



## Boorplan Horizontaal Gestuurde Boring t.b.v. aanleg mantelbuis onder de Kerkstraat te Bergen

Opdrachtgever:



Project : Horizontaal gestuurde boring Kerstraat te Bergen

Projectnummer : 20/20518

Locatie : Onder de Kerstraat te Bergen

Opgemaakt : 02-11-2020

Samenstelling : Lars Sijstermans

Kenmerk : 20/04620 – Projectnummer : 20/20518

Opgemaakt door:	Gecontroleerd:	Paraaf:	Datum:	Status document:	Versie
Lars Sijstermans	Danny Kanters		02-11-2020	Ter Goedkeuring	01



## Inhoudsopgave

<b>GEGEVENS BETREFFENDE BORING .....</b>	<b>3</b>
<b>INLEIDING.....</b>	<b>4</b>
<b>1 PROJECTOMSCHRIJVING.....</b>	<b>5</b>
1.1 LOCATIE.....	5
1.2 OMVANG EN INDELING WERKTERREIN .....	5
1.3 OVERZICHT BORING.....	5
1.4 GRONDONDERZOEK.....	6
<b>2 WERKOMSCHRIJVING .....</b>	<b>7</b>
2.1 ALGEMENE WERKOMSCHRIJVING .....	7
2.2 TE DOORLOPEN STAPPEN VÓÓR DE UITVOERING.....	7
2.3 TE DOORLOPEN STAPPEN TIJDENS DE UITVOERING .....	7
2.4 TE DOORLOPEN STAPPEN NA DE UITVOERING .....	8
2.5 PERSONEELSBEZETTING BORING .....	8
2.6 IN TE ZETTEN BOORMATERIEEL .....	8
2.7 KWALITEIT EN KEURING VAN DE TOEGEPASTE MATERIALEN.....	9
2.8 UITVOERINGSTECHNISCHE RISICO'S.....	9
2.9 REGISTRATIE BOORGEGEVENS .....	10
2.10 TOELAATBARE AFWIJINGEN BORING .....	10
2.11 BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN .....	10
2.12 PLANNING .....	11
<b>3 STERKTE- EN BOORspoelDRUKBEREKENINGEN .....</b>	<b>12</b>
3.1 DE THEORETISCHE TREKKRACHT .....	12
3.2 DE TOELAATBARE VLOEISTOFDRUK.....	12
3.3 DE TOELAATBARE TREKSTERKTE .....	12

## 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



## Gegevens betreffende boring

Opdrachtgever : FttP Bergen

Hoofdaannemer : Spitters B.V.

Gemeente : 5581 WG Waalre

Besteknummer : -

Exacte locatie : Kerstraat Bergen

Aanlegmethode : Horizontaal gestuurd boren (HDD)

Projectnummer : 20/20518

Tekeningnummer : 20-20518-01-P-B04

KLIC-nummer : 20O084972

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

Aantal boringen : 1 stuks

Lengte boring : ca. 262.1 m<sup>1</sup>.

Materiaal/diameter buis : HDPE buis met 1x Ø 110 mm PE100 SDR 11  
t.b.v. doorvoer glasvezelkabels

Ruimer(s) : Conisch/Flycutter Ø 160 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 muddrukberoekeningen, 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**

Spitters B.V. heeft Holland Drilling B.V. opdracht gegeven voor de engineering van een gestuurde boring ten behoeve van het aanleggen van een mantelbuis onder de Kerstraat te Bergen. 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 GBKN.
- Tekening 20-20518-01-P-B04.
- 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 boringen 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 Kerstraat te Bergen, 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 200 m<sup>2</sup> worden volstaan. De benodigde ruimte voor een midi-rig bedraagt bij het intrede punt circa 50 m<sup>2</sup>. Binnen een straal van 30 meter moet er een opstellocatie van circa 125 m<sup>2</sup> 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 25 m<sup>2</sup> 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	Kerkstraat Bergen	HDPE 1*Ø110mm PE100 SDR 11	262.1 m <sup>1</sup>



## 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 Klic melding.

De samenstelling en eigenschappen van een grondpakket kunnen over zeer korte afstanden variëren, daarom wordt geadviseerd om op een tracé dat langer is dan 40 m 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 grondwaterstand bedraagt ca. 11,25 m<sup>1</sup> N.A.P..



## **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 uittredepunt geboord. In het uittredepunt 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 uittredepunt.
- 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 en de betreffende buis intrekken
- 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 45 tonner	1	1	1	1 – 2

## 2.6 In te zetten boormaterieel

### Algemeen

#### Maxi-Rig 45 Tonner

- Leverancier: Prime Drilling PD45/19
- LxBxH: 8.9 x 2.5 x 2.7 m
- Gewicht: 20 ton
- Rijwerk: Rubber rups

### Capaciteiten

- Max. te boren lengte: 520 m
- Min. boorstraal: R = 100 m
- Materiaal/diameter/lengte boorstang: staal / 3.5" / 4.600 mm
- Trekkracht: 450 kN
- Drukkracht: 450 kN
- Torque: 19.000 Nm
- Pompcapaciteit: 1.000 liter/minuut
- Mix-recyclingunit: 1.000 liter/minuut

### Overige gegevens

- Boorkop: Roller Cone
- Plaatsbepalingssysteem: Walkover, Steering Tool of Gyroscop meetsysteem
- Flycutter ca. Ø 650 mm
- Barrel reamer ca. Ø 550 mm
- Trekswivel
- Trekkop
- Opslag boorspoeling in systeem en spoelingscontainer.



## **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 110 mm zal vanaf het maaiveld ingetrokken worden.

### **Boorvloeistof:**

De te gebruiken boorvloeistof bestaat uit met water vermengde bentoniet.

De hiervoor te gebruiken bentoniet (OCMA) 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/m<sup>3</sup> 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 grindhoudend 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.

De kosten welke optreden als gevolg van een onvoorzien obstakel en/of object zullen conform artikel 47 van de UAV 1989 verrekend worden.



## 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. gearchiveerd. 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 kleine afwijkingen in de boorlijn optreden, bijvoorbeeld na 25 m<sup>1</sup> 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.

## 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 infrastructuur 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	3	9	4	Tijdens ruimgang	16

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 Boorspoeldrukberekeningen

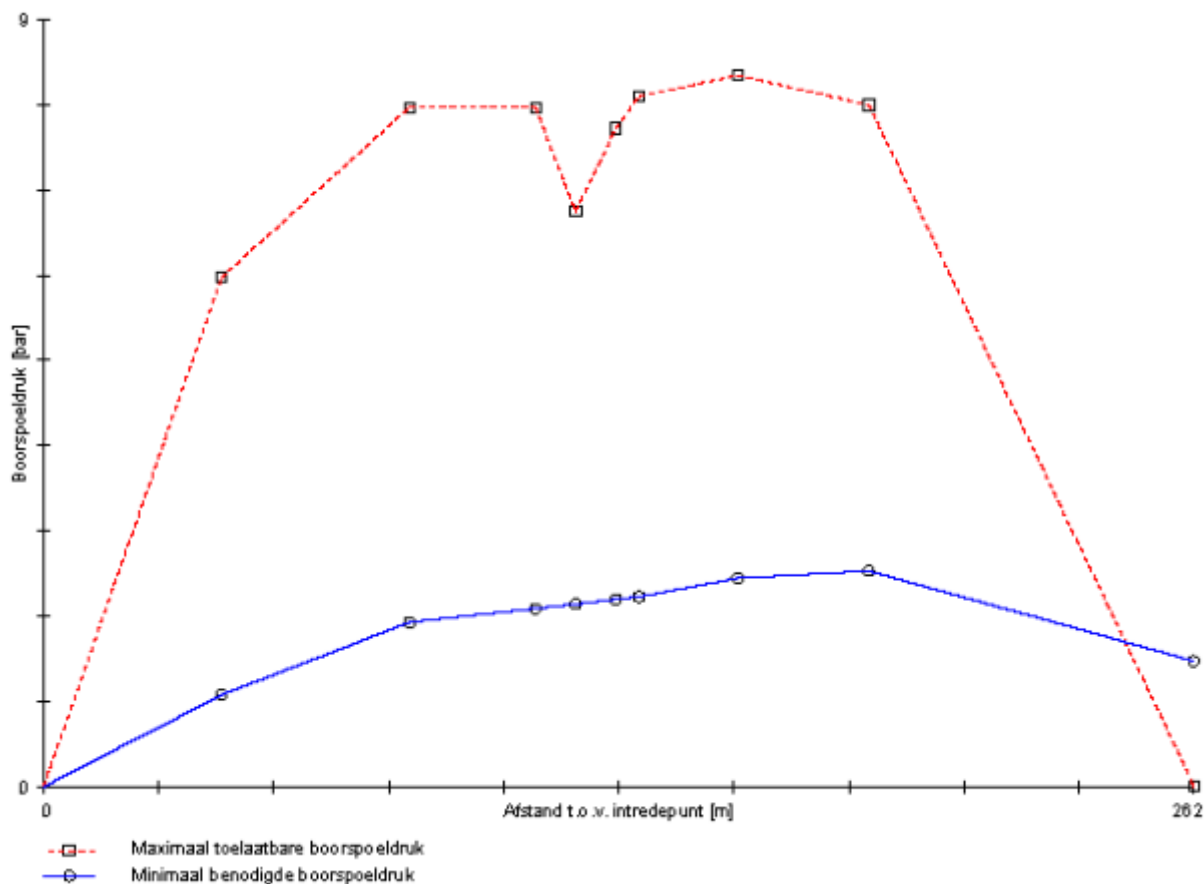
Voor de gestuurde boring zijn berekeningen uitgevoerd met betrekking tot de sterkteberekening en toelaatbare boorspoeldrukken. Onderstaande gegevens per boring zijn als bijlage 4 opgenomen in dit rapport

#### 3.1 De theoretische trekkracht

Voor het bepalen van de theoretische trekkracht tijdens de boorfase zijn er berekeningen uitgevoerd met het programma Sigma 2020 1.0, 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 boorspoeldrukberekening.



#### 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 110 mm SDR 11 drukklasse PN 16 => 31,41 kN ≈ 3,1 ton

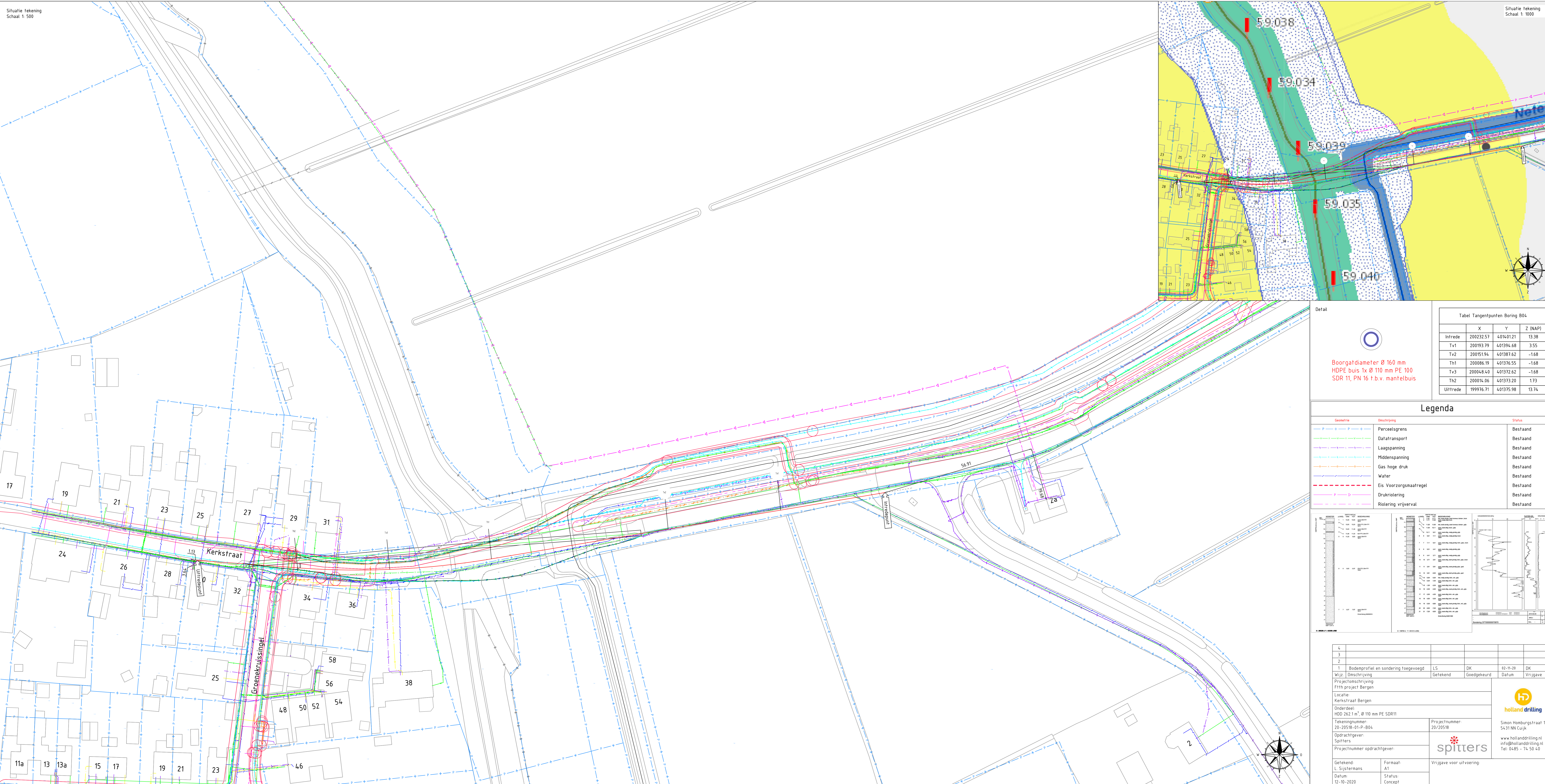


## ***Bijlage 1***

### Tekeningen

20-20518-01-P-B04

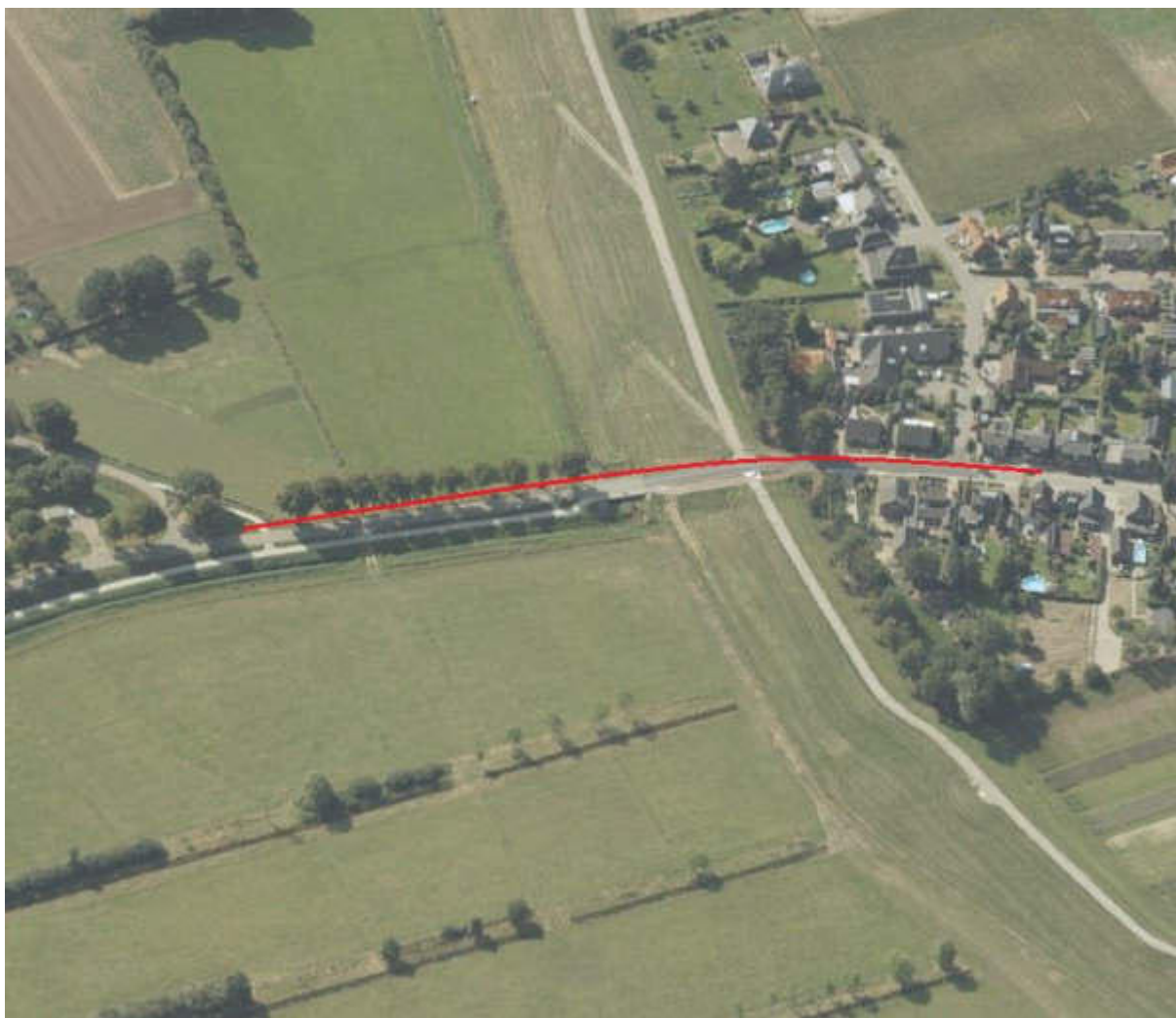






## *Bijlage 2*

### Luchtfoto boorlocatie





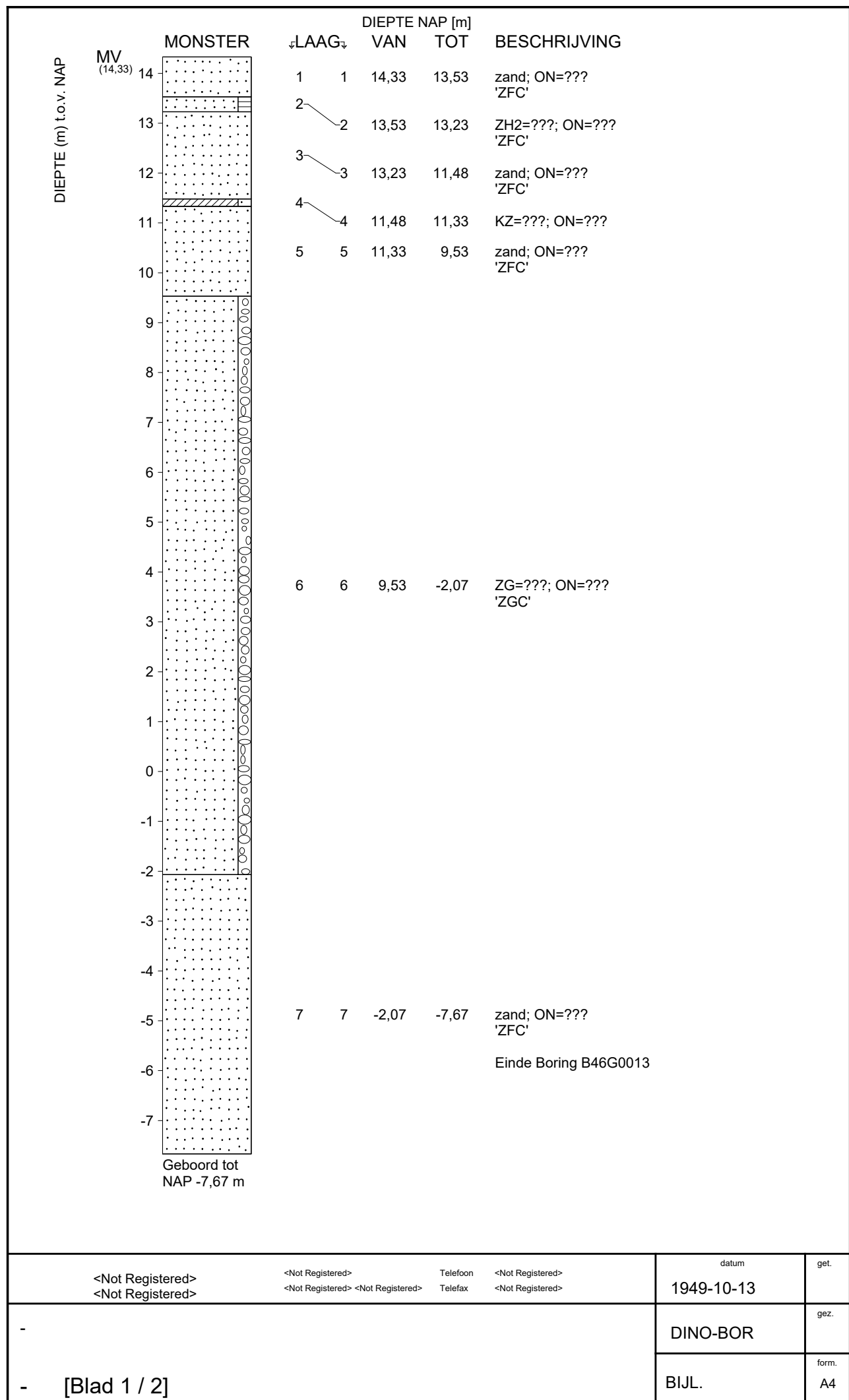
## Bijlage 3

### Grondonderzoek

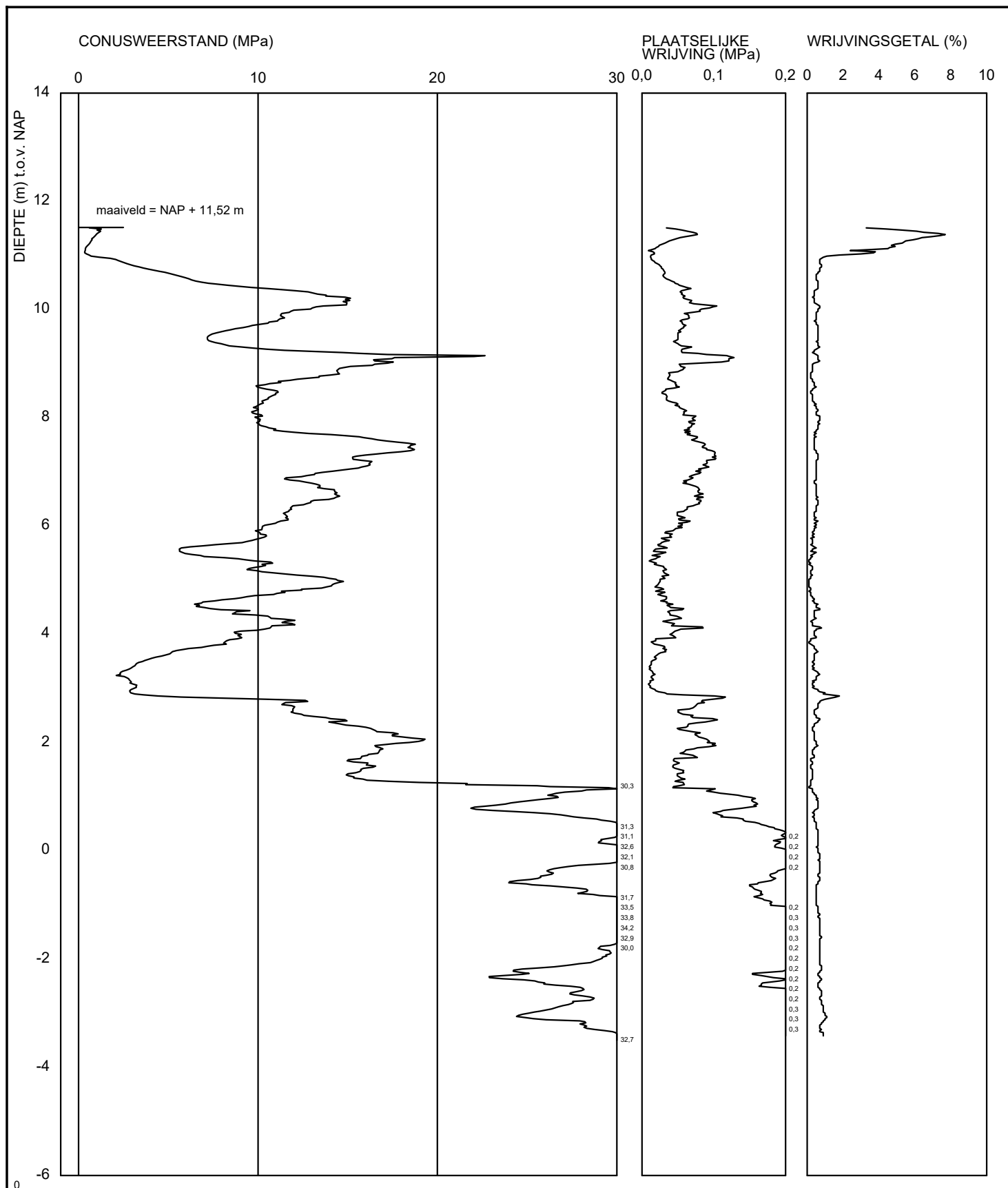
- B46D1585
- B46G0013
- CPT000000070870



DIEPTE (m) t.o.v. NAP		MV (11,91)	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING			
				↓LAAG↓	VAN TOT				
				1	1	11,91	11,71	klei, zwak zandig, zwak humeus; donker-, bruin	
				2	2	11,71	11,26	zand, matig siltig; bruin	
	11			3				'ZMF'	
				4	3	11,26	11,06	klei, zwak zandig, zwak humeus; donker-, grijs	
	10			5	4	11,06	10,11	zand, zwak siltig; bruin-, grijs	
								'ZMG'	
	9				5	10,11	9,21	zand, zwak siltig, matig grindig; grijs	
								'ZMG'	
	8			6	6	9,21	7,11	zand, zwak siltig, matig grindig; bruin	
								'ZMG'	
	7			7	7	7,11	6,31	zand, zwak siltig, matig grindig; licht-, grijs-, bruin	
								'ZZG'	
	6			8	8	6,31	4,41	zand, zwak siltig, matig grindig; grijs	
								'ZZG'	
	5			9	9	4,41	3,71	zand, zwak siltig, matig grindig; grijs	
								'ZZG'	
	4			10	10	3,71	2,61	zand, zwak siltig, sterk grindig; licht-, grijs-, bruin	
								'ZZG'	
	3								
	2			11	11	2,61	0,81	zand, zwak siltig, zwak grindig; grijs-, geel	
								'ZMG'	
1			12	12	0,81	-0,09	zand, zwak siltig, sterk grindig; grijs-, geel		
							'ZZG'		
0			13	13	-0,09	-0,29	klei, matig zandig; licht-, wit-, grijs		
			14	14	-0,29	-1,09	zand, zwak siltig; licht-, wit-, grijs		
-1							'ZMF'		
			15	15	-1,09	-2,39	zand, zwak siltig; licht-, wit-, grijs		
							'ZMF'		
-2			16	16	-2,39	-3,59	zand, zwak siltig, zwak grindig; licht-, wit-, grijs		
							'ZMF'		
-3			17	17	-3,59	-4,59	zand, zwak siltig; licht-, wit-, grijs		
							'ZMF'		
-4			18	18	-4,59	-5,39	zand, zwak siltig; licht-, wit-, grijs		
							'ZMF'		
-5			19	19	-5,39	-6,69	zand, zwak siltig, zwak grindig; licht-, wit-, grijs		
							'ZMF'		
-6			20	20	-6,69	-7,29	zand, zwak siltig; licht-, wit-, grijs		
							'ZZF'		
-7			21	21	-7,29	-8,09	zand, zwak siltig; licht-, wit-, grijs		
							'ZZF'		
			Geboord tot NAP -8,09 m				Einde Boring B46D1585		
X = 199709 m Y = 401213 m (RD)									
<Not Registered> <Not Registered>				<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>		Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>	datum 2012-05-22	get.
- [Blad 1 / 2]								DINO-BOR	gez.
								BIJL.	form. A4



MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	VAN	TOT	
Geboord tot NAP -7,67 m			
DIEPTE (m) t.o.v. NAP			
maaiveld: NAP 14,33 m X = 200230 m   Y = 402330 m (RD)			
<Not Registered> <Not Registered>	<Not Registered> <Not Registered>	Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>
			datum
			1949-10-13
-			DINO-BOR
-   [Blad 2 / 2]			BIJL.



<Not Registered> <Not Registered>		<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>	datum 2013-02-25	get. -
- - Sondering CPT000000070870					BRO-/	gez.
					BIJL. -	form. A4



## ***Bijlage 4***

### Sterkte- en boorspoeldrukberekeningen

B04 1x Ø 110 mm SDR 11

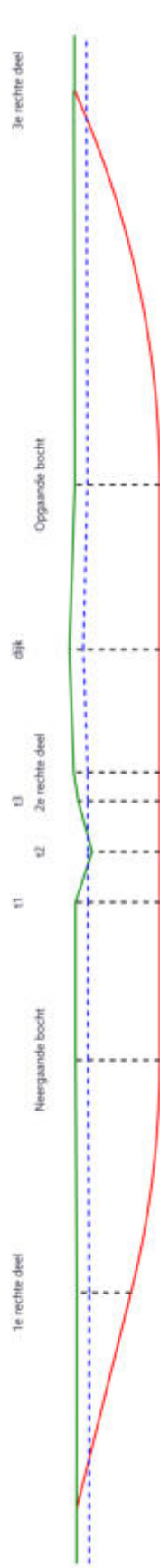


Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 1.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : Boring B01 Kerkstraat Bergen Projectonderdeel : 1x Ø 110 mm SDR 11			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm²
Materiaalfactor	$\gamma_M$	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g$	= 16,0·10 <sup>-5</sup>	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	$\alpha_\sigma$	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	$\rho_L$	= 9,55	kN/m³
Toelaatbare deflectie	$\delta$	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D <sub>e</sub>	= 110,00	mm
Wanddikte	d <sub>n</sub>	= 10	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken, onzekerheids- en wrijvingsfactoren			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_m$	= 11,5	kN/m³
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_y$	= 10,0	Pa
Leiding wordt niet verzwaaard t.p.v. rollenbaan			
Leiding wordt niet verzwaaard t.p.v. boorgang			
Diameter boorkop/ruimer ivm boorspoeldruk	D <sub>g</sub>	= 160	mm
Diameter boorstang	D <sub>b</sub>	= 89	mm
Totale lengte	L	= 261,99	m
Lengte 1e rechte deel	L <sub>1</sub>	= 40,53	m
Lengte neergaande bocht	L <sub>2</sub>	= 42,76	m
Lengte 2e rechte deel	L <sub>3</sub>	= 104,70	m
Lengte opgaande bocht	L <sub>4</sub>	= 74,00	m
Lengte 3e rechte deel	L <sub>5</sub>	= 0,00	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R <sub>r</sub>	= 50,00	m
Straal neergaande bocht	R <sub>1</sub>	= 175,00	m
Straal opgaande bocht	R <sub>2</sub>	= 175,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	$\alpha_1$	= 14,00 / 24,93	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	$\alpha_2$	= 24,20 / 44,94	° / %
Belastinghoek	$\alpha$	= 180	°
Ondersteuningshoek	$\beta$	= 120	°
Horizontale steundrukhoek	$\gamma$	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	$\gamma$	= 1,1	
Totaalfactor bij moeilijke omstandigheden	f	= 2	
Belastingfactor, bovengronds	f <sub>k,b</sub>	= 1,1	
Belastingfactor, ondergronds	f <sub>k,o</sub>	= 1,4	
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	f <sub>r,o</sub>	= 0,9	
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan	f <sub>1</sub>	= 0,3	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f <sub>2</sub>	= 0,00005	N/mm²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f <sub>3</sub>	= 0,2	
		02-11-2020 12:07:05	

**Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting**

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m <sup>3</sup> ]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m <sup>3</sup> ]	Wrijvings- hoek grond [°]
1e rechte deel	40,53	9,77	2,25	Zand	17,20	20,96	35,00
Neergaande bocht	83,29	15,19	2,25	Zand	17,49	20,88	35,00
t1	112	15,19	2,25	Zand	17,49	20,88	35,00
t2	121,2	12,20	-0,75	Zand	17,49	20,99	35,00
t3	130,4	14,70	1,70	Zand	17,77	20,79	35,00
2e rechte deel	135,64	15,50	2,50	Zand	17,64	20,85	35,00
dijk	158	16,30	2,50	Zand	18,00	20,70	35,00
Opgaande bocht	187,99	15,30	2,25	Zand	17,71	20,82	35,00
3e rechte deel	261,99	0,10	-	Zand	17,20	-	35,00

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm <sup>3</sup> ]	Effectieve cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	E-modulus ondergrond [MN/m <sup>2</sup> ]	Verkeersbelasting
1e rechte deel	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
Neergaande bocht	Geen	0,0060	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
t1	Geen	-	0,00	75,00	Geen
t2	Geen	-	0,00	75,00	Geen
t3	Geen	-	0,00	75,00	Geen
2e rechte deel	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I
dijk	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I
Opgaande bocht	Geen	0,0060	0,00	75,00	Grafiek I
3e rechte deel	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II



\* Niet op schaal

**2. Eigenschappen van de leiding**

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

**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	$g = 0,0300 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,0300 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$	$g_{vul} = \text{N.v.t.} +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,0300 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,0300 \text{ N/mm}^1$

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

Trekkracht $T_1$ tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	$T_1$ [N]
Starten met trekken	261,99	<b>4.716</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	261,99	<b>4.716</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	187,99	<b>3.384</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	83,29	<b>1.499</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	40,53	<b>730</b>

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 2 \cdot L \cdot 0,0300 \cdot 0,3$$

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

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_1$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	4.716	<b>1,50</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	4.716	<b>1,50</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	3.384	<b>1,08</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	1.499	<b>0,48</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	730	<b>0,23</b>

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

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

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

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.261}{50.000} = 85.076,29 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{85.076,29}{72.114} = \mathbf{1,18 \text{ N/mm}^2}$$

*4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld*

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	1,50	<b>2,27</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	1,50	<b>2,27</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	1,08	<b>1,84</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	0,48	<b>1,24</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	0,23	<b>1,00</b>

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 1,18 + \sigma_t$$

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 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:  $D_{e,omtrek} = 345,58 \text{ mm}^1$

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

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

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

Trekkracht $T_2$ en $T_{3a}$ tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	$T_2$ [N]	$T_{3a}$ [N]
1 <sup>e</sup> deel intrekken	0,00	<b>0</b>	-
2 <sup>e</sup> deel intrekken	74,00	-	<b>4.904</b>
3 <sup>e</sup> deel intrekken	178,70	<b>11.843</b>	-
4 <sup>e</sup> deel intrekken	221,46	-	<b>14.677</b>
Geheel ingetrokken	261,99	<b>17.363</b>	-

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

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

**5.3 Berekening van de vereiste trekkracht  $T_{3b}$  in verband met wrijving door grondreactie in de bochten****5.3.1 Neergaande bocht**

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

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{110,00 \cdot 0,0060}{4 \cdot 975 \cdot 3.966.260,73}} = 0,0026 \text{ mm}^{-1}$$

$$Q_{r1} = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot f_{r,o} \cdot R}$$

$$Q_{r1} = \frac{0,322 \cdot 0,0026^2 \cdot 975 \cdot 3.966.260,73}{110,00 \cdot 0,9 \cdot 175.000} = 0,0005 \text{ N/mm}^2$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_{r1}}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3$$

$$T_{3b} = 2 \cdot 4 \cdot \frac{0,0005}{2} \cdot 110,00 \cdot \frac{\pi}{0,0026} \cdot 0,2 = \mathbf{50,78 \text{ N}}$$

## 5.3.2 Opgaande bocht

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

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{110,00 \cdot 0,0060}{4 \cdot 975 \cdot 3.966.260,73}} = 0,0026 \text{ mm}^{-1}$$

$$Q_{r2} = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot f_{r,o} \cdot R}$$

$$Q_{r2} = \frac{0,322 \cdot 0,0026^2 \cdot 975 \cdot 3.966.260,73}{110,00 \cdot 0,9 \cdot 175.000} = 0,0005 \text{ N/mm}^2$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_{r2}}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3$$

$$T_{3b} = 2 \cdot 4 \cdot \frac{0,0005}{2} \cdot 110,00 \cdot \frac{\pi}{0,0026} \cdot 0,2 = \mathbf{50,78 \text{ N}}$$

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

Trekkcracht $T_{bocht}$ tijdens verschillende stadia [N]	$T_1$ [N]	$T_{3a}$ [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{bocht}$ [N]
Neergaande bocht	3.384	4.904	51	-	<b>8.339</b>
Opgaande bocht	730	14.677	51	51	<b>15.508</b>

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

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

Trekkcracht $T_{3c}$ tijdens verschillende stadia [N]	$\alpha$ [°]	$T_{bocht}$ [N]	$T_{3c}$ [N]
Neergaande bocht	7,00	8.339	<b>813</b>
Opgaande bocht	12,10	15.508	<b>1.512</b>

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

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

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

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

## 5.5 Totalisatie van de trekkcrachten in fase II

Trekkcracht $T_{tot}$ 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]
1 <sup>e</sup> deel intrekken	4.716	0	-	-	-	-	<b>4.716</b>
2 <sup>e</sup> deel intrekken	3.384	4.904	51	813	-	-	<b>9.152</b>
3 <sup>e</sup> deel intrekken	1.499	11.843	51	813	-	-	<b>14.206</b>
4 <sup>e</sup> deel intrekken	730	14.677	51	813	51	1.512	<b>18.921</b>
Geheel intrekken	0	17.363	51	813	51	1.512	<b>20.878</b>

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

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

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{tot}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1 <sup>e</sup> deel intrekken	4.716	<b>1,50</b>
2 <sup>e</sup> deel intrekken	9.152	<b>2,91</b>
3 <sup>e</sup> deel intrekken	14.206	<b>4,52</b>
4 <sup>e</sup> deel intrekken	18.921	<b>6,02</b>
Geheel intrekken	20.878	<b>6,65</b>

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

*5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat*5.7.1 Neergaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.260,73}{0,9 \cdot 175.000} = 34.374,26 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{34.374,26}{72.113,83} = \mathbf{0,48 \text{ N/mm}^2}$$

5.7.2 Opgaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.260,73}{0,9 \cdot 175.000} = 34.374,26 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{34.374,26}{72.113,83} = \mathbf{0,48 \text{ N/mm}^2}$$

*5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie*

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{tot}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	4.716	1,50	-	<b>1,50</b>
Na 1 <sup>e</sup> deel intrekken	9.152	2,91	0,48	<b>3,22</b>
Na 2 <sup>e</sup> deel intrekken	14.206	4,52	-	<b>4,52</b>
Na 3 <sup>e</sup> deel intrekken	18.921	6,02	0,48	<b>6,33</b>
Na 4 <sup>e</sup> deel intrekken	20.878	6,65	-	<b>6,65</b>

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

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

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

**6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase***6.1 Berekening van de spanningen  $\sigma_p$  en  $\sigma_{pl}$  t.g.v. inwendige druk*

Leiding is drukloos:

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

*6.2 Berekening reroundingfactor  $f_{rr}$* 

Leiding is drukloos:

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

*6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting  $Q_n$* 

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	$q_{\text{droog}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{\text{nat}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{\text{totaal}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_n$ [N/mm <sup>1</sup> ]
1e rechte deel	9,77	2,25	Zand	42,57	173,38	215,95	15,48
Neergaande bocht	15,19	2,25	Zand	43,29	297,21	340,49	23,22
t1	15,19	2,25	Zand	43,29	297,21	340,49	23,22
t2	12,20	-0,75	Zand	0,00	281,69	281,69	17,57
t3	14,70	1,70	Zand	33,23	297,30	330,53	22,06
2e rechte deel	15,50	2,50	Zand	48,51	298,16	346,67	23,83
dijk	16,30	2,50	Zand	49,50	314,23	363,73	24,83
Opgaande bocht	15,30	2,25	Zand	43,83	298,87	342,70	23,34
3e rechte deel	0,10	-	Zand	-	-	1,89	0,21

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

*6.4 Berekening van de verkeersbelasting  $Q_v$* 

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	$q_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]
1e rechte deel	9,77	Grafiek 1/2 x II	0,86	0,10
Neergaande bocht	15,19	Grafiek 1/2 x II	0,45	0,05
t1	15,19	Geen	0,00	0,00
t2	12,20	Geen	0,00	0,00
t3	14,70	Geen	0,00	0,00
2e rechte deel	15,50	Grafiek I	2,07	0,23
dijk	16,30	Grafiek I	1,90	0,21
Opgaande bocht	15,30	Grafiek I	2,12	0,23
3e rechte deel	0,10	Grafiek 1/2 x II	254,15	27,96

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

## 6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	$Q_n$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_{\text{boven}}$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$M_q$ [Nmm]	$\sigma_q$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	15,48	0,10	15,58	107,49	<b>6,45</b>
Neergaande bocht	23,22	0,05	23,27	160,56	<b>9,63</b>
t1	23,22	0,00	23,22	160,22	<b>9,61</b>
t2	17,57	0,00	17,57	121,20	<b>7,27</b>
t3	22,06	0,00	22,06	152,20	<b>9,13</b>
2e rechte deel	23,83	0,23	24,06	166,02	<b>9,96</b>
dijk	24,83	0,21	25,04	172,77	<b>10,37</b>
Opgaande bocht	23,34	0,23	23,58	162,67	<b>9,76</b>
3e rechte deel	0,21	27,96	28,16	194,33	<b>11,66</b>

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

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

6.6 Optredende spanning  $\sigma_{qr}$  t.g.v. grondreactie in de bochten

## 6.6.1 Neergaande bocht

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_{r1} \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w}$$

$$\sigma_{qr} = 0,083 \cdot 0,0005 \cdot 110,00 \cdot \frac{55,00}{16,67} = \mathbf{0,01 \text{ N/mm}^2}$$

## 6.6.2 Opgaande bocht

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_{r2} \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w}$$

$$\sigma_{qr} = 0,083 \cdot 0,0005 \cdot 110,00 \cdot \frac{55,00}{16,67} = \mathbf{0,01 \text{ N/mm}^2}$$

6.7 Berekening van de spanning  $\sigma_{ax}$  t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

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

7. Toetsing op minimale ringstijfheid  $S_N$ 

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

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

Minimaal vereiste ringstijfheid = **2 kN/m<sup>2</sup>**

**8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk**

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

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

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

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

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

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

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

Locatie	$\sigma_q$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{qr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_\sigma$ [-]	$\sigma_{y2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	6,45	-	0,65	<b>4,19</b>
Neergaande bocht	9,63	0,014	0,65	<b>6,27</b>
t1	9,61	-	0,65	<b>6,25</b>
t2	7,27	-	0,65	<b>4,73</b>
t3	9,13	-	0,65	<b>5,94</b>
2e rechte deel	9,96	-	0,65	<b>6,47</b>
dijk	10,37	-	0,65	<b>6,74</b>
Opgaande bocht	9,76	0,014	0,65	<b>6,35</b>
3e rechte deel	11,66	-	0,65	<b>7,58</b>

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

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

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

*9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding*

Locatie	$\sigma_{pl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_\sigma$ [-]	$\sigma_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
Neergaande bocht	0,00	0,00	0,48	0,65	<b>0,31</b>
t1	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
t2	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
t3	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
2e rechte deel	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
dijk	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
Opgaande bocht	0,00	0,00	0,48	0,65	<b>0,31</b>
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>

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

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

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

**10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie**

Locatie	$Q_n$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_y$ [mm]	$\delta_y/D_g$ [%]
1e rechte deel	15,48	0,10	-	<b>3,57</b>	3,57
Neergaande bocht	23,22	0,05	0,00047	<b>5,34</b>	5,34
t1	23,22	0,00	-	<b>5,33</b>	5,33
t2	17,57	0,00	-	<b>4,04</b>	4,04
t3	22,06	0,00	-	<b>5,07</b>	5,07
2e rechte deel	23,83	0,23	-	<b>5,50</b>	5,50
dijk	24,83	0,21	-	<b>5,73</b>	5,73
Opgaande bocht	23,34	0,23	0,00047	<b>5,39</b>	5,39
3e rechte deel	0,21	27,96	-	<b>3,26</b>	3,26

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

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 50,00^3}{350 \cdot 83,33}$$

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

**11. Berekening van de boorspoeldrukken tijdens de trekfase**

Locatie	H [m]	$\sigma_{\text{vert}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{\text{hor}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_o'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$p_f'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	G [MN/m <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	9,77	103,27	44,04	73,65	115,90	28,87
Neergaande bocht	15,19	152,00	64,82	108,41	170,59	28,87
t1	15,19	152,00	64,82	108,41	170,59	28,87
t2	12,20	110,80	47,25	79,02	124,35	28,87
t3	14,70	143,16	61,05	102,11	160,67	28,87
2e rechte deel	15,50	156,50	66,74	111,62	175,64	28,87
dijk	16,30	162,60	69,34	115,97	182,48	28,87
Opgaande bocht	15,30	152,73	65,13	108,93	171,40	28,87
3e rechte deel	0,10	1,56	0,67	1,12	1,75	28,87

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

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

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

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

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

Locatie	Q [-]	$R_{p,\text{max}}$ [m]	u [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{\text{st}}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\Delta p$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{\text{lim}}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	0,0015	0,66	0,0752	0,08484	0,02	1,33
Neergaande bocht	0,0022	0,55	0,1294	0,1460	0,05	1,73
t1	0,0022	0,55	0,1294	0,1460	0,06	1,73
t2	0,0016	0,64	0,1295	0,1461	0,07	1,44
t3	0,0020	0,56	0,1300	0,1467	0,07	1,67
2e rechte deel	0,0022	0,54	0,1300	0,1467	0,08	1,76
dijk	0,0023	0,53	0,1380	0,1557	0,09	1,81
Opgaande bocht	0,0022	0,54	0,1305	0,1472	0,11	1,73
3e rechte deel	0,000022	0,05	0,0000	0,0000	0,15	0,09

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

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

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

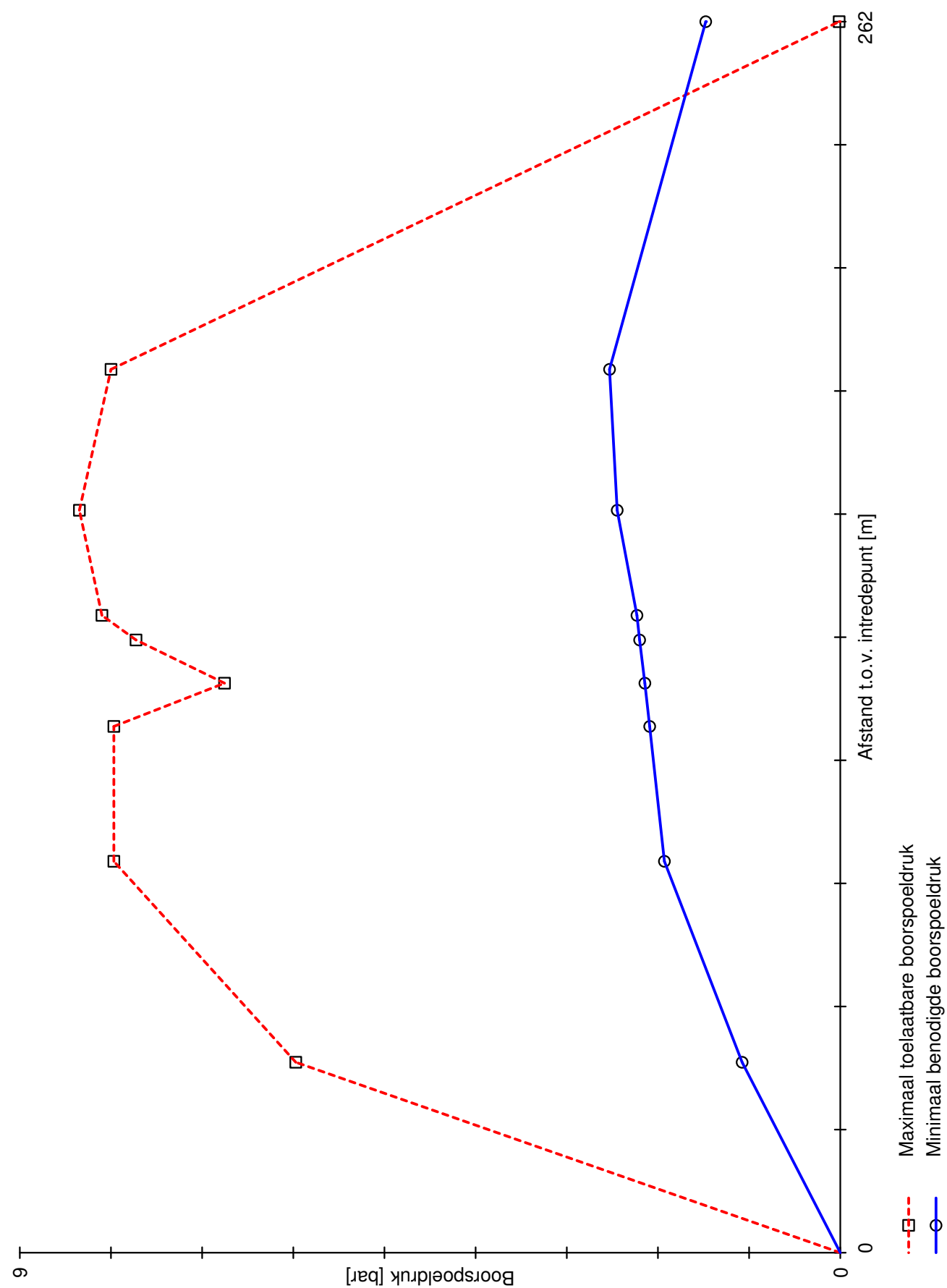
$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_g - D_b} \cdot L$$

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

Locatie	$p_{\max}$ [kPa]	90% $p_{lim}$ [kPa]	$p_{min}$ [kPa]	$p_{\max}$ [bar]	90% $p_{lim}$ [bar]	$p_{min}$ [bar]
1e rechte deel	<b>597,28</b>	1.193,77	<b>107,67</b>	<b>5,97</b>	11,94	<b>1,08</b>
Neergaande bocht	<b>796,84</b>	1.556,08	<b>192,91</b>	<b>7,97</b>	15,56	<b>1,93</b>
t1	<b>796,84</b>	1.556,08	<b>209,08</b>	<b>7,97</b>	15,56	<b>2,09</b>
t2	<b>675,45</b>	1.294,13	<b>214,38</b>	<b>6,75</b>	12,94	<b>2,14</b>
t3	<b>772,51</b>	1.502,86	<b>220,12</b>	<b>7,73</b>	15,03	<b>2,20</b>
2e rechte deel	<b>809,93</b>	1.583,57	<b>223,08</b>	<b>8,10</b>	15,84	<b>2,23</b>
dijk	<b>834,66</b>	1.626,84	<b>244,70</b>	<b>8,35</b>	16,27	<b>2,45</b>
Opgaande bocht	<b>799,97</b>	1.561,44	<b>253,13</b>	<b>8,00</b>	15,61	<b>2,53</b>
3e rechte deel	<b>1,25</b>	78,54	<b>147,60</b>	<b>0,01</b>	0,79	<b>1,48</b>

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

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





## Bijlage 5

### Certificaat bentoniet

#### PRODUCT DATA



Cebo Holland

#### CEBOGEL OCMA

##### Toeassing

- Aanmaken boorvloeistof voor gestuurde boringen. CEBOGEL OCMA is een allround boorproduct dat met name geschikt is voor machines met een trekkracht vanaf circa 30 ton.
- Aanmaken boorvloeistof voor grondboringen.

Voor een optimaal rendement heeft het **aanmaakwater** van de spoeling de volgende eigenschappen:

- Geleidbaarheid :  $\leq 1000 \mu S/cm$
- pH : 4,5 - 9

##### Omschrijving

De basis voor CEBOGEL OCMA is een geactiveerde natrium bentoniet. CEBOGEL OCMA voldoet aan de OCMA-specificaties zoals vastgesteld voor olieboringen en is tevens KIWA-gecertificeerd.

##### Voordelen

- Stabiliseert het boorgat
- Verbeterd de afvoer van boorgruis
- Vermindert de torsie
- Makkelijk te recyclen
- Uitstekende prijs-kwaliteitverhouding
- Ge certificeerd volgens KIWA-ATA, dus veilig voor gebruik in drinkwatergebieden.

##### Specificatie

- Voldoet aan de specificaties voor bentoniet zoals opgesteld door de "Oil Companies Materials Association DFCP-4"
- Wordt onder Kiwa Attest Toxicologische aspecten (ATA) geleverd, hetgeen garant staat voor een 100 % milieuvriendelijk product.

Parameter	Methode	Eis	Typische Waarde
Yield	OCMA DFCP-4	$\geq 16,0 m^3/ton$	$17,4 m^3/ton$
API Filtraatwaterverlies	OCMA DFCP-4	$\leq 15 ml$	13 ml
Droge zeefanalyse door 150 $\mu m$	OCMA DFCP-4	$\geq 98 \%$	99 %

Cebo Holland BV  
Westerduinweg 1  
NL-1976 BV IJMUIDEN  
P.O. Box 70  
NL-1970 AB IJMUIDEN  
Tel.: +31 255546262  
Fax: +31 255546202  
e-mail: [sales@ceboholland.com](mailto:sales@ceboholland.com)  
[www.ceboholland.com](http://www.ceboholland.com)

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.

Pagina 1 van 2



## PRODUCT DATA



Cebo Holland

Parameter	Methode	Eis	Typische Waarde
Natte zeefanalyse 75 µm	OCMA DFCP-4	≤ 2,5 %	2 %
Vochtgehalte	OCMA DFCP-4	≤ 15,0 %	9,8 %

### Chemische en fysische eigenschappen

Samenstelling	Hoogwaardige geactiveerde natrium bentoniet
Kleur	Geelbeige
Vorm	Zacht poeder

### Spoelingseigenschappen

Bij verschillende concentraties CEBOGEL OCMA aangemaakt in gedestilleerd water.

Parameter	Methode	30 kg/m <sup>3</sup>	40 kg/m <sup>3</sup>	50 kg/m <sup>3</sup>	60 kg/m <sup>3</sup>
Vloeigrens kogelnummer DIN 4126	Kugelfarfengetat DIN 4126	1	1	2	4
Dichtheid	Mudbalans	1,02 g/ml	1,03 g/ml	1,03 g/ml	1,04 g/ml
Filtraatwaterverlies	DIN 4127	15,5 ml	13 ml	10 ml	8 ml
Marshfunnel API	API RP 13B 2 (1 liter uit)	31 s	38,5 s	46 s	54 s

### Verpakking

- 25 kg zakken per 1000 kg verpakt op een pallet met krimpfolie
- big bags van 1000 kg
- bulk

Cebo Holland BV  
Westerduinweg 1  
NL-1976 BV IJMUUDEN  
P.O. Box 70  
NL-1970 AB IJMUUDEN

Tel.: +31 255546262  
Fax: +31 255546202  
e-mail: [sales@ceboholland.com](mailto:sales@ceboholland.com)  
[www.ceboholland.com](http://www.ceboholland.com)

Revisedatum: 18.03.2009  
Document nr : OC011P


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.

Pagina 2 van 2



## Bijlage 6

Boorstaat 45 tonner / 80 tonner  
(Registratieformulier boorgegevens)

Drill-Sheet		30 / 80		 holland drilling		Viscosity bentonite: Bentonite consumption in phase (KG): Sand content in %: Soil / returns: Frequency measurements:		Mud engineer: PH verkwater samenlaji: Grondbaarheid verkwater: Bentonite type: Tunnel- gel Plus/Ocma/Anders		Pilot/reaming/pull-back: Walk over/Gyroscop/Anders		Push / Pull force ton		Torque kNm		Mudruk Bar		Mudflow liters		Pitch graden		Depth meters		Remarks	
Drill pipe nr.	start time																								
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									



## 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.

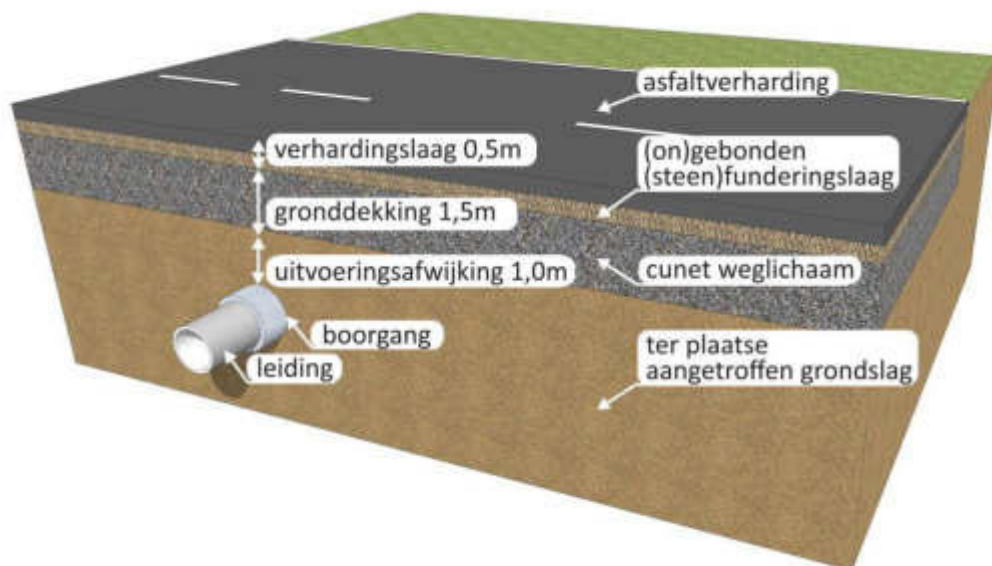
In figuur 2.2 is een schematische weergave gegeven van de gronddekking voor HDD-boringen. Indien de dikte van de verhardingslaag (inclusief de [on]gebonden [steen]funderingslaag) niet bekend is en er geen aanwijzingen zijn dat de dikte van de verhardingslaag  $> 0,5$  meter, dan dient voor deze dikte 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  $\leq 160$  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  $\leq 160$  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 ontwerpisen 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---

Ontwerpdatum: 2-11-2020  
Drill Control Versie: 6.6.2603  
Boring nummer: B04  
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 = -14 graden (-25%)  
Minimale Lengte: 0  
Neergaande Bocht  
Verticale radius = 175 meter  
Middelste Rechte  
Hoek = 0 graden (0%)  
Minimale Lengte: 0 meter  
Opgaande Bocht  
Verticale radius = 175 meter  
Uittrede  
Diepte Uittredepunt t.o.v. Maaiveld = 0 meter  
Hoek = 24.2 graden (45%)  
Minimale Lengte: 0 meter  
Minimale boorradius = 150 meter

#### ---Lengtes---

Totale lengte boorlijn = 262.1 meter  
Neergaande rechte = 40.53 meter  
Neergaande bocht = 42.87 meter  
Middelste rechte = 104.7 meter  
Opgaande bocht = 74 meter  
Opgaande rechte = 0 meter

#### ---Maximale gronddekking---

Neergaande rechte = 9.77 meter  
Neergaande bocht = 15.19 meter  
Middelste rechte = 16.4 meter  
Opgaande bocht = 15.29 meter  
Opgaande rechte = 0 meter

#### ---Radius informatie---

Boring ontwerp bevat gecombineerde radii  
Kleinste gemeten Radius = 151.2 meter

#### ---Coördinaten boorlijn---

	X	Y	Z
ITP 200232.57	401401.21	13.38	
Tv1 200193.79	401394.68	3.55	
Tv2 200151.94	401387.62	-1.68	
Th1 200086.19	401376.55	-1.68	
Tv3 200048.40	401372.62	-1.68	
Th2 200014.06	401373.20	1.73	
UTP 199976.71	401375.98	13.74	