



Boorplan Horizontaal Gestuurde Boring t.b.v. aanleg waterleiding onder toekomstige dijk Wellerveldweg te Arcen

Opdrachtgever:



Project : Horizontaal gestuurde boring AL-4171 Kruisweg HWBP Arcen
Projectnummer : 23/20595
Locatie : Ten noorden van Kruisweg 40 te Arcen
Opgemaakt : 13-06-2024
Samenstelling :

Opgemaakt door:	Gecontroleerd:	Status document:	Versie	
		01		

Kenmerk : 24/09433 – Projectnummer : 23/20595



Inhoudsopgave

GEGEVENS BETREFFENDE BORING	3
INLEIDING	4
1 PROJECTOMSCHRIJVING	5
1.1 LOCATIE.....	5
1.2 OMVANG EN INDELING WERKTERREIN	6
1.3 OVERZICHT BORING	6
1.4 GRONDONDERZOEK.....	6
2 WERKOMSCHRIJVING	7
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
3 STERKTE- EN BOORspoeldrukBEREKENINGEN	12
3.1 DE THEORETISCHE TREKKRACHT	12
3.2 DE TOELAATBARE VLOEISTOFDRUK.....	12
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



Gegevens betreffende boring

Vergunninghouder : WML

Hoofdaannemer : BAM Energie & Water Zuid BV

Gemeente : Venlo

Besteknummer : AL-4171

Exacte locatie : Ten noorden van Kruisweg 40 te Arcen

Aanlegmethode : Horizontaal gestuurd boren (HDD)

Projectnummer : 23/20595

Tekeningnummer : 23_20595-01-HDD5-P

KLIC-nummer : 23O0088970

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

Aantal boringen : 1 stuks

Lengte boring : ca. 119,7 m¹.

Materiaal/diameter buis : 1x Ø 250 mm SLA PE100 SDR 11
t.b.v. waterleiding

Ruimer(s) : Conisch/Flycutter Ø 340 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 muddrukberoeeningen, 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 gestuurde boring.



1 Projectomschrijving

BAM Energie & Water Zuid BV heeft Holland Drilling B.V. opdracht gegeven voor de engineering van een gestuurde boring ten behoeve van het aanleggen van een waterleiding onder een toekomstige dijklichaam.

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 AL-4171 Venlo WHL Kruisweg (HWBP WL) Arcen.pdf
- Tekening Situatietekening bestaand net WML.pdf
- S23035-HDD5 Haalbaarheidsrapport_v1.pdf
- Geotechnisch onderzoek Inpijn-Blokpoel / Fugro.

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 ten noorden van Kruisweg 40 te Arcen, zoals weergegeven op bijgevoegde tekening(en). Tevens is het dwarsprofiel van de boring terug te vinden in bijlage 1 van dit boorplan.





1.2 Omvang en indeling werkterrein

Voor het realiseren van de boring(en) wordt van een midi-rig opstelling gebruik gemaakt. Ervaringsgewijs kan met een opstellocatie van 400 m² worden volstaan. De benodigde ruimte voor een midi-rig bedraagt bij het intrede punt circa 250 m² (inclusief bijhorende werkplaats en mudset). Plaatsing van apparatuur aangepast aan de plaatselijke omstandigheden. Bij het uittredepunt kan worden volstaan met een ruimte van circa 100 m² excl. benodigde ruimte voor het uitleggen van de in te brengen leidingen. Zowel in- als uittredepunt dienen goed bereikbaar zijn (zwaar verkeer). Hierbij worden rijplaten toegepast.

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
HDD5	Ten noorden van Kruisweg 40 te Arcen	1x Ø 250 mm SLA PE100 SDR 11	119,7 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 KLIC 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 DINOloket, welke in de bijlagen zijn toegevoegd.

De grondwaterstand bedraagt ca. +13,5 NAP oftewel ca. 1,5 m¹ minus maaiveld.

Uit het grondonderzoek, die naast de toekomstige boorlijn is uitgevoerd, blijkt dat vanaf maaiveld tot ca. +1,9m NAP (grof) zand bevindt. Dit is dieper dan de maximale boordiepte. Dieper dan ca. +5m NAP zijn conusweerstand groter dan 30 MPa vastgesteld, waardoor een totaalfactor 2,0 bij moeilijke omstandigheden is toegepast in de sterkteberekening. Dieper dan ca. +1,9m NAP bevindt zich een slappe (veen)laag. Deze laag is niet relevant voor deze boring.



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.
- Na de laatste ruimgang 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 15 tonner	1	1	-	-

2.6 In te zetten boormaterieel

Algemeen

Midi-Rig 15 Tonner

- Leverancier: AT-Boretech MT15
- Gewicht: 11 ton
- Afmeting (LxBxH): 5900x1.950x2500 mm
- Rijwerk: Rubberen rupsbanden

Capaciteiten

- Max. te boren lengte: 216 m (Gyro 216m)
- Max. te boren buisdiameter: Ø 355 mm
- Min. boorstraal: R = 36 m; gyro R = 100 m;
- Materiaal/diameter/lengte boorstang: staal / Ø 67 mm / 3005 mm
- Trekkracht: 150 kN
- Drukkraft: 150 kN
- Torque: 5000 Nm
- Pompcapaciteit: 400 liter/minuut

Overige gegevens

- Intrede hoek: 11.3° - 19.3°
- Uittredehoek: 11.3° - 25°
- Boorkop: Jet bit with nozzle
- Plaatsbepalingssysteem: Walk Over meetsysteem Sub Site / Radio Detection Gyroscop meetsysteem
- Barrel/Conische ruimer Ø 110, 160, 225, 270, 340, 440, 500 mm
- Transport methode: vrachtwagen met aanhanger
- Mudpomp/mengunit: in vrachtwagen
- Overig transport: evt. bus met haspelwagen en zuigwagen voor afvoer bentonietspoeling
- Wagen 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 Ø 250 mm SLA PE100 SDR 11 zal achter het uittredepunt worden uitgelegd en gelast, en vanaf daar ingetrokken worden.

Boorvloeistof:

De te gebruiken boorvloeistof bestaat uit met water vermengde bentoniet.

De hiervoor te gebruiken bentoniet (HV) 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 (grof) 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. 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 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 informatie verkregen over de ligging van bestaande infrastructuur door middel van een KLIC-melding.

Voor uitvoering wordt door Holland Drilling 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 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)
HDD5	2	4	3	3	12

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

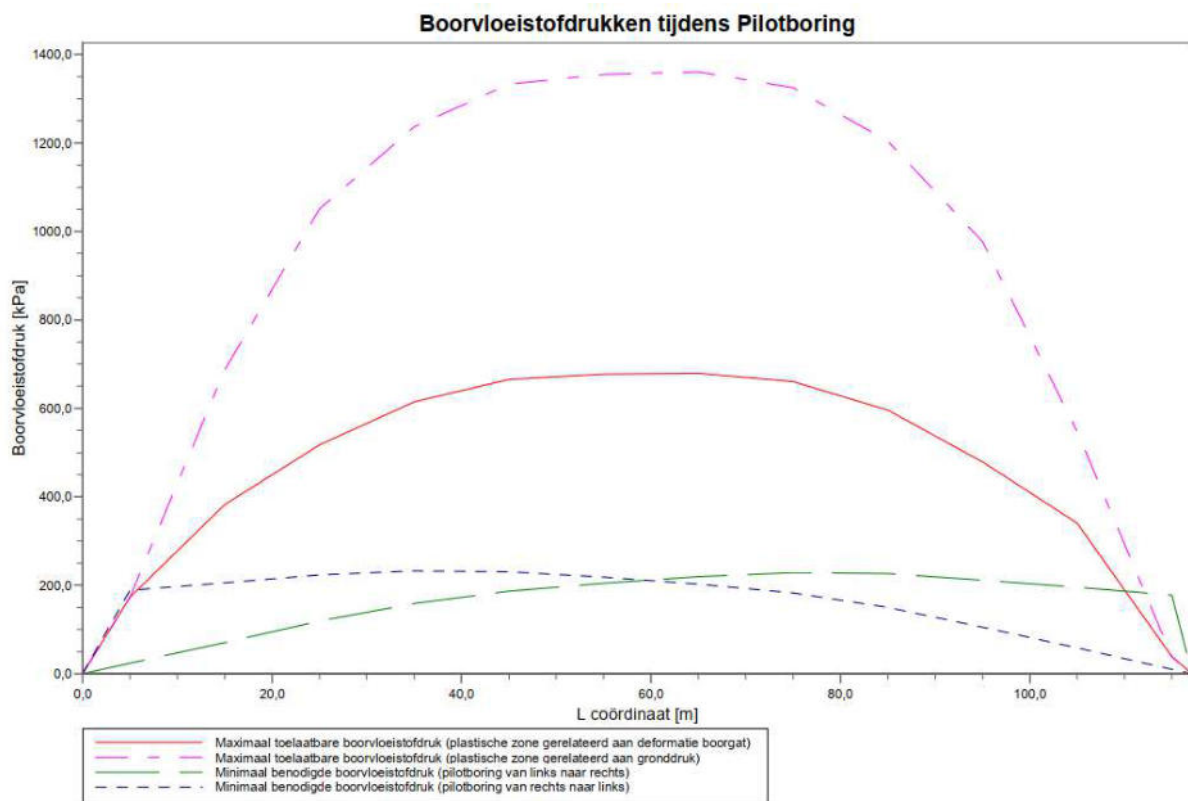
Voor de gestuurde boring zijn berekeningen uitgevoerd met betrekking tot de sterkteberekening en toelaatbare boorspoeldrukken. Onderstaande gegevens per boring zijn als bijlage 4 opgenomen in dit rapport. De berekeningen zijn éénmaal uitgevoerd voor de huidige situatie en éénmaal voor de toekomstige situatie (na realisatie dijk). Voor de toekomstige situatie is alleen de sterkte van de mediumvoerende buis in bedrijfsfase maatgevend.

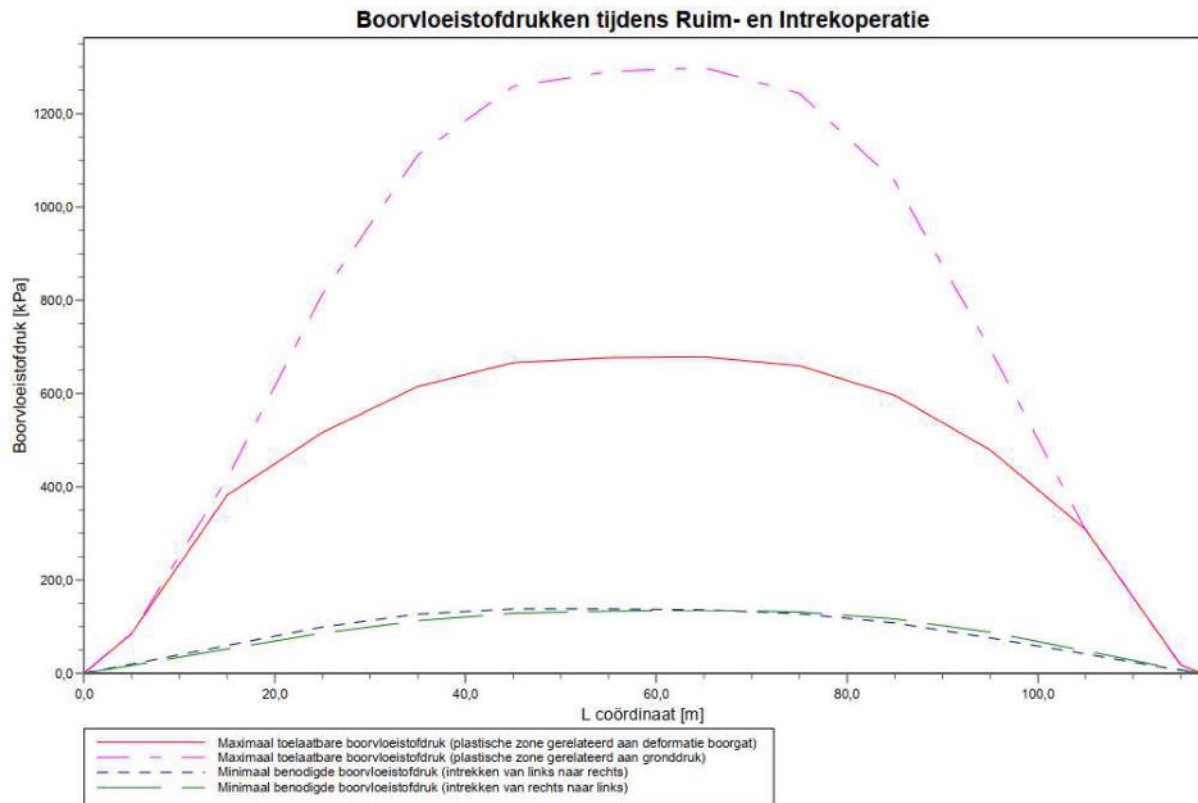
3.1 De theoretische trekkracht

Voor het bepalen van de theoretische trekkracht tijdens de boorfase zijn er berekeningen uitgevoerd met het programma D-Geo Pipeline 23.2, 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. De huidige situatie is hier maatgevend.





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 250 mm SDR 11 drukklasse PN 16 => 162,27 kN ≈ 16,2 ton



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



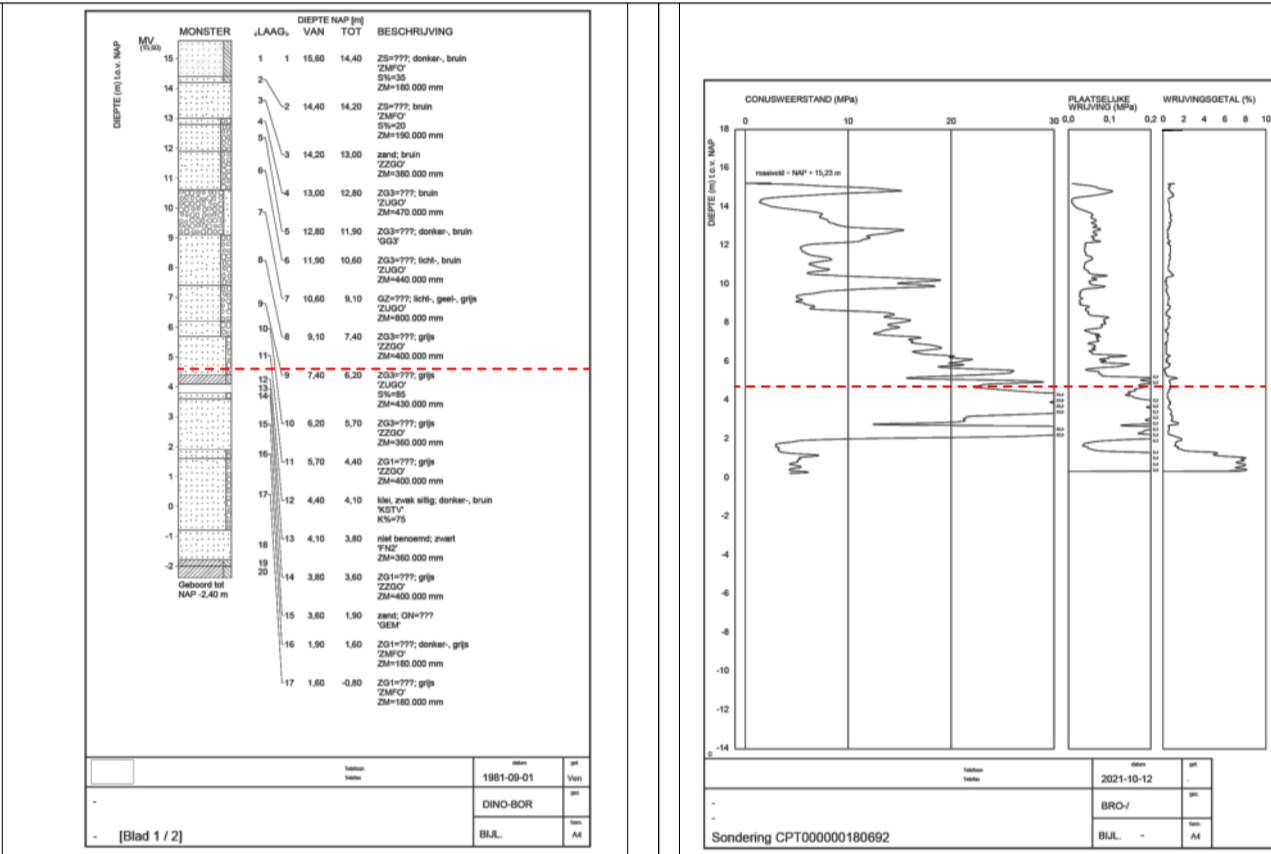
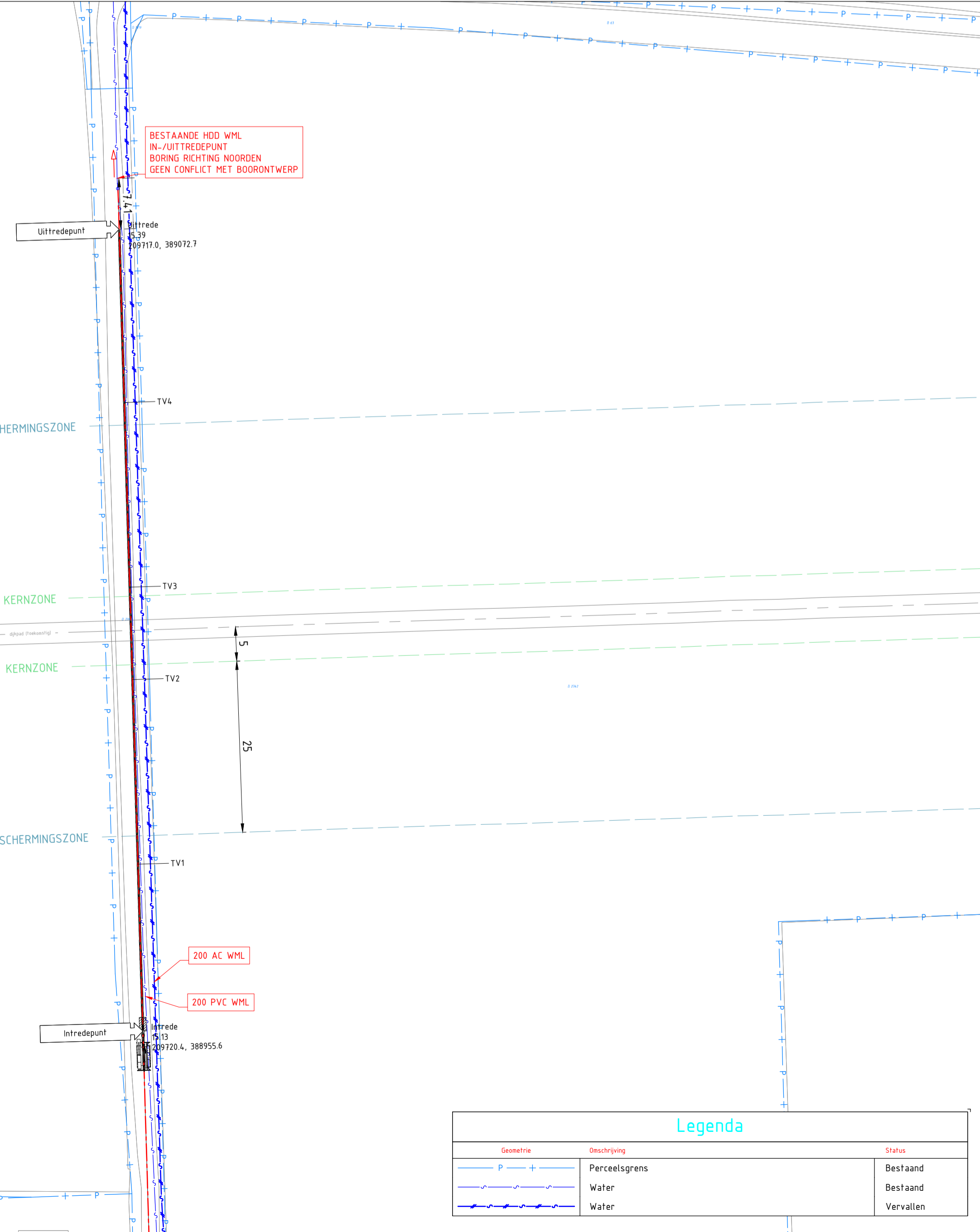
Bijlage 1 Tekeningen



Boring HDD5

Hoogte t.o.v. N.A.P.
Boringtype: Buis
Totale boorlengte: 119,70m

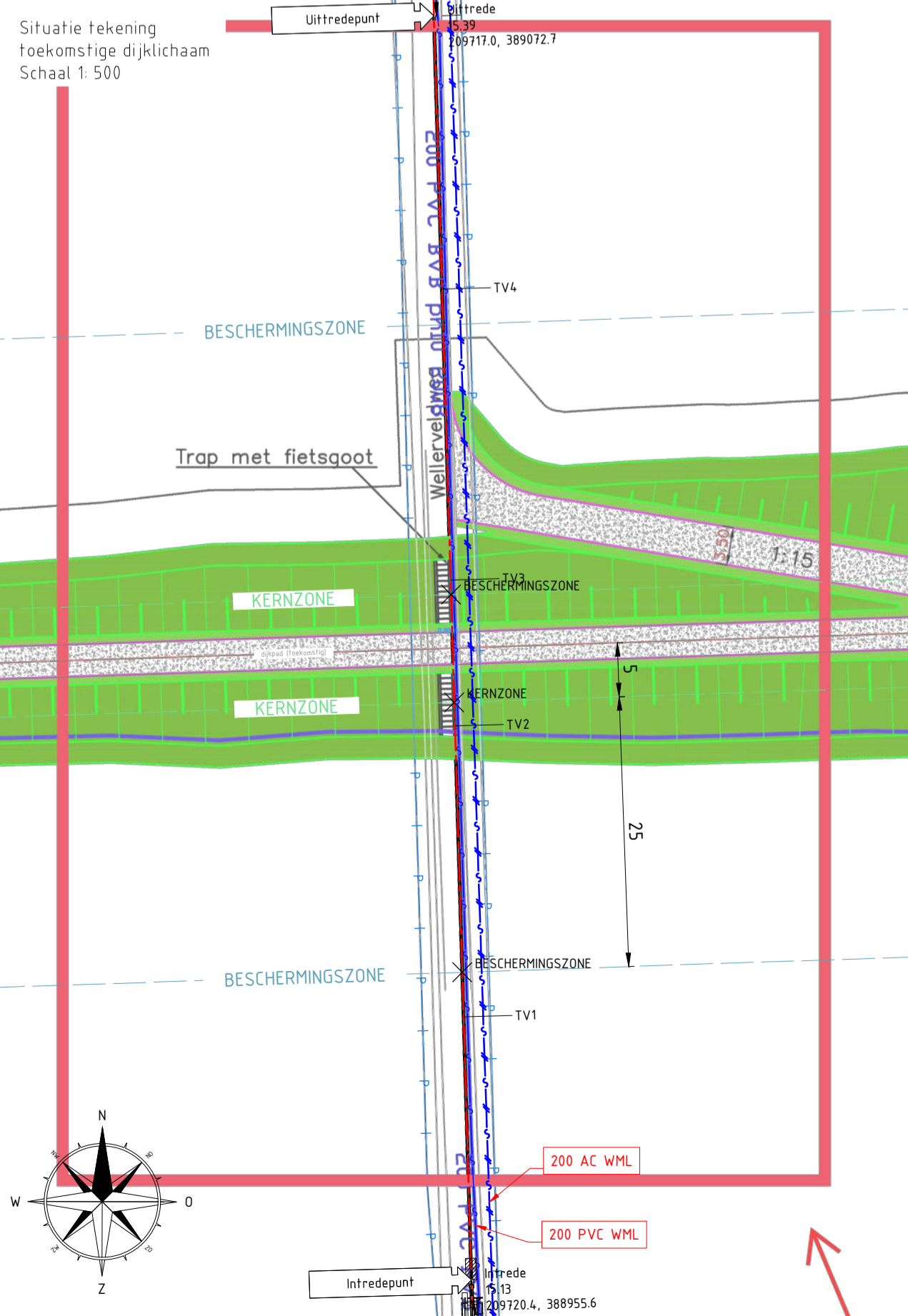
Hor. afstand t.o.v. Intredepunt (m)	Werkelijk te boren lengte (m)	Hoogte maaiveld t.o.v. N.A.P. (m)	Hartlijn boring t.o.v. N.A.P. (m)	Hartlijn boring t.o.v. maaiveld (m)	Dekking t.o.v. maaiveld (m)	Verticale hoek/radius	Verticale lengte (m)
-5,00	15,99	15,11	0,00	0,73	0,73	∠-28,00%	25,31
-3,00	15,11	15,13	0,00	0,86	1,59		
0,00	15,13	16,29	11,16	1,14	2,73		
3,00	16,29	15,16	11,13	1,13	2,26		
6,00	15,16	13,45	9,38	3,75	2,42		
9,00	13,45	15,16	11,71	3,45	1,70		
12,00	15,16	12,44	12,00	3,16	0,74		
15,00	12,44	13,59	10,81	1,78	0,87		
18,00	13,59	15,13	9,68	3,51	1,63		
21,00	15,13	16,29	11,16	5,05	3,42		
24,00	16,29	15,16	11,13	4,03	2,73		
27,00	15,16	13,45	9,38	7,33	1,99		
30,00	13,45	15,16	11,71	8,65	1,31		
33,00	15,16	12,44	12,00	9,97	0,33		
36,00	12,44	13,59	10,81	9,59	0,36		
39,00	13,59	15,13	9,68	9,93	0,34		
42,00	15,13	16,29	11,16	10,24	0,36		
45,00	16,29	15,16	11,13	10,68	0,40		
48,00	15,16	13,45	9,38	10,98	0,42		
51,00	13,45	15,16	11,71	11,24	0,45		
54,00	15,16	12,44	12,00	11,44	0,47		
57,00	12,44	13,59	10,81	11,59	0,48		
60,00	13,59	15,13	9,68	11,74	0,49		
63,00	15,13	16,29	11,16	11,84	0,50		
66,00	16,29	15,16	11,13	11,91	0,51		
69,00	15,16	13,45	9,38	11,94	0,51		
72,00	13,45	15,16	11,71	11,94	0,51		
75,00	15,16	12,44	12,00	11,91	0,50		
78,00	12,44	13,59	10,81	11,84	0,49		
81,00	13,59	15,13	9,68	11,74	0,48		
84,00	15,13	16,29	11,16	11,59	0,47		
87,00	16,29	15,16	11,13	11,44	0,46		
90,00	15,16	13,45	9,38	11,24	0,45		
93,00	13,45	15,16	11,71	11,04	0,44		
96,00	15,16	12,44	12,00	10,84	0,43		
99,00	12,44	13,59	10,81	10,64	0,42		
102,00	13,59	15,13	9,68	10,44	0,41		
105,00	15,13	16,29	11,16	10,24	0,40		
108,00	16,29	15,16	11,13	10,04	0,39		
111,00	15,16	13,45	9,38	9,84	0,38		
114,00	13,45	15,16	11,71	9,64	0,37		
117,00	15,16	12,44	12,00	9,44	0,36		
120,00	12,44	13,59	10,81	9,24	0,35		



Tangentpunten lijst							
Naam	X	Y	Hoogte	Afstand	Radius (H)	Radius (V)	Radius (C)
Inrede	209720,45	388955,64	15,13	0,00			
TV1	209719,73	388980,00	8,31	24,38		100,00	
TV2	209718,93	389006,96	4,60	51,34			
TV3	209718,53	389020,45	4,60	64,84		100,00	
TV4	209717,73	389047,40	8,31	91,80			
Uitrede	209716,98	389072,70	15,11	117,11			

Detail tekening

Boorgatdiameter Ø 340 mm
SLA buis 1x Ø 250 mm PE 100 SDR 11
inwendig Ø 204,4 mm
medium voerende buis t.b.v. waterleiding



Legenda		
Gesmetre	Beschrijving	Status
	Perceelsgrens	Bestaand
	Water	Bestaand
	Water	Vervallen

OPMERKINGEN:

- In- en uitredepunt in onverharde weg / zandweg.
- Wegen volledig gestremd tijdens uitvoering. Exacte opstelsterren nader te bepalen.
- Uitredepunt (noordzijde) ca. 7m ten zuiden van bestaande gestuurde boring WML.
- Toekomstige dijklichaam ingetekend op basis van PDF tekening opdrachtgever.
- Zoneringen getekend op basis van informatie opdrachtgever en leggerkaart WS Limburg.

D					
C					
B					
A					
Wijz	Omschrijving	Getekend	Goedgekeurd	Datum	Vrijgave
Projectomschrijving: AL-4171 Venlo WML Kruisweg (HWBP WL) Arcen					
Locatie: Ten noorden van Kruisweg 40 te Arcen					
Onderdeel: HDD5 Ø 250 mm SLA buis					
Tekeningnummer: Z3_20595-01-HDD5-P		Projectnummer: Z3/20595			
Opdrachtgever: BAM					
Projectnummer opdrachtgever: AL-4171					
Getekend: 06-07-2023		Formaat: A1		Vrijgave voor uitvoering	
Datum: 06-07-2023		Status: Vergunning			



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



Bijlage 2

Luchtfoto boorlocatie



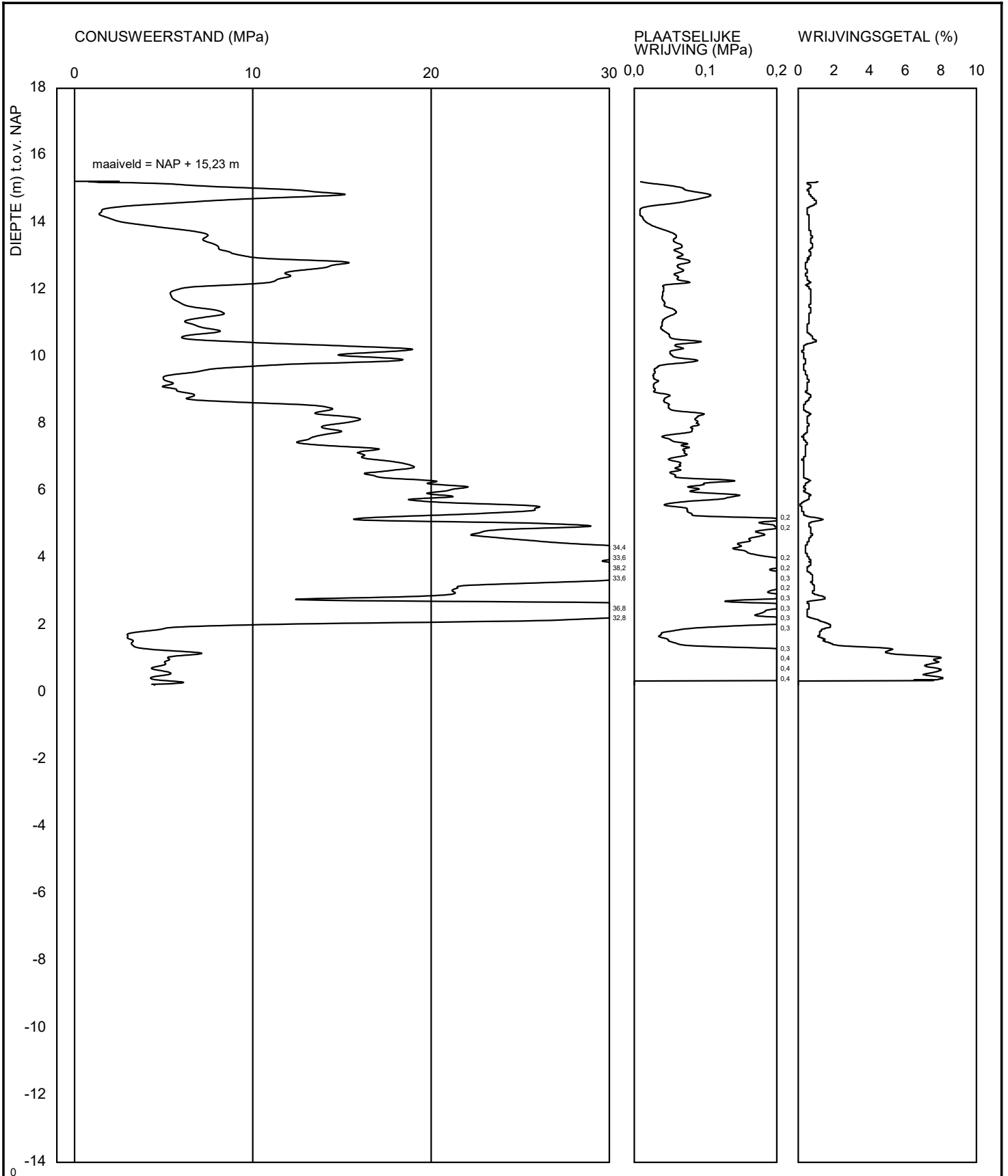


- Horizontaal gestuurde boringen (HDD)
- Pilot gestuurde avegaarboringen
- Pipe bursting
- Persboringen
- Dämmer specialisme

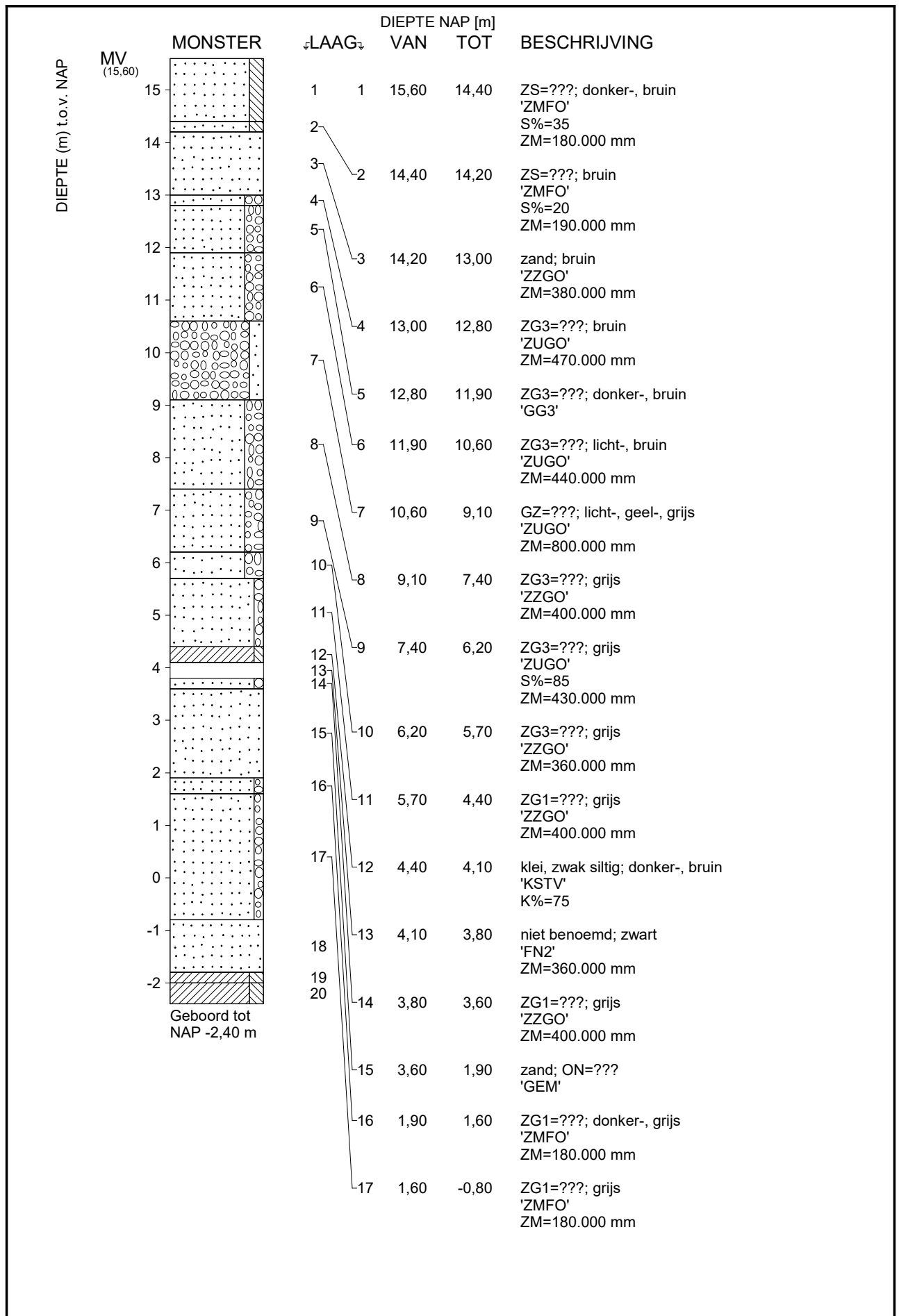


Bijlage 3 Grondonderzoek





	Telefoon	datum	get.
	Telefax	2021-10-12	-
-		BRO-/	gez.
-		BIJL. -	form. A4
Sondering CPT000000180692			



	Telefoon Telefax	datum 1981-09-01	get. Ven
-		DINO-BOR	gez.
-	[Blad 1 / 2]	BIJL.	fom. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]			BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN	TOT	
Geboord tot NAP -2,40 m	18	-0,80	-1,80	zand; zwart 'ZZGO'
	19	-1,80	-2,00	klei, matig siltig; donker-, bruin 'KSTV' K%=40
	20	-2,00	-2,40	klei, matig siltig; grijs 'KSTV' K%=45
Einde Boring B52E0198				

maaiveld: NAP 15,60 m
X = 209650 m Y = 388880 m (RD)

	Telefoon Telefax	datum 1981-09-01	get. Ven
-		DINO-BOR	gez.
-	[Blad 2 / 2]	BIJL.	fom. A4



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



Bijlage 4

Sterkte- en boorspoeldrukberekeningen



Rapport voor D-Geo Pipeline 23.2

Ontwerp van leidinginstallatie
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Holland Drilling B.V.

Datum van rapport: 7-6-2024
Tijd van rapport: 15:57:09
Rapport met versie: 23.2.1.42333
Berekend met versie: 23.2.1.42333

Bestandsnaam: DRI file - - Tracé 1-Boring HDD5 (huidig)

Projectbeschrijving: HDD AL-4171 HWBP WL Kruisweg Arcen
HDD5
Huidige situatie

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 Laagscheidingen	3
2.3 PN-Lijnen	3
2.4 Freatische Lijn	3
2.5 Grondprofielen	3
2.6 Grenslagen	3
2.7 Grondeigenschappen	4
2.8 Geometrie	4
2.8.1 Geometrie Sectie, Detail	5
2.8.2 Geometrie Bovenaanzicht	5
2.9 Berekenings Verticalen	6
2.10 Verkeersbelasting	6
2.11 Configuratie van de Pijpleiding	6
2.12 Materiaalgegevens van de Leiding	6
2.13 Gegevens voor Leidingberekening	7
2.14 Boorvloeistof Gegevens	7
2.15 Factoren	7
2.16 Rekenopties	8
3 Boorvloeistofdrukken	9
3.1 Boorvloeistof Gegevens	9
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk	9
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken	10
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring	10
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen	11
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie	11
4 Grondmechanische Data	12
4.1 Grondmechanische Parameters (Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11)	12
4.2 Young's Modulus per Laag per Verticaal	12
5 Gegevens voor Sterkteberekening	14
5.1 Algemene Gegevens	14
5.2 Ballasten Leiding	14
5.3 Trekkraachtberekening	14
6 Sterkteberekening van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11	15
6.1 Materiaalgegevens van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11	15
6.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11	15
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	15
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	16
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	16
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	16
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	16
6.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11	17
6.4 Toetsing op Implosie van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11	18

2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Gebruikt model	Horizontaal Gestuurde Boring
Eindigt aan de oppervlakte	Ja
Norm voor spannings analyse	Nederlandse norm NEN
Abrupt zakkingsverschil	Nee

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
2 - L -	-25,000	-21,740	-20,647	-16,585	-15,645
2 - Z -	15,066	15,051	15,049	15,056	15,056
2 - L -	-11,430	-10,643	-6,275	-5,641	-1,120
2 - Z -	15,065	15,065	15,084	15,086	15,124
2 - L -	-0,639	4,035	4,364	9,190	9,366
2 - Z -	15,126	15,161	15,162	15,159	15,159
2 - L -	14,344	15,139	19,370	19,499	24,372
2 - Z -	15,135	15,132	15,111	15,111	15,078
2 - L -	24,654	29,375	29,809	34,377	34,964
2 - Z -	15,078	15,064	15,066	15,074	15,076
2 - L -	39,379	40,119	44,381	74,394	76,203
2 - Z -	15,084	15,085	15,102	15,242	15,252
2 - L -	79,397	81,358	84,399	86,513	89,401
2 - Z -	15,263	15,277	15,278	15,282	15,272
2 - L -	91,668	94,403	96,823	99,405	101,978
2 - Z -	15,274	15,270	15,280	15,300	15,321
2 - L -	104,407	107,133	109,410	112,288	114,412
2 - Z -	15,344	15,358	15,374	15,380	15,390
2 - L -	117,443	119,414	122,597	122,798	143,000
2 - Z -	15,391	15,394	15,390	15,390	15,390
1 - L -	-25,000	143,000			
1 - Z -	1,900	1,900			
0 - L -	-25,000	143,000			
0 - Z -	0,500	0,500			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - L -	-25,000	143,000			
1 - Z -	13,500	13,500			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
2	Sand, clean, stiff	1	1
1	Peat, not pl, weak	1	1

2.6 Grenslagen

De grens tussen (cohesieve) ongedraineerde toplagen en onderliggende (niet-cohesieve) gedraineerde lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 2: Sand, clean, stiff

De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 2: Sand, clean, stiff

2.7 Grondeigenschappen

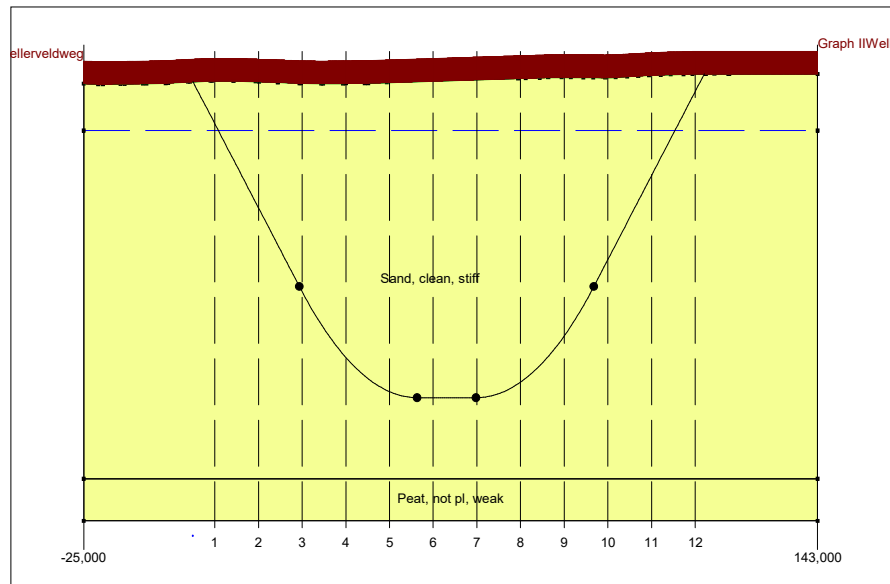
Naam	Gamma onverz [kN/m ³]	Gamma verz [kN/m ³]	Cohesie [kN/m ²]	Phi [grd]	Su top [kN/m ²]	Su onder [kN/m ²]
Sand, clean, loose	17,50	19,50	0,00	31,25	0,00	0,00
Sand, clean, moder...	18,50	20,50	0,00	33,75	0,00	0,00
Sand, clean, stiff	19,50	21,50	0,00	37,50	0,00	0,00
Sand, sl sil, moderate	18,50	20,50	0,00	29,75	0,00	0,00
Sand, ve sil, loose	18,50	20,50	0,00	27,50	0,00	0,00
Peat, not pl, weak	11,00	11,00	1,75	15,00	15,00	15,00
Peat, mod pl, moder...	12,50	12,50	3,75	15,00	25,00	25,00

Naam	Grondtype	Emod 100 [kN/m ²]	Emod top [kN/m ²]	Emod onder [kN/m ²]
Sand, clean, loose	-	-	30000,00	30000,00
Sand, clean, moder...	-	-	60000,00	60000,00
Sand, clean, stiff	-	-	92500,00	92500,00
Sand, sl sil, moderate	-	-	42500,00	42500,00
Sand, ve sil, loose	-	-	22500,00	22500,00
Peat, not pl, weak	-	-	350,00	350,00
Peat, mod pl, moder...	-	-	750,00	750,00

Naam	Adhesie A [kN/m ²]	Delta D [grd]	Nu [-]
Sand, clean, loose	-	-	0,35
Sand, clean, moder...	-	-	0,35
Sand, clean, stiff	-	-	0,35
Sand, sl sil, moderate	-	-	0,35
Sand, ve sil, loose	-	-	0,35
Peat, not pl, weak	-	-	0,45
Peat, mod pl, moder...	-	-	0,45

2.8 Geometrie

2.8.1 Geometrie Sectie, Detail



2.8.2 Geometrie Boveaanzicht

Boveaanzicht

2.9 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	5,000	13,731
2	15,000	10,931
3	25,000	8,133
4	35,000	5,946
5	45,000	4,803
6	55,000	4,602
7	65,000	4,602
8	75,000	5,119
9	85,000	6,655
10	95,000	9,200
11	105,000	12,000
12	115,000	14,800

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coördinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coördinaat.

2.10 Verkeersbelasting

Wellerveldweg	
L begin	-25,00 [m]
L einde	143,00 [m]
Belastingsmodel (grafiektype)	Graph II

2.11 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0,000	[m]
Y coördinaat linker punt	0,000	[m]
Z coördinaat linker punt	15,131	[m]
X coördinaat rechter punt	117,109	[m]
Y coördinaat rechter punt	0,000	[m]
Z coördinaat rechter punt	15,391	[m]
Hoek links	15,6422	[grd]
Hoek rechts	15,6422	[grd]
Kromtestraal links	100,000	[m]
Kromtestraal rechts	100,000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	50,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	4,602	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,0000	[grd]
Aantal horizontale bochten	0	

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken.

2.12 Materiaalgegevens van de Leiding

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m ³]
Ontwerpdruk	3,50	[bar]
Incidentele druk	10,00	[bar]
Temperatuur variatie	20,00	[gr C]

2.13 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollenbaan	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m ³]
Opleghoek	120	[grad]
Belastingshoek	180	[grad]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m ³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[grad]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm ²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]

2.14 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,125	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,067	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,340	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,067	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,340	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,250	[m]
Debiet tijdens pilotboring	320,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens voorruimen	250,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens intrekken	250,0000	[liter/minuut]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,5	[kN/m ³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m ²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m ²]

2.15 Factoren

(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht		
van materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor (gedraineerde) cohesie C	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor ongedraineerde schuifsterkte Su	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	2,00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie) (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor testdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor aanlegbelasting (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. q _{n,r} (Polyetheen)	1,50	[-]
Belastingsfactor temperatuur (Polyetheen)	1,10	[-]
Belastingsfactor verkeersbelasting (Polyetheen)	1,35	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Toelaatbare deflectie stalen leiding	15,00	[%]
Toelaatb. deflectie stalen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Toelaatbare deflectie polyetheen leiding	10,00	[%]
Toelaat. deflectie polyetheen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m ³]
Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)	0,50	[-]
Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]
Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie	7,50	[-]

2.16 Rekenopties

Stress analyse optie : Standaard

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	173	173	24	189
2	382	687	71	206
3	517	1051	119	223
4	615	1237	159	233
5	666	1333	187	231
6	677	1355	205	218
7	679	1360	219	203
8	660	1325	228	183
9	596	1204	226	150
10	479	976	212	105
11	341	548	195	58
12	38	38	178	10

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	85	85	17	24
2	382	418	52	71
3	517	813	86	104
4	615	1112	113	127
5	666	1259	129	138
6	677	1290	133	138
7	679	1298	135	136
8	660	1244	132	128
9	596	1055	116	108
10	479	695	89	76
11	309	309	58	42
12	18	18	10	7

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	85	85	20	17
2	382	418	60	52
3	517	813	99	86
4	615	1112	127	113
5	666	1259	138	129
6	677	1290	138	133
7	679	1298	136	135
8	660	1244	128	132
9	596	1055	108	116
10	479	695	76	88
11	309	309	42	48
12	18	18	7	8

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

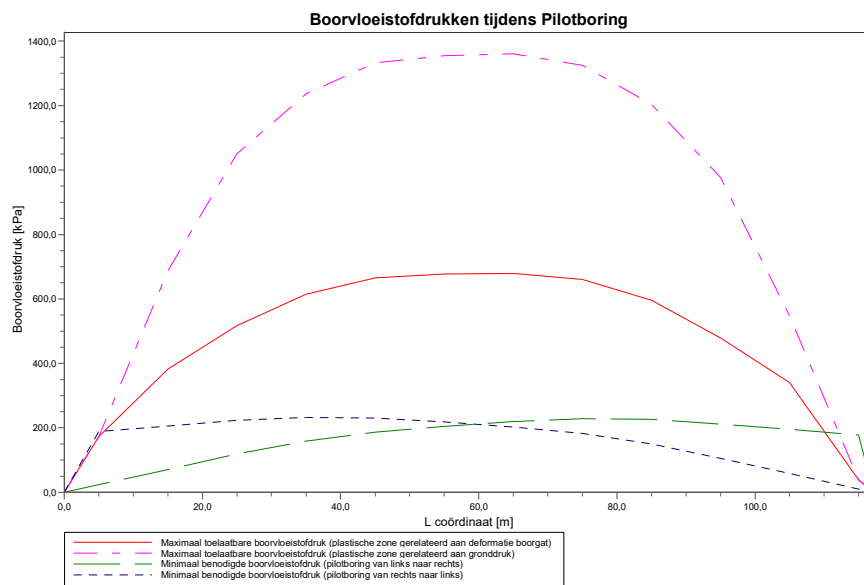
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	16	0	-	voldoet
2	48	26	1,88	voldoet
3	81	54	1,50	voldoet
4	106	76	1,40	voldoet
5	120	87	1,38	voldoet
6	122	89	1,38	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
7	123	89	1,38	voldoet
8	117	84	1,40	voldoet
9	100	68	1,46	voldoet
10	71	43	1,66	voldoet
11	39	15	2,60	voldoet
12	7	0	-	voldoet

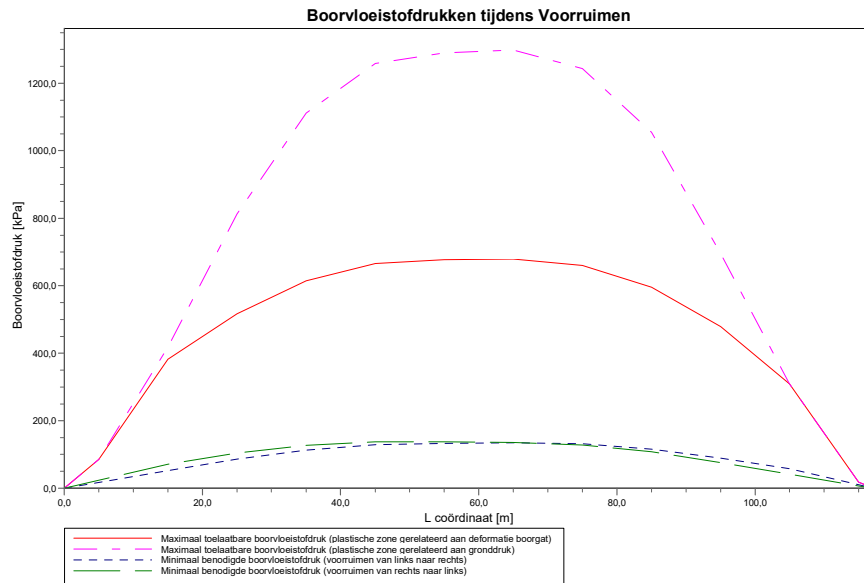
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

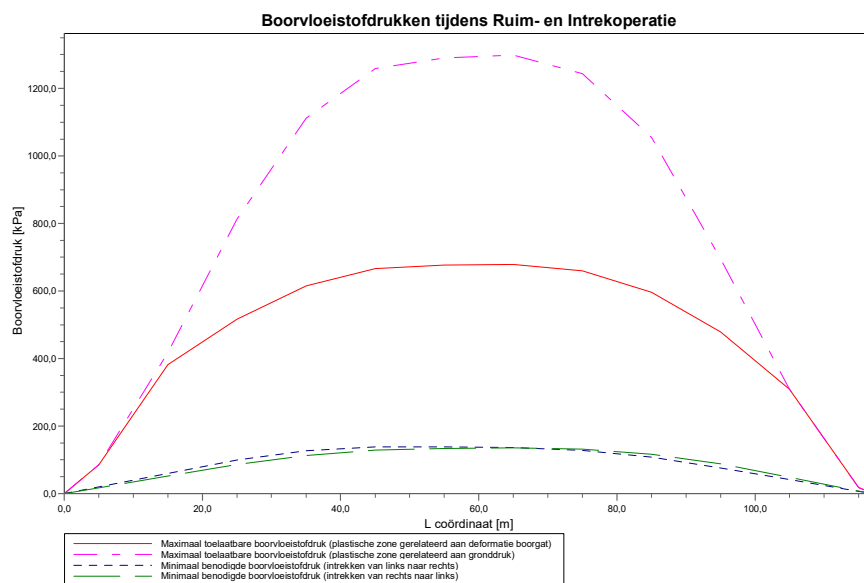
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloestofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloestofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Data

4.1 Grondmechanische Parameters (Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11)

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q _v ;p	Passieve grondspanning	kN/m ²
q _v ;n	Neutrale grondspanning	kN/m ²
q _h ;n	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m ²
q _v ;r;n	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{verkeer}	Verkeersbelasting	kN/m ²
q _v ;e	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
q _h ;e	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
k _v ;bot	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m ³
k _v ;top	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m ³
k _h	Horizontaal beddinggetal	kN/m ³
t _{max}	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m ²
d _{max}	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	q _v ;p [kN/m ²]	q _v ;n [kN/m ²]	q _h ;n [kN/m ²]	q _v ;r;n [kN/m ²]	q _{verkeer} [kN/m ²]	q _v ;e [kN/m ²]
1	66	26	19	26	21	1664
2	354	60	9	12	4	3834
3	838	91	8	11	2	5803
4	1375	116	8	11	1	7394
5	1616	130	8	11	1	8261
6	1644	133	8	11	1	8465
7	1652	134	8	11	1	8523
8	1607	129	8	11	1	8204
9	1257	112	8	11	1	7128
10	674	83	8	11	2	5266
11	253	52	10	13	6	3318
12	15	10	7	10	43	674

Verticaal nr.	q _h ;e [kN/m ²]	k _v ;bot [kN/m ³]	k _v ;top [kN/m ³]	k _h [kN/m ³]	t _{max} [kN/m ²]	d _{max} [mm]
1	525	307825	17777	215478	0,05	7,5
2	777	288453	288453	201917	0,05	7,5
3	1222	288453	288453	201917	0,05	7,5
4	1490	288453	288453	201917	0,05	7,5
5	1616	288453	288453	201917	0,05	7,5
6	1644	288453	288453	201917	0,05	7,5
7	1652	288453	288453	201917	0,05	7,5
8	1607	288453	288453	201917	0,05	7,5
9	1446	288453	288453	201917	0,05	7,5
10	1112	288453	288453	201917	0,05	7,5
11	620	288453	288453	201917	0,05	7,5
12	155	124777	1377	87344	0,05	7,5

Maximale grondspanning	:	q _v ;n;max = 134 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen)	:	q _{verkeer} ;max = 53 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning	:	q _v ;r;n;max = 26 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)		
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _v ;max = 288453 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)		
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _v ;max = 576905 kN/m ³

4.2 Young's Modulus per Laag per Verticaal

Laag nummer	Materiaalnaam	Bepalingstype

Laag nummer	Materiaalnaam	Bepalingtype
2	Sand, clean, stiff	Gebruikerswaarden
1	Peat, not pl, weak	Gebruikerswaarden

Laag nummer	Verticaal 1 (L=5 m)		Verticaal 2 (L=15 m)		Verticaal 3 (L=25 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
2	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500
1	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350

Laag nummer	Verticaal 4 (L=35 m)		Verticaal 5 (L=45 m)		Verticaal 6 (L=55 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
2	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500
1	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350

Laag nummer	Verticaal 7 (L=65 m)		Verticaal 8 (L=75 m)		Verticaal 9 (L=85 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
2	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500
1	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350

Laag nummer	Verticaal 10 (L=95 m)		Verticaal 11 (L=105 m)		Verticaal 12 (L=115 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
2	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500
1	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350

5 Gegevens voor Sterkteberekening

5.1 Algemene Gegevens

Equivalente diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Equivalente nominale wanddikte	:	t = 22,70 mm
Equivalente volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 288453 kN/m ³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,50 kN/m ³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 50,000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm ²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	58	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	16	[kg/m]
Resultaat	:	42	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkrachtberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan ($f_1 = 0,10$)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof ($f_2 = 0,000050$ [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond ($f_3 = 0,20$)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkracht in de leiding. De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken.

Bij het berekenen van de trekkrachten wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekkoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkracht wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkracht (kN)
T1	0	2
T2	26	5
T3	54	10
T4	67	11
T5	94	16
T6	120	19

De berekende waarden van de trekkracht zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaalfactor voor stochastische variatie en modelonzekerheid (f) van tenminste 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening, volgens art. E.1.2.1 van NEN 3650-1:2020. In de sterkteberekening (volgend hoofdstuk) is een factor van 2,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00.

De maximale representatieve trekkracht is 144 kN, exclusief rekenfactor. Bij deze trekkracht zijn de spanningen in de leiding gelijk aan de toelaatbare spanning.

6 Sterkteberekening van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11

6.1 Materiaalgegevens van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buitendiameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,70 mm
Tensile factor	:	alpha_sigma = 0,65
Ontwerpdruk	:	pd = 3,50 bar
Test druk	:	pt = 10,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 20,00 graden Celsius
Lengte leiding	:	L = 120 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm ²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm ²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm ²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Opleghoek	:	beta = 120 graden
Belastingshoek	:	alfa = 180 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,061
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,083
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,131
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,138
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,048
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,089
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n;max = 26 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 27 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 288453 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 100,000 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1,00
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. q_n;r	:	f_Qnr = 1,50
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1,00
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1,00
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,00
Belastingsfactor temperatuur	:	f_temp = 1,10
Belastingsfactor verkeersbelasting	:	f_v = 1,35
Onzekerheidsfactor kromte straal	:	f_R = 1,10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	:	f_kv = 2,00
Onzekerheidsfactor buigend moment	:	f_k = 1,40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	:	f = 2,00
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	:	alfa_g = 0,0001600 mm/mmK

6.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot Wb) = 3,41 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_t = f_{\text{install}} \cdot T1/A = f_{\text{install}} \cdot (L_{\text{rol}} \cdot Q \cdot f1)/A$	=	0,23	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$	=	2,45	N/mm ²

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot Wb)$	=	1,71	N/mm ²
$\sigma_t = f_{\text{install}} \cdot T_{\text{max}}/A$	=	2,34	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$	=	3,45	N/mm ²

Tangentele spanning:

Belasting q_r op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1:2020 D.3.3):

$$q_r = k_v \cdot y = (0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0,25}$	=	4,3E-3	1/mm
q_r	=	0,0273	N/mm ²
$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o$	=	0,75	N/mm ²
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t;\text{max}}$	=	0,49	N/mm ²

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	1,77	N/mm ²
$\sigma_{px} = 0,5 \cdot \sigma_{py}$	=	0,88	N/mm ²
$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	5,06	N/mm ²

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot Wb)$	=	0,61	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$	=	0,40	N/mm ²

Tangentele spanning:

$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o$	=	0,45	N/mm ²
$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o$	=	3,44	N/mm ²
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t;\text{max}}$	=	2,53	N/mm ²

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{\text{min}} \cdot Wb)$	=	0,61	N/mm ²
--	---	------	-------------------

Ten gevolge van inwendige druk:

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot pd \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	1,77	N/mm ²
$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0,88	N/mm ²
$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	5,06	N/mm ²
$\sigma_{temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	1,23	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	2,52	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\sigma_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,45	N/mm ²
$\sigma_{qn} = k \cdot qn \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	3,44	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	0,789	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	0,874	
$\sigma_{t,max} = \sigma_{py} + \alpha_{\sigma} \cdot ((F'_{rr} \cdot \sigma_{qr}) + (F_{rr} \cdot \sigma_{qn}))$	=		
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	3,79	N/mm ²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11

Belasting combinatie 1

- $\sigma_{a,max} < ShortStrength \cdot FactorOfImportance$
- $\sigma_{t,max} < ShortStrength \cdot FactorOfImportance$

Belasting combinatie 2

- $\sigma_{ptest} < ShortStrength \cdot FactorOfImportance$
- $\sigma_{py} < LongStrength \cdot FactorOfImportance$

Belasting combinatie 3

- $\sigma_{a,max} < LongStrength \cdot FactorOfImportance$
- $\sigma_{t,max} < LongStrength \cdot FactorOfImportance$

Belasting combinatie 4

- $\sigma_{a,max} < LongStrength \cdot FactorOfImportance$
- $\sigma_{t,max} < LongStrength \cdot FactorOfImportance$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
σ_{ptest}	10,00 (kort)	-	-	5,06	-	-
σ_{py}	8,00 (lang)	-	-	1,77	-	-
σ_{axiaal}	10,00 (kort)	2,45	3,45	-	-	-
σ_{axiaal}	8,00 (lang)	-	-	-	0,40	2,52
$\sigma_{tangent}$	10,00 (kort)	-	0,49	-	-	-
$\sigma_{tangent}$	8,00 (lang)	-	-	-	2,53	3,79

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 5,5 mm (2,20% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 25,0 mm (10,00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 12,5 mm (5,00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

6.4 Toetsing op Implosie van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentonietdruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 135 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m^2 .

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 89 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m^2 .

Einde Rapport

Rapport voor D-Geo Pipeline 23.2

Ontwerp van leidinginstallatie
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Holland Drilling B.V.

Datum van rapport: 7-6-2024
Tijd van rapport: 15:57:56
Rapport met versie: 23.2.1.42333
Berekend met versie: 23.2.1.42333

Bestandsnaam: DRI file - - Tracé 1-Boring HDD5 (toekomstig)

Projectbeschrijving: HDD AL-4171 HWBP WL Kruisweg Arcen
HDD5
Toekomstige situatie

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 Laagscheidingen	3
2.3 PN-Lijnen	3
2.4 Freatische Lijn	3
2.5 Grondprofielen	3
2.6 Grenslagen	3
2.7 Grondeigenschappen	4
2.8 Geometrie	4
2.8.1 Geometrie Sectie, Detail	5
2.8.2 Geometrie Bovenaanzicht	5
2.9 Berekenings Verticalen	6
2.10 Verkeersbelasting	6
2.11 Configuratie van de Pijpleiding	6
2.12 Materiaalgegevens van de Leiding	6
2.13 Gegevens voor Leidingberekening	7
2.14 Boorvloeistof Gegevens	7
2.15 Factoren	7
2.16 Rekenopties	8
3 Boorvloeistofdrukken	9
3.1 Boorvloeistof Gegevens	9
3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk	9
3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken	10
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring	10
3.3.2 Boorvloeistofdrukken tijdens Voorruimen	11
3.3.3 Boorvloeistofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie	11
4 Grondmechanische Data	12
4.1 Grondmechanische Parameters (Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11)	12
4.2 Young's Modulus per Laag per Verticaal	12
5 Gegevens voor Sterkteberekening	14
5.1 Algemene Gegevens	14
5.2 Ballasten Leiding	14
5.3 Trekkraachtberekening	14
6 Sterkteberekening van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11	15
6.1 Materiaalgegevens van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11	15
6.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11	15
6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie	15
6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie	16
6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen	16
6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie	16
6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk	16
6.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11	17
6.4 Toetsing op Implosie van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11	18

2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Gebruikt model	Horizontaal Gestuurde Boring
Eindigt aan de oppervlakte	Ja
Norm voor spannings analyse	Nederlandse norm NEN
Abrupt zakkingsverschil	Nee

2.2 Laagscheidingen

Laagscheidingnummer	Coördinaten [m]				
2 - L -	-25,000	-21,740	-20,647	-16,585	-15,645
2 - Z -	15,066	15,051	15,049	15,056	15,056
2 - L -	-11,430	-10,643	-6,275	-5,641	-1,120
2 - Z -	15,065	15,065	15,084	15,086	15,124
2 - L -	-0,639	4,035	4,364	9,190	9,366
2 - Z -	15,126	15,161	15,162	15,159	15,159
2 - L -	14,344	15,139	19,370	19,499	24,372
2 - Z -	15,135	15,132	15,111	15,111	15,078
2 - L -	24,654	29,375	29,809	34,377	34,964
2 - Z -	15,078	15,064	15,066	15,074	15,076
2 - L -	39,379	40,119	44,381	47,485	48,232
2 - Z -	15,084	15,085	15,102	15,432	15,470
2 - L -	49,972	57,017	58,399	60,010	66,224
2 - Z -	15,873	17,450	17,450	17,450	16,125
2 - L -	68,847	70,790	74,394	76,203	79,397
2 - Z -	15,550	15,479	15,242	15,252	15,263
2 - L -	81,358	84,399	86,513	89,401	91,668
2 - Z -	15,277	15,278	15,282	15,272	15,274
2 - L -	94,403	96,823	99,405	101,978	104,407
2 - Z -	15,270	15,280	15,300	15,321	15,344
2 - L -	107,133	109,410	112,288	114,412	117,443
2 - Z -	15,358	15,374	15,380	15,390	15,391
2 - L -	119,414	122,597	122,798	143,000	
2 - Z -	15,394	15,390	15,390	15,390	
1 - L -	-25,000	143,000			
1 - Z -	1,900	1,900			
0 - L -	-25,000	143,000			
0 - Z -	0,500	0,500			

2.3 PN-Lijnen

PN-lijnnummer	Coördinaten [m]				
1 - L -	-25,000	143,000			
1 - Z -	13,500	13,500			

2.4 Freatische Lijn

Piezo lijn 1 is gebruikt als freatische lijn (grondwater).

2.5 Grondprofielen

Laag nummer	Materiaalnaam	Piezo lijn op boven	Piezo lijn op onder
2	Sand, clean, stiff	1	1
1	Peat, not pl, weak	1	1

2.6 Grenslagen

De grens tussen (cohesieve) ongedraineerde toplagen en onderliggende (niet-cohesieve) gedraineerde lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 2: Sand, clean, stiff

De grens tussen compressibele toplagen en de onderliggende niet-compressibele lagen ligt aan de bovenzijde van laag nummer 2: Sand, clean, stiff

2.7 Grondeigenschappen

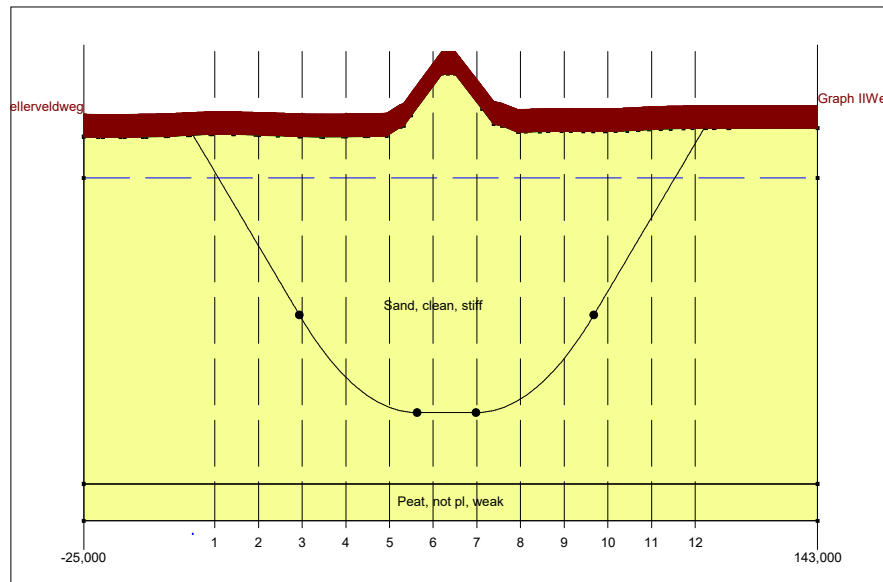
Naam	Gamma onverz [kN/m ³]	Gamma verz [kN/m ³]	Cohesie [kN/m ²]	Phi [grd]	Su top [kN/m ²]	Su onder [kN/m ²]
Sand, clean, loose	17,50	19,50	0,00	31,25	0,00	0,00
Sand, clean, moder...	18,50	20,50	0,00	33,75	0,00	0,00
Sand, clean, stiff	19,50	21,50	0,00	37,50	0,00	0,00
Sand, sl sil, moderate	18,50	20,50	0,00	29,75	0,00	0,00
Sand, ve sil, loose	18,50	20,50	0,00	27,50	0,00	0,00
Peat, not pl, weak	11,00	11,00	1,75	15,00	15,00	15,00
Peat, mod pl, moder...	12,50	12,50	3,75	15,00	25,00	25,00

Naam	Grondtype	Emod 100 [kN/m ²]	Emod top [kN/m ²]	Emod onder [kN/m ²]
Sand, clean, loose	-	-	30000,00	30000,00
Sand, clean, moder...	-	-	60000,00	60000,00
Sand, clean, stiff	-	-	92500,00	92500,00
Sand, sl sil, moderate	-	-	42500,00	42500,00
Sand, ve sil, loose	-	-	22500,00	22500,00
Peat, not pl, weak	-	-	350,00	350,00
Peat, mod pl, moder...	-	-	750,00	750,00

Naam	Adhesie A [kN/m ²]	Delta D [grd]	Nu [-]
Sand, clean, loose	-	-	0,35
Sand, clean, moder...	-	-	0,35
Sand, clean, stiff	-	-	0,35
Sand, sl sil, moderate	-	-	0,35
Sand, ve sil, loose	-	-	0,35
Peat, not pl, weak	-	-	0,45
Peat, mod pl, moder...	-	-	0,45

2.8 Geometrie

2.8.1 Geometrie Sectie, Detail



2.8.2 Geometrie Bovenaanzicht

Bovenaanzicht

2.9 Berekenings Verticalen

Verticaal nr.	L-coörd. [m]	Z-coörd. [m]
1	5,000	13,731
2	15,000	10,931
3	25,000	8,133
4	35,000	5,946
5	45,000	4,803
6	55,000	4,602
7	65,000	4,602
8	75,000	5,119
9	85,000	6,655
10	95,000	9,200
11	105,000	12,000
12	115,000	14,800

Locaties berekenings verticalen; L is de horizontale coördinaat langs de leiding geprojecteerd op het horizontale vlak, opgehoogd met de intrede coördinaat.

2.10 Verkeersbelasting

Wellerveldweg	
L begin	-25,00 [m]
L einde	143,00 [m]
Belastingsmodel (grafiektype)	Graph II

2.11 Configuratie van de Pijpleiding

X coördinaat linker punt	0,000	[m]
Y coördinaat linker punt	0,000	[m]
Z coördinaat linker punt	15,131	[m]
X coördinaat rechter punt	117,109	[m]
Y coördinaat rechter punt	0,000	[m]
Z coördinaat rechter punt	15,391	[m]
Hoek links	15,6422	[grd]
Hoek rechts	15,6422	[grd]
Kromtestraal links	100,000	[m]
Kromtestraal rechts	100,000	[m]
Kromtestraal rollenbaan (intrekboog)	50,000	[m]
Diepste punt van de pijpleiding (hart boortracé)	4,602	[m]
Hoek van de pijpleiding (tussen de stralen)	0,0000	[grd]
Aantal horizontale bochten	0	

De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken.

2.12 Materiaalgegevens van de Leiding

Materiaal	Polyetheen	
Kwaliteit	PE100	
Elasticiteitsmodulus (kort)	975,00	[N/mm ²]
Elasticiteitsmodulus (lang)	350,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (kort)	10,00	[N/mm ²]
Toelaatbare spanning (lang)	8,00	[N/mm ²]
Tensile factor (alfa)	0,65	[-]
Lineaire uitzettingscoëff. (alfa_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Uitwendige diameter leiding	250,00	[mm]
Wanddikte (Nominaal)	22,70	[mm]
Volumegewicht leidingmateriaal	9,54	[kN/m ³]
Ontwerpdruk	3,50	[bar]
Incidentele druk	10,00	[bar]
Temperatuur variatie	20,00	[gr C]

2.13 Gegevens voor Leidingberekening

Leiding gevuld met water op rollenbaan	Nee	
Percentage leiding gevuld met vloeistof	0	[%]
Volume gewicht vloeistof	10,00	[kN/m ³]
Opleghoek	120	[grad]
Belastingshoek	180	[grad]
Relatieve verplaatsing	10,00	[mm]
Samendrukkingsconstante	6,00	[-]
Beddingsconstante boorvloeistof (Kv)	500,00	[kN/m ³]
Hoek van inwendige wrijving boorvloeistof	15,00	[grad]
Wrijvingsfactor leiding-rollenbaan (f1)	0,10	[-]
Wrijvingscoefficient leiding-boorvloeistof (f2)	0,000050	[N/mm ²]
Wrijvingsfactor leiding-grond (f3)	0,20	[-]

2.14 Boorvloeistof Gegevens

Uitwendige diameter boorgat pilotboring	0,125	[m]
Uitwendige diameter pilotbuis	0,067	[m]
Uitwendige diameter boorgat voorruimen	0,340	[m]
Uitwendige diameter buis voorruimen	0,067	[m]
Uitwendige diameter uiteindelijke boorgat	0,340	[m]
Uitwendige diameter leiding	0,250	[m]
Debiet tijdens pilotboring	320,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens voorruimen	250,0000	[liter/minuut]
Debiet tijdens intrekken	250,0000	[liter/minuut]
Factor debietverlies tijdens pilotboring	0,30	[-]
Factor debietverlies tijdens voorruimen	0,20	[-]
Factor debietverlies tijdens intrekken	0,20	[-]
Volumegewicht boorvloeistof	11,5	[kN/m ³]
Zwichtspanning boorvloeistof	0,014	[kN/m ²]
Viscositeit boorvloeistof	0,000040	[kN.s/m ²]

2.15 Factoren

(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Lang)	3,0	[-]
(Polyetheen)Veiligheidsfactor implosie (Kort)	1,5	[-]
Onzekerheidsfactor volumegewicht		
van materiaaltypen onder en boven freatische lijn	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor (gedraineerde) cohesie C	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor ongedraineerde schuifsterkte Su	1,40	[-]
Onzekerheidsfactor Phi	1,10	[-]
Onzekerheidsfactor E-modulus	1,25	[-]
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	2,00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie) (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor testdruk (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor aanlegbelasting (Polyetheen)	1,00	[-]
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. q _{n,r} (Polyetheen)	1,50	[-]
Belastingsfactor temperatuur (Polyetheen)	1,10	[-]
Belastingsfactor verkeersbelasting (Polyetheen)	1,35	[-]
Importantie factor (S)	1,00	[-]
Toelaatbare deflectie stalen leiding	15,00	[%]
Toelaatb. deflectie stalen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Toelaatbare deflectie polyetheen leiding	10,00	[%]
Toelaat. deflectie polyetheen leiding bij inspectie ('piggability')	5,00	[%]
Volumegewicht water	10,00	[kN/m ³]
Veiligheidsfactor dekking (gedraineerde lagen)	0,50	[-]
Veiligheidsfactor dekking (ongedraineerde lagen)	0,50	[-]
Verhouding H/Do voor grens tussen ondiepe en diepe situatie	7,50	[-]

2.16 Rekenopties

Stress analyse optie : Standaard

3 Boorvloeistofdrukken

3.1 Boorvloeistof Gegevens

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken pilot [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	173	173	24	189
2	382	687	71	206
3	517	1051	119	223
4	615	1237	159	233
5	669	1341	187	231
6	772	1561	205	218
7	741	1494	219	203
8	660	1325	228	183
9	596	1204	226	150
10	479	976	212	105
11	341	548	195	58
12	38	38	178	10

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken voorruimen [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	85	85	17	24
2	382	418	52	71
3	517	813	86	104
4	615	1112	113	127
5	669	1269	129	138
6	772	1561	133	138
7	741	1482	135	136
8	660	1244	132	128
9	596	1055	116	108
10	479	695	89	76
11	309	309	58	42
12	18	18	10	7

Verticaal nr.	Boorvloeistofdrukken intrekken [kN/m ²]			
	Max, deformatie	Max, gronddruk	Min, links	Min, rechts
1	85	85	20	17
2	382	418	60	52
3	517	813	99	86
4	615	1112	127	113
5	669	1269	138	129
6	772	1561	138	133
7	741	1482	136	135
8	660	1244	128	132
9	596	1055	108	116
10	479	695	76	88
11	309	309	42	48
12	18	18	7	8

3.2 Evenwicht tussen Waterdruk en Boorvloeistofdruk

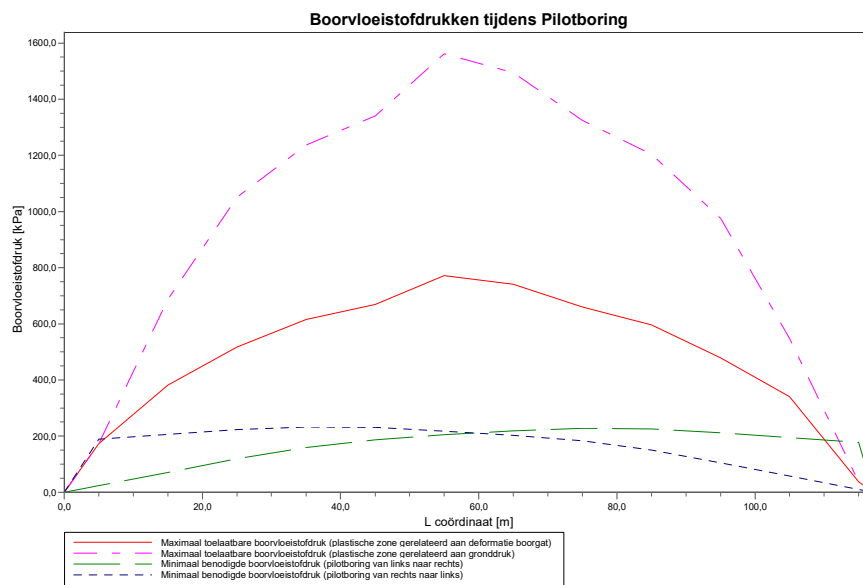
Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
1	16	0	-	voldoet
2	48	26	1,88	voldoet
3	81	54	1,50	voldoet
4	106	76	1,40	voldoet
5	120	87	1,38	voldoet
6	122	89	1,38	voldoet

Verticaal nr.	Hydrostatische kolomdruk			
	Boorvloeistof [kN/m ²]	Water [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]	Resultaat
7	123	89	1,38	voldoet
8	117	84	1,40	voldoet
9	100	68	1,46	voldoet
10	71	43	1,66	voldoet
11	39	15	2,60	voldoet
12	7	0	-	voldoet

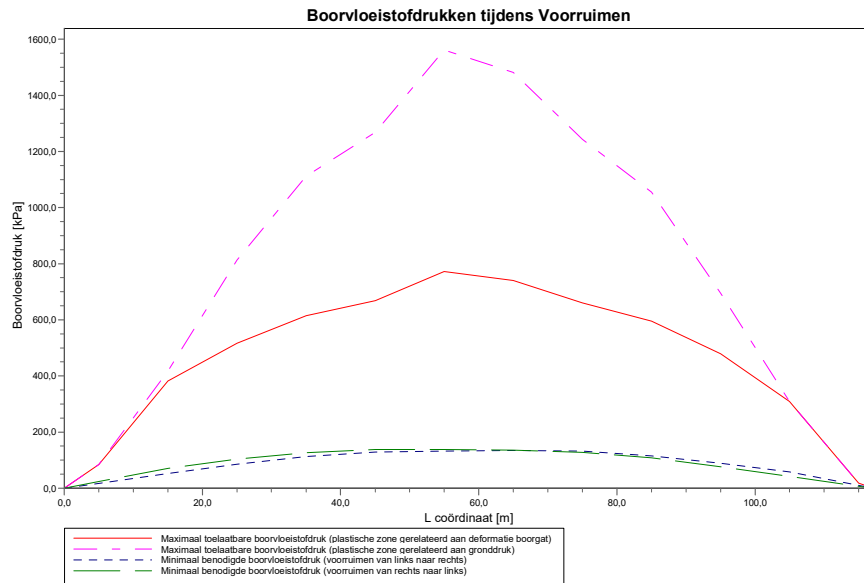
De statische boorvloeistofdruk is berekend en kan worden vergeleken met de berekende grondwater druk. De veiligheids factor wordt bepaald door de verhouding van boorvloeistofdruk en grondwater druk. Deze moet hoger zijn dan de vereiste veiligheidsfactor van 1,10

3.3 Boorvloeistofdruk Grafieken

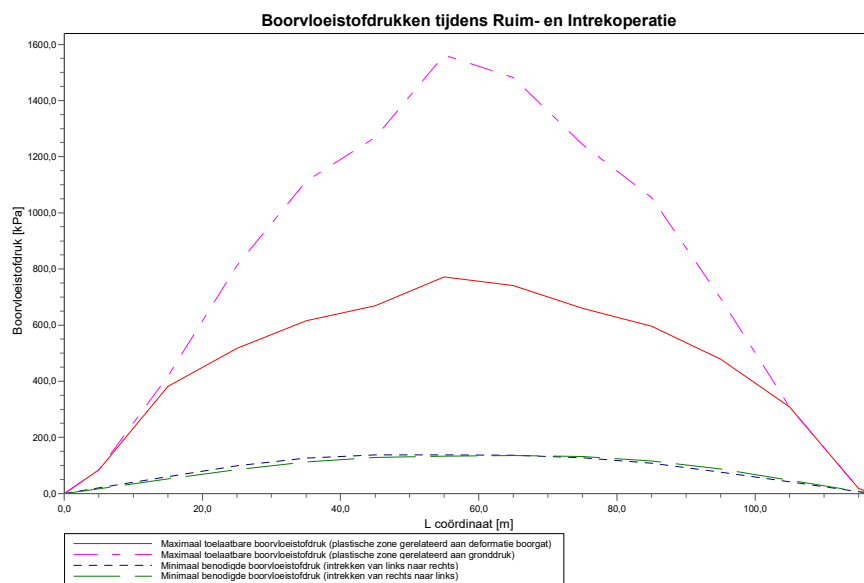
3.3.1 Boorvloeistofdrukken tijdens Pilotboring



3.3.2 Boorvloeiستofdrukken tijdens Voorruimen



3.3.3 Boorvloeiستofdrukken tijdens Ruim- en Intrekoperatie



4 Grondmechanische Data

4.1 Grondmechanische Parameters (Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11)

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Merk op: veiligheidsfactoren niet toegepast.

q _{v;p}	Passieve grondspanning	kN/m ²
q _{v;n}	Neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{h;n}	Neutrale horizontale grondspanning	kN/m ²
q _{v;r;n}	Gereduceerde neutrale grondspanning	kN/m ²
q _{verkeer}	Verkeersbelasting	kN/m ²
q _{v;e}	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
q _{h;e}	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	kN/m ²
k _{v;bot}	Verticaal beddingsgetal omlaag	kN/m ³
k _{v;top}	Verticaal beddingsgetal omhoog	kN/m ³
k _h	Horizontaal beddinggetal	kN/m ³
t _{max}	Maximale wrijving leiding-boorvloeistof	kN/m ²
d _{max}	Corresponderende verplaatsing bij mobilisatie maximale wrijving	mm

Verticaal nr.	q _{v;p} [kN/m ²]	q _{v;n} [kN/m ²]	q _{h;n} [kN/m ²]	q _{v;r;n} [kN/m ²]	q _{verkeer} [kN/m ²]	q _{v;e} [kN/m ²]
1	66	26	19	26	21	1664
2	354	60	9	12	4	3834
3	838	91	8	11	2	5803
4	1375	116	8	11	1	7394
5	1627	131	8	11	1	8339
6	1930	169	8	11	1	10739
7	1839	157	8	11	1	9985
8	1607	129	8	11	1	8204
9	1257	112	8	11	1	7128
10	674	83	8	11	2	5266
11	253	52	10	13	6	3318
12	15	10	7	10	43	674

Verticaal nr.	q _{h;e} [kN/m ²]	k _{v;bot} [kN/m ³]	k _{v;top} [kN/m ³]	k _h [kN/m ³]	t _{max} [kN/m ²]	d _{max} [mm]
1	525	307825	17777	215478	0,05	7,5
2	777	288453	288453	201917	0,05	7,5
3	1222	288453	288453	201917	0,05	7,5
4	1490	288453	288453	201917	0,05	7,5
5	1627	288453	288453	201917	0,05	7,5
6	1930	288453	288453	201917	0,05	7,5
7	1839	288453	288453	201917	0,05	7,5
8	1607	288453	288453	201917	0,05	7,5
9	1446	288453	288453	201917	0,05	7,5
10	1112	288453	288453	201917	0,05	7,5
11	620	288453	288453	201917	0,05	7,5
12	155	124777	1377	87344	0,05	7,5

Maximale grondspanning	:	q _{v;n;max} = 169 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning (incl. verkeersbelastingen)	:	q _{verkeer;max} = 53 kN/m ²
Maximale gereduceerde grondspanning	:	q _{v;r;n;max} = 26 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)		
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _{v;max} = 288453 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (veiligheidsfactor toegepast)		
alleen voor verticalen in diepe situatie	:	k _{v;max} = 576905 kN/m ³

4.2 Young's Modulus per Laag per Verticaal

Laag nummer	Materiaalnaam	Bepalingstype

Laag nummer	Materiaalnaam	Bepalingstype
2	Sand, clean, stiff	Gebruikerswaarden
1	Peat, not pl, weak	Gebruikerswaarden

Laag nummer	Verticaal 1 (L=5 m)		Verticaal 2 (L=15 m)		Verticaal 3 (L=25 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
2	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500
1	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350

Laag nummer	Verticaal 4 (L=35 m)		Verticaal 5 (L=45 m)		Verticaal 6 (L=55 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
2	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500
1	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350

Laag nummer	Verticaal 7 (L=65 m)		Verticaal 8 (L=75 m)		Verticaal 9 (L=85 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
2	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500
1	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350

Laag nummer	Verticaal 10 (L=95 m)		Verticaal 11 (L=105 m)		Verticaal 12 (L=115 m)	
	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]	E-top [MPa]	E-onder [MPa]
2	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500	92,500
1	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350

5 Gegevens voor Sterkteberekening

5.1 Algemene Gegevens

Equivalente diameter leiding	:	Do = 250,00 mm
Equivalente nominale wanddikte	:	t = 22,70 mm
Equivalente volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 288453 kN/m ³
Volumegewicht boorvloeistof	:	gamma_b = 11,50 kN/m ³
Kromtestraal op rollenbaan (intrekboog)	:	Rrol = 50,000 m
Wrijvingscoëfficiënt leiding/rollenbaan	:	f1 = 0,10
Wrijving tussen leiding en boorvloeistof	:	f2 = 0,000050 N/mm ²
Wrijvingscoëfficiënt leiding/grond	:	f3 = 0,20

5.2 Ballasten Leiding

Het opdrijvend vermogen van de productbuis in de boorvloeistof heeft invloed op de wrijving tussen de grond en de leiding. Door het ballasten van de leiding neemt de opwaartse kracht van de leiding in de boorvloeistof af. Bij een optimaal vullingpercentage is de wrijvingskracht tussen de leiding en de wand van het boorgat minimaal

Bij een vulling percentage van 0% ontstaat het volgende resulterende gewicht.

Opwaartse kracht	:	58	[kg/m]
Gewicht productbuis (inclusief vulling)	:	16	[kg/m]
Resultaat	:	42	[kg/m] (Leiding beweegt opwaarts)

5.3 Trekkraftberekening

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de buis een wrijving die is opgebouwd uit:

- wrijving tussen buis en rollenbaan (f1 = 0,10)
- wrijving tussen buis en boorvloeistof (f2 = 0,000050 [N/mm²])
- wrijving tussen buis en grond (f3 = 0,20)

Door het optreden van wrijving tijdens het intrekken ontstaat een trekkraft in de leiding. De pijpleiding wordt van rechts naar links ingetrokken.

Bij het berekenen van de trekkraften wordt rekening gehouden met het feit dat de lengte van de buis op de rollenbaan afneemt naarmate de doortrekkoperatie vordert. Bij het berekenen van de trekkraft wordt uitgegaan van een stabiel boorgat.

Karakteristieke punten	Lengte leiding in gat (m)	Karakteristieke waarde voor de trekkraft (kN)
T1	0	2
T2	26	5
T3	54	10
T4	67	11
T5	94	16
T6	120	19

De berekende waarden van de trekkraft zijn karakteristieke waarden waarop nog een totaalfactor voor stochastische variatie en modelonzekerheid (f) van tenminste 1.4 moet worden toegepast in de sterkte berekening, volgens art. E.1.2.1 van NEN 3650-1:2020. In de sterkteberekening (volgend hoofdstuk) is een factor van 2,00 gebruikt en een belasting factor van 1,00.

De maximale representatieve trekkraft is 144 kN, exclusief rekenfactor. Bij deze trekkraft zijn de spanningen in de leiding gelijk aan de toelaatbare spanning.

6 Sterkteberekening van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11

6.1 Materiaalgegevens van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11

De volgende gegevens en uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sterkteberekening:

Leiding materiaal	:	Polyetheen PE100
Buitendiameter	:	Do = 250,00 mm
Nominale wanddikte	:	t = 22,70 mm
Tensile factor	:	alpha_sigma = 0,65
Ontwerpdruk	:	pd = 3,50 bar
Test druk	:	pt = 10,00 bar
Temperatuur variatie	:	dt = 20,00 graden Celsius
Lengte leiding	:	L = 120 m
Elasticiteitsmodulus (kort)	:	E = 975 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (lang)	:	E = 350 N/mm ²
Toelaatbare spanning (kort)	:	S = 10 N/mm ²
Toelaatbare spanning (lang)	:	S = 8 N/mm ²
Importantie factor (S)	:	S = 1,00
Volumegewicht leidingmateriaal	:	gamma_s = 9,54 kN/m ³
Opleghoek	:	beta = 120 graden
Belastingshoek	:	alfa = 180 graden
Momentcoëfficiënt grond top (indirect)	:	kt' = 0,061
Momentcoëfficiënt grond bodem (indirect)	:	kb' = 0,083
Momentcoëfficiënt grond top (direct)	:	kt = 0,131
Momentcoëfficiënt bodem (direct)	:	kb = 0,138
Deflectiecoëfficiënt (indirect)	:	ky' = 0,048
Deflectiecoëfficiënt (direct)	:	ky = 0,089
Maximale gereduc. vert. grondbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v;r;n;max = 26 kN/m ²
Verkeersbelasting (zonder veiligheidsfactor)	:	q_v = 27 kN/m ²
Maximale verticale beddingsconstante (zonder veiligheidsfactor)	:	k_v;max = 288453 kN/m ³
Gebruikte straal (exclusief veiligheidsfactoren)	:	Rmin = 100,000 m
Belastingsfactor aanlegbelasting	:	f_install = 1,00
Belastingsfactor gereduc. neutr. grondspan. q_n;r	:	f_Qnr = 1,50
Belastingsfactor ontwerpdruk	:	f_pd = 1,00
Belastingsfactor ontwerpdruk (combinatie)	:	f_pd;comb = 1,00
Belastingsfactor testdruk	:	f_pt = 1,00
Belastingsfactor temperatuur	:	f_temp = 1,10
Belastingsfactor verkeersbelasting	:	f_v = 1,35
Onzekerheidsfactor kromte straal	:	f_R = 1,10
Onzekerheidsfactor beddingsconstante	:	f_kv = 2,00
Onzekerheidsfactor buigend moment	:	f_k = 1,40
Totaalfactor op trekkracht voor stoch. varia. en modelonzekerheid	:	f = 2,00
Lineaire uitzettingscoëfficiënt gemiddeld tussen t1 en t2	:	alfa_g = 0,0001600 mm/mmK

6.2 Resultaten Sterkteberekening van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11

Voor de berekening worden 5 belasting fasen onderscheiden:

- Belasting combinatie 1A: begin trekoperatie
- Belasting combinatie 1B: einde van trekoperatie
- Belasting combinatie 2: intern op druk brengen
- Belasting combinatie 3: bedrijfsfase, niet op druk
- Belasting combinatie 4: bedrijfsfase, op druk

De wanddikte is 22,7 mm. Hierna wordt door middel van een berekening conform NEN 3650 serie aangetoond dat deze wanddikte voldoet

6.2.1 Belasting Combinatie 1A: Begin Trekoperatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot Wb) = 3,41 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_t = f \cdot f_{\text{install}} \cdot T1/A = f \cdot f_{\text{install}} \cdot (L_{\text{rol}} \cdot Q \cdot f1)/A$	=	0,23	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$	=	2,45	N/mm ²

De tangentele spanning is in deze fase verwaarloosbaar.

6.2.2 Belasting Combinatie 1B: Einde Trekoperatie

Axiale spanning:

$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (R_{\text{min}} \cdot Wb)$	=	1,71	N/mm ²
$\sigma_t = f \cdot f_{\text{install}} \cdot T_{\text{max}}/A$	=	2,34	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a;\text{max}}$	=	3,45	N/mm ²

Tangentele spanning:

Belasting qr op de leiding ten gevolge van grondreactie bij bochten (volgens NEN 3650-1:2020 D.3.3):

$$q_r = k_v \cdot y = (0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I) / (D_o \cdot R / f_R)$$

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0,25} = 4,3E-3 \quad 1/\text{mm}$$

$$q_r = 0,0273 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o = 0,75 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t;\text{max}} = 0,49 \quad \text{N/mm}^2$$

6.2.3 Belasting Combinatie 2: Intern op Druk Brengen

Ten gevolge van inwendige druk:

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 1,77 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0,5 \cdot \sigma_{py} = 0,88 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 5,06 \quad \text{N/mm}^2$$

6.2.4 Belasting Combinatie 3: Bedrijfstoestand in Drukloze Situatie

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (R_{\text{min}} \cdot Wb) = 0,61 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{Maximale axiale spanning } \sigma_{a;\text{max}} = 0,40 \quad \text{N/mm}^2$$

Tangentele spanning:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o = 0,45 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o = 3,44 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\text{Maximale tangentele spanning } \sigma_{t;\text{max}} = 2,53 \quad \text{N/mm}^2$$

6.2.5 Belasting Combinatie 4: Bedrijfstoestand met Inwendige Druk

Axiale spanning:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot Ib / (R_{\text{min}} \cdot Wb) = 0,61 \quad \text{N/mm}^2$$

Ten gevolge van inwendige druk:

$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot pd \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	1,77	N/mm ²
$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py}$	=	0,88	N/mm ²
$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot pt \cdot ((ru^2 + ri^2)/(ru^2 - ri^2))$	=	5,06	N/mm ²
$\sigma_{temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	1,23	N/mm ²
Maximale axiale spanning $\sigma_{a,max}$	=	2,52	N/mm ²
Tangentiele spanning:			
$\sigma_{qr} = k' \cdot qr \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,45	N/mm ²
$\sigma_{qn} = k \cdot qn \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	3,44	N/mm ²
'Rerounding'-factor F_{rr}	=	0,789	
'Rerounding'-factor F'_{rr}	=	0,874	
$\sigma_{t,max} = \sigma_{py} + \alpha_{\sigma} \cdot ((F'_{rr} \cdot \sigma_{qr}) + (F_{rr} \cdot \sigma_{qn}))$			
Maximale tangentele spanning $\sigma_{t,max}$	=	3,79	N/mm ²

6.3 Controle van de Berekende Spanningen van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11

Belasting combinatie 1

- $\sigma_{a,max} < ShortStrength \cdot FactorOfImportance$
- $\sigma_{t,max} < ShortStrength \cdot FactorOfImportance$

Belasting combinatie 2

- $\sigma_{ptest} < ShortStrength \cdot FactorOfImportance$
- $\sigma_{py} < LongStrength \cdot FactorOfImportance$

Belasting combinatie 3

- $\sigma_{a,max} < LongStrength \cdot FactorOfImportance$
- $\sigma_{t,max} < LongStrength \cdot FactorOfImportance$

Belasting combinatie 4

- $\sigma_{a,max} < LongStrength \cdot FactorOfImportance$
- $\sigma_{t,max} < LongStrength \cdot FactorOfImportance$

Voor alle spanningssituaties zijn de spanningen toelaatbaar.

	Max toelaatbare spanning [N/mm ²]	Spannings combinatie 1A	Spannings combinatie 1B	Spannings combinatie 2	Spannings combinatie 3	Spannings combinatie 4
σ_{ptest}	10,00 (kort)	-	-	5,06	-	-
σ_{py}	8,00 (lang)	-	-	1,77	-	-
σ_{axiaal}	10,00 (kort)	2,45	3,45	-	-	-
σ_{axiaal}	8,00 (lang)	-	-	-	0,40	2,52
$\sigma_{tangent}$	10,00 (kort)	-	0,49	-	-	-
$\sigma_{tangent}$	8,00 (lang)	-	-	-	2,53	3,79

Spanningen in de leiding [N/mm²]

De deflectie van de leiding is 5,5 mm (2,20% x Do). De maximaal toelaatbare deflectie van de leiding is 25,0 mm (10,00% x S x Do). De deflectie is toelaatbaar.

De maximaal toelaatbare deflectie bij inspectie ('piggability') is 12,5 mm (5,00% x Do). De deflectie is toelaatbaar.

6.4 Toetsing op Implosie van Leiding: 250mm SLA PE100 SDR11

Tijdens het intrekken wordt de leiding belast door de heersende bentoniedruk. De hoogste minimaal benodigde druk tijdens het intrekken is gelijk aan 135 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 1541 kN/m^2 .

Tijdens de bedrijfstoestand wordt de leiding belast door de heersende waterdruk. De uitwendige waterdruk op de leiding is gelijk aan 89 kN/m^2 , dit is kleiner dan de toelaatbare alzijdige uitwendige druk van 277 kN/m^2 .

Einde Rapport



Bijlage 5

Certificaat bentoniet



De Bentonietfabriek B.V.

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

Description

Bentoniet - HV is a modified bentonite.

Application

Bentoniet - HV can be used in the same applications as a basic bentonite with less product needed to achieve similar rheological properties and drilling performance. An important function of a drilling fluid is the transport of cuttings, the more solids (read more bentonite) added in the base drilling fluid the lower the amount of drilled solids evacuated.

Dosage

40 - 45kg/m³

Rheology

- Plastic Viscosity 12 – 14 CP
- Yield Point 23 – 25 lb/100ft²
- March funnel 55 – 60 seconds
- Fluid loss <15 ml/30 min

Packaging

1000 kg big bag
25 kg bags

Revision date: 09-01-2018

*The above concentrations and resulting rheological values are indicative, conditions may vary and the information given is to be used as a guideline only.



Bijlage 6

Boorstaat 9 tonner / 11 tonner / 15 tonner / 22 tonner
(Registratieformulier boorgegevens)

Opdrachtgever				holland drilling				
Projectnr.								
Uitvoeringsdatum								
Plaats				Boormachine (ton)		2,5 / 9 / 18 / 30 / 45 / 80		
Adres				Surveyor (CV)				
Boormeester				Machinist				
Testen kalibreren		Ja / Nee		Boringnr.				
Klic aanwezig		Ja / Nee		Boorlengte		meter		
Tekening aanwezig		Ja / Nee		Diameter buis		Ø SDR		
Buis geleverd		Ja / Nee		Lengte geleverde buis		meter		
Pilotboring		Ja / Nee		Haspel nummer				
Spoeling afgevoerd		Opdr.gever / Loonw. / HD		Restant lengte op haspel				
Zelf grondwerk		Ja / Nee		Hoeveelheid spoeling		m ²		
Zelf digitaal ingemeten		Ja / Nee		Aantal uren grondwerk		uur		
Schets getekend		Ja / Nee						
Stang	Diepte	Pitch	Duwkr. (kN)	Trekkkr. (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:

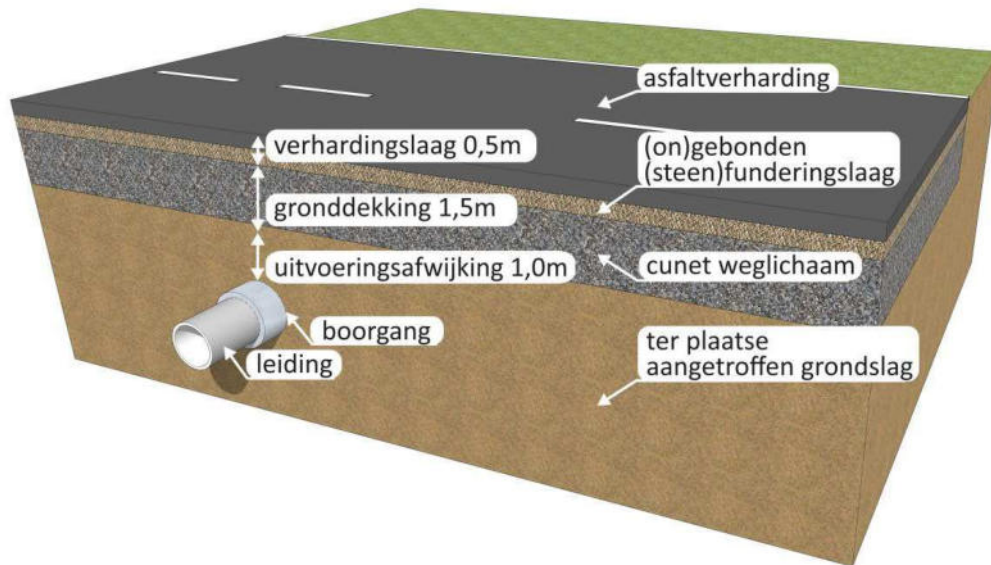
- in cohesieve grond: minimaal 1,5 meter;
- in niet-cohesieve grond: 6 x de buitendiameter van de aan te brengen leiding met een minimum van 1,5 meter.

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.



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



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 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

OVERZICHT

=====

Rapportagedatum: 06-07-2023
Gemaakt met: Drill Control Design v8.0.2455
Gemaakt door:

Naam boring: Boring HDD5, langs tracé Tracé 1

Boringtype: Buis
Materiaal: PE (Polyethyleen), specificatie: SDR 11 (250mm)
Opgegeven toetsingswaarde: 50.00m
Controlepunten: 1
Ontwerpmethode: Parametrisch

ONTWERPWAARDEN

=====

Intredepunt:
Afstand vanaf start tracé: 42.18m
Locatie: 209720.45,388955.64,15.13

Uittredepunt:
Afstand vanaf start tracé: 159.29m
Locatie: 209716.98,389072.70,15.39

Te boren lengte: 119.70m

Intredelengte: 25.31m
Intredehoek: -28.00%
Intredeboogradius: 100.00m
Lengte midden: 13.50m
Hoek midden: 0.00%
Uittredeboogradius: 100.00m
Uittredelengte: 26.28m
Uittredehoek: 28.00%

Ontwerpboring bevat geen horizontale bogen.

AFWIJKINGEN

=====

Geen afwijkingen gevonden.

ONTWERP PARAMETERS

=====

Opgegeven minimum lengte intrrede: 13.50m
Opgegeven intrredehoek: -28.00%
Opgegeven radius intrredeboog: 100.00m
Opgegeven minimum lengte midden: 13.50m
Opgegeven middenhoek: 0.00%
Opgegeven radius uittredeboog: 100.00m
Opgegeven minimum lengte uittrede: 13.50m
Opgegeven uittredehoek: 28.00%

ONTWERPBORING STATUS

=====

Het boringontwerp voldoet aan de uitgangspunten.