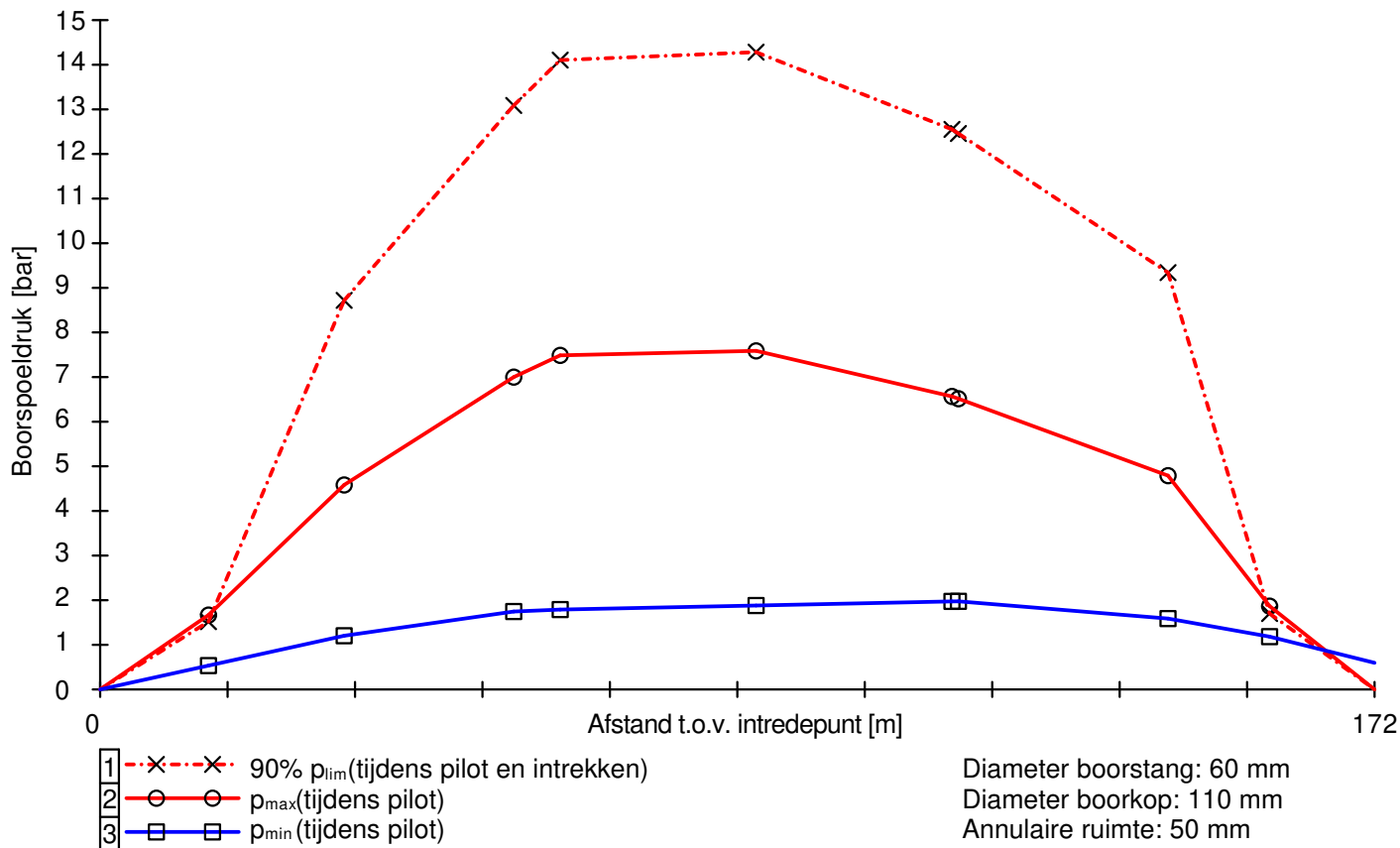
$$v_{m,i,uit} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{400}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{gi}^2 - D_o^2)} = \frac{400}{1/4 \cdot \pi \cdot (110^2 - 63^2)} = 1,044 \text{ m/s}$$

$$v_{m,i,in} = \frac{Q_{m,i}}{A_p} = \frac{400}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{400}{1/4 \cdot \pi \cdot (110^2 - 60^2)} = 0,999 \text{ m/s}$$

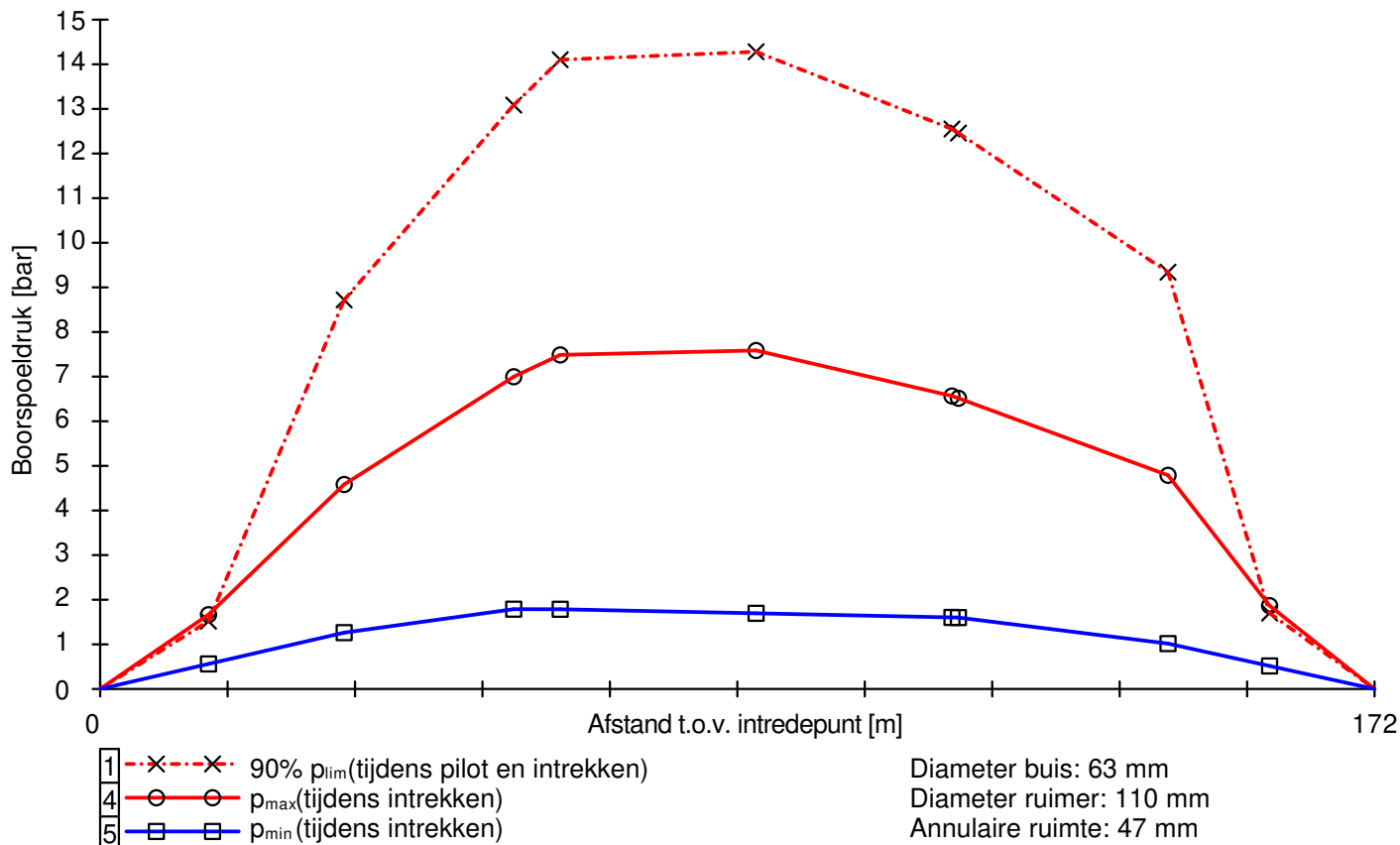
$$\rho_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,uit}}{(D_{gi} - D_o)^2} + \frac{\tau_{y,i}}{D_{gi} - D_o} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

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

11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



11.4 Boorspoeldrukken tijdens intrekken





Bijlage 5

Certificaat bentoniet

TUNNEL-GEL™ PLUS



THE *Original* DRILLING FLUIDS COMPANY.

Viscosifier/Gellant

Beschrijving:	TUNNEL-GEL™ PLUS is speciaal geformuleerd voor gebruik in doorpersingen en horizontaal gestuurd boren. TUNNEL-GEL™ PLUS geeft de boorvloeistof viscositeit om het transport van boorgruis te bevorderen, zorgt er voor dat vaste delen gemakkelijk te verwijderen zijn in de scheidings installatie en geeft stabiliteit aan het boorgat door een goed filtraatwater verlies (FL). TUNNEL-GEL™ PLUS is zonder probleem in combinatie met andere BAROID producten te gebruiken.
Toepassing/Functies:	<ul style="list-style-type: none">- Geeft viscositeit aan de boorspoeling.- Heeft draagkracht voor het transport van boorgruis.- Reduceert water indringing in de waterdoorlatende formatie..- Bevordert boorgat stabiliteit in moeilijke te boren formaties.
Voordelen:	<ul style="list-style-type: none">- Goede transport capaciteit van boorgruis tijdens het boren.- Goed draagvermogen tijdens stilstand.- Gemakkelijk te mengen en bereikt snel de maximale viscositeit- Niet giftig en fermenteert niet.
Typische eigenschappen:	Geel poeder Dichtheid 2600 kg/m ³ pH in 3% suspensie ≈ 10
Aanbevolen gebruik:	Voeg langzaam toe door een hopper of strooi het in de vortex van een hoge snelheids mixer. Gebruik in normale condities: 25 – 35 kg/m ³ leidingwater. Gebruik in moeilijke of grind condities: 35 – 40 kg/m ³ leidingwater. Als het aanmaakwater een lage pH /of een hoge hardheid heeft, voeg dan 1 kg SODA ASH per m ³ aan het water toe, daarna TUNNEL-GEL™ PLUS TUNNEL-GEL™ PLUS is verpakt in 25 kg meervoudige, special gecoate zakken en in 1.000 kg big-bags.
Verpakking:	
Beschikbaarheid:	TUNNEL-GEL™ PLUS wordt geleverd door onze distributeurs.

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.



- Horizontaal gestuurde boringen (HDD)
- Pilot gestuurde avegaarboringen
- Pipe bursting
- Persboringen
- Dämmer specialisme



Full Service
sleufloze technieken

Bijlage 6

Boorstaat 9 tonner / 18 tonner
(Registratieformulier boorgegevens)

Opdrachtgever				holland drilling				
Projectnr.								
Uitvoeringsdatum								
Plaats								
Adres				Boormachine (ton)	2,5 / 9 / 18 / 30 / 45 / 80			
Boormeester				Surveyor (CV)				
Testen kalibreren		Ja / Nee		Machinist				
Klic aanwezig		Ja / Nee		Boringnr.				
Tekening aanwezig		Ja / Nee		Boorlengte		meter		
Buis geleverd		Ja / Nee		Diameter buis		Ø SDR		
Pilotboring		Ja / Nee		Lengte geleverde buis		meter		
Spoeling afgevoerd		Opdr.gever / Loonw. / HD		Haspel nummer				
Zelf grondwerk		Ja / Nee		Restant lengte op haspel				
Zelf digitaal ingemeten		Ja / Nee		Hoeveelheid spoeling		m ²		
Schets getekend		Ja / Nee		Aantal uren grondwerk				uur
Stang	Diepte	Pitch	Duwkr. (kN)	Trekk. (kN)	Rotatie (rpm)	Pomp (l/min)	Pomppdr. (bar)	Opdracht / bijzonderheden
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
Aldus ingevuld door uitvoerende					Voor akkoord opdrachtgever			
Naam boormeester					Naam uitvoerder			
Handtekening					Handtekening			



Bijlage 7

Afwijkingen Richtlijn Boortechnieken

(RWS informatie | Richtlijn Boortechniek | Juni 2019-v1.0)

Afwijkingen

Gronddekking en aanlegniveau onder wegen

Onderdeel van het aanlegniveau van een boring is de gronddekking. In deze richtlijn wordt onder gronddekking verstaan:

Gronddekking is de afstand tussen het diepste punt van de onderzijde van de (on)gebonden (steen)funderingslaag van de verharding en de bovenzijde van het boorgat.

In het ontwerp dient rekening te worden gehouden met de maximaal toegestane afwijking tijdens de uitvoering.

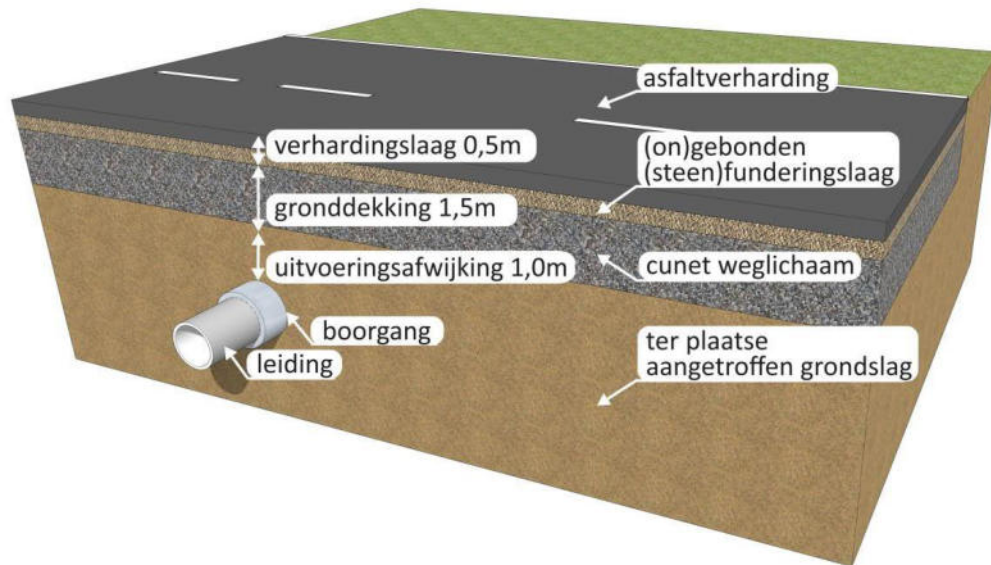
In figuur 2.2 is een schematische weergave gegeven van de gronddekking voor HDD-boringen. Indien de dikte van de verhardingslaag (inclusief de [on]gebonden [steen]funderingslaag) niet bekend is en er geen aanwijzingen zijn dat de dikte van de verhardingslaag > 0,5 meter, dan dient voor deze dikte 0,5 meter aangehouden te worden. Daarnaast dient rekening gehouden te worden met eventuele afwijkingen tijdens het uitvoeren van de boring. Voor de uitvoeringsafwijking dient 1,0 meter te worden aangehouden, tenzij wordt onderbouwd dat hier een kleinere waarde voor gehanteerd kan worden.

Voor HDD-boringen geldt dat de gronddekking ter plaatse van de verharding minimaal moet voldoen aan de volgende eis:

- in cohesieve grond: minimaal 1,5 meter;
- in niet-cohesieve grond: 6 x de buitendiameter van de aan te brengen leiding met een minimum van 1,5 meter.

Een uitzondering geldt voor boringen van drukloze leidingen ≤ 160 mm ten behoeve van kabels. Hier geldt aan de rand van de weg een minimale gronddekking $\geq 1,5$ meter ten opzichte van bovenkant maaiveld, waarbij geen rekening hoeft te worden gehouden met de verhardingslaag en uitvoeringsafwijking.

Op basis van de minimale gronddekking dient ook het aanlegniveau (de uitwendige onderzijde van de aan te leggen leiding) te worden bepaald. Het aanlegniveau dient te worden gebaseerd op de gronddekking, maximale uitvoeringsafwijking, de uitwendige leidingdiameter, de dikte van de funderingslaag. Het aanlegniveau dient ten opzichte van NAP te worden aangegeven.



Figuur 2.2 : schematische weergave gronddekking HDD-boringen onder wegen

Voorbeeld: De minimale eis ten aanzien van de gronddekking van 1,5 meter betekent praktisch gezien een gronddekking van minimaal 3,0 meter tussen de bovenkant verharding en de bovenkant boorgat (1,5 meter gronddekking + 0,5 meter verhardingslaag + 1,0 meter uitvoeringsafwijking).

In- en uittredepunten

De in- en uittredepunten dienen zodanig te worden gekozen dat de stabiliteit van de aardebaan blijft gewaarborgd. Indien het in- en/of uittredepunt binnen de stabiliteitszone van de aardebaan ligt, dient door berekeningen te worden aangetoond dat de stabiliteit gewaarborgd blijft. De stabiliteitszone dient te worden bepaald conform de NEN 3651 artikel 6.2.2.

Een uitzondering kan gemaakt worden voor drukloze leidingen ≤ 160 mm ten behoeve van kabels. De in- en uittredepunten (incl. eventuele ontgraving) dienen te liggen buiten de lijn welke op 1,0 meter van de rand verharding en onder een helling van 1:1,5 (vert:hor) naar beneden gaat.

Specifieke ontwerpeisen HDD-boringen onder waterwegen

Voor HDD-boringen onder waterwegen gelden:

- de voorwaarden voor HDD-boringen onder wegen (zie paragraaf 2.4);
- de voorwaarden uit NEN 3651;
- de in deze paragraaf opgenomen aanvullende bepalingen.



Bijlage 8

Drill Control Rapportage ontwerp boring

---Algemeen---

Ontwerpdata: 11/18/2021
Drill Control Versie: 6.6.2805
Tekening 21_20490-01-B01-HD-P.dwg
Boring nummer: B01
Boring ontwerp op basis van Lengteprofiel

---Ontwerp parameters---

Topografische situatie aanwezig
Horizontaal ontwerp: Volgens Lengteprofiel
Verticaal ontwerp: 2 Controlepunt(en)
Intrede
Diepte Intredepunt t.o.v. Maaiveld = 0 meter
Hoek = -16.7 graden (-30%)
Minimale Lengte: 0
Neergaande Bocht
Verticale radius = 100 meter
Middelste Rechte
Hoek = 0 graden (0%)
Minimale Lengte: 0 meter
Opgaande Bocht
Verticale radius = 100 meter
Uittrede
Diepte Uittredepunt t.o.v. Maaiveld = 0 meter
Hoek = 16.7 graden (30%)
Minimale Lengte: 0 meter
Minimale boorradius = 30.1 meter

---Lengtes---

Totale lengte boorlijn = 171.94 meter
Neergaande rechte = 32.93 meter
Neergaande bocht = 29.15 meter
Middelste rechte = 52.85 meter
Opgaande bocht = 29.15 meter
Opgaande rechte = 27.86 meter

---Maximale gronddekking---

Neergaande rechte = 8.12 meter
Neergaande bocht = 14.5 meter
Middelste rechte = 14.74 meter
Opgaande bocht = 12.02 meter
Opgaande rechte = 7.9 meter

---Radius informatie---

Boring ontwerp bevat gecombineerde radii
Kleinste gemeten Radius = 70.7 meter

---Coördinaten boorlijn---

	X	Y	Z
ITP	191872.21	414956.75	12.58
Th1	191864.80	414942.58	7.78
Tv1	191856.55	414929.41	3.12
Th2	191854.60	414926.86	2.21
Tv2	191838.75	414906.85	-1.10
Th3	191837.71	414905.53	-1.10
Th4	191829.81	414893.97	-1.10
Th5	191824.84	414885.49	-1.10
Th6	191820.69	414877.61	-1.10
Th7	191814.00	414863.40	-1.10
Tv3	191812.87	414860.93	-1.10
Th8	191810.91	414856.13	-0.97
Tv4	191802.59	414834.10	3.12
UTP	191793.15	414809.14	11.12



Bijlage 9

Specificatie afsluiter

AVK 02_60 Gietijzer Flensafsluiter PN10_16 DN65





AVK 02/60 Gietijzer Flensafsluiter PN10/16 DN65
 AVK serie 02/60 Flensafsluiter voor drinkwater en neutrale vloeistoffen tot max. 70° C.

Let op! Levertijd in overleg. Voor deze producten kunnen transportkosten in rekening gebracht worden.

Algemene informatie

Artikelnummer 20037861

Prijsgroep S40

EAN code 8716936073354

Productkenmerken (available to buy per 1 stk)

Diameter DN65 mm

EAN code 8716936073354

Keurmerk KIWA BRL K602

Artikelnummer leverancier 02-065-60014649

Prijs Eenheid stk

Prijsgroep S40

Type aansluiting1 flens

Type aansluiting2 flens

Verpakkings Eenheid stuk

Factor Verpakkings Aantal 1

Belastingsklasse PN10 / PN16

Kleur blauw

Materiaal RVS 304

Product Type afsluiter

Eenheid stk