



Boorplan Horizontaal Gestuurde Boring t.b.v. aanleg mantelbuis onder de Oude Maas te Stevensweert

Opdrachtgever:



Project : Horizontaal gestuurde boring B51 te Stevensweert
Projectnummer : 19/20240
Locatie : Onder de Oude Maas t.h.v. de Schuttersweg te Stevensweert
Opgemaakt : 22-09-2020
Samenstelling : A. Rijke

Opgemaakt door:	Gecontroleerd:	Paraaf:	Datum:	Status document:	Versie
A. Rijke			30-06-2020	Afgekeurd	01
A. Rijke			31-08-2020	Afgekeurd	02
A. Rijke			22-09-2020	Ter Goedkeuring	03

Kenmerk : 20/04308 – Projectnummer : 19/20240



Inhoudsopgave

GEGEVENS BETREFFENDE BORING	3
INLEIDING.....	5
1 PROJECTOMSCHRIJVING.....	6
1.1 LOCATIE.....	6
1.2 OMVANG EN INDELING WERKTERREIN	6
1.3 OVERZICHT BORING.....	6
1.4 GRONDONDERZOEK.....	7
2 WERKOMSCHRIJVING	9
2.1 ALGEMENE WERKOMSCHRIJVING	9
2.2 TE DOORLOPEN STAPPEN VÓÓR DE UITVOERING.....	9
2.3 TE DOORLOPEN STAPPEN TIJDENS DE UITVOERING	9
2.4 TE DOORLOPEN STAPPEN NA DE UITVOERING	10
2.5 PERSONEELSBEZETTING BORING	10
2.6 IN TE ZETTEN BOORMATERIEEL	10
2.7 KWALITEIT EN KEURING VAN DE TOEGEPASTE MATERIALEN.....	11
2.8 UITVOERINGSTECHNISCHE RISICO'S.....	11
2.9 REGISTRATIE BOORGEGEVENS	12
2.10 TOELAATBARE AFWIJINGEN BORING	12
2.11 BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN	13
2.12 PLANNING	13
3 STERKTE- EN BOORspoeldrukBEREKENINGEN	14
3.1 DE THEORETISCHE TREKKRACHT	14
3.2 DE TOELAATBARE VLOEISTOFDRUK.....	14
3.3 DE TOELAATBARE TREKSTERKTE	14

Bijlagen

1. Tekeningen
2. Luchtfoto's boorlocaties
3. Grondonderzoek
4. Sterkte- en boorspoeldrukberekeningen
5. Certificaat bentoniet
6. Logboek (registratieformulier boorgegevens)
7. Afwijkingen Richtlijn Boortechnieken DWW 2004
8. Drill Control Rapportage ontwerp boring



Gegevens betreffende boring

Opdrachtgever	: Glasvezel Buitenaaf BV
Hoofdaannemer	: Spie Nederland B.V.
Gemeente	: Stevensweert
Exacte locatie	: Onder de Oude Maas t.h.v. de Schuttersweg – Oude Maasweg te Stevensweert
Aanlegmethode	: Horizontaal gestuurd boren (HDD)
Projectnummer	: 19/20240
Tekeningnummer	: 19_20240-02-B51ET_02_EVP_03_03-P
KLIC-nummer	: 20O032400
Planning uitvoering	: N.t.b. (na goedkeuring vergunningaanvraag)
Aantal boringen	: 1 stuks
Lengte boring	: ca. 190 m ¹ .
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	: versie 02 n.a.v. afkeur TAWO 4011 – 101
Punt 1: Vanwege de lastige grondlagen op deze locatie is ervoor gekozen om de boorlijn zo recht mogelijk aan te brengen. Hierbij is de boorlijn tussen de palen geprojecteerd (visueel waarneembaar tijdens uitvoering) waarbij de afstand tot de palen ca. 2,5 m ¹ bedraagt.	
Punt 2: Tijdens de passage's van zanderige grindlagen / grindlagen wordt de mud-retour extra gemonitord door de boormeester en hij zal indien hierin fluctuaties optreden handelend optreden m.a.w. de boorspoeling zal worden aangepast (toevoeging van additieven tegen drukverliezen in de boortunnel; zie ook onderbouwing in paragraaf 2.8). Tijdens de boring zal de surveyor over het maaiveld meelopen met de boorkop en bij eventuele mud-uitbraak direct terugkoppeling geven aan de boormeester.	
Punt 3: Bij het walk-over meetsysteem wordt gebruik gemaakt van de Falcon F5 meetsysteem. Hiermee kan de boorkop (lees meetsonde) 15 m ¹ vanaf het meetpunt worden gevolgd c.q. worden opgepikt.	
Punt 4: De intredehoek blijft met 19.3° binnen de capaciteit van de boorrig (zie ook bijlage 8, Drill Control Rapportage). De uittredehoek overschrijdt met 21.8° de opgegeven capaciteit, maar bij het uittredepunt is dit geen probleem omdat hier alleen de koppeling van de in te trekken buis plaatsvindt.	



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



versie 03 n.a.v. afkeur TAWO 4011 – 101 en opmerking WS Limburg

naar aanleiding van telefonisch onderhoud d.d. 14-09-2020 met dhr. Vico van der Zalm (Vakspecialist vergunningen en plantoetsing, WS Limburg) is besloten de boorlijn te verleggen tot 5 m¹ buiten het bestaande infra tracé.





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 muddrukberekeningen, 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

Spie Nederland 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 Oude Maas te Stevensweert.

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 19_20240-02-B51ET_02_EVP_03_03-P.
- Tekening A-90-4792 a MN blad 3 WML.
- Geotechnisch onderzoek.

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

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

1.1 Locatie

De boring bevindt zich onder de Oude Maas t.h.v. de Schuttersweg – Oude Maasweg te Stevensweert, 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 80 m² worden volstaan. De benodigde ruimte voor een midi-rig bedraagt bij het intrede punt circa 20 m². Binnen een straal van 30 meter moet er een opstellocatie van circa 50 m² zijn, voor de bijhorende werkplaats en mudset. Plaatsing van apparatuur aangepast aan de plaatselijke omstandigheden. Bij het uittredepunt kan worden volstaan met een ruimte van circa 20 m² excl. benodigde ruimte voor het uitleggen van de in te brengen leidingen. Zowel in- als uittredepunt dienen goed bereikbaar zijn (zwaar verkeer).

1.3 Overzicht boring

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

Tabel 1:

Boringnr.	Locatie omschrijving	Materiaal	Lengte
51	Oude Maas / Schuttersweg – Oude Maasweg	HDPE 1x Ø 110 mm PE100 SDR 11	190 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.

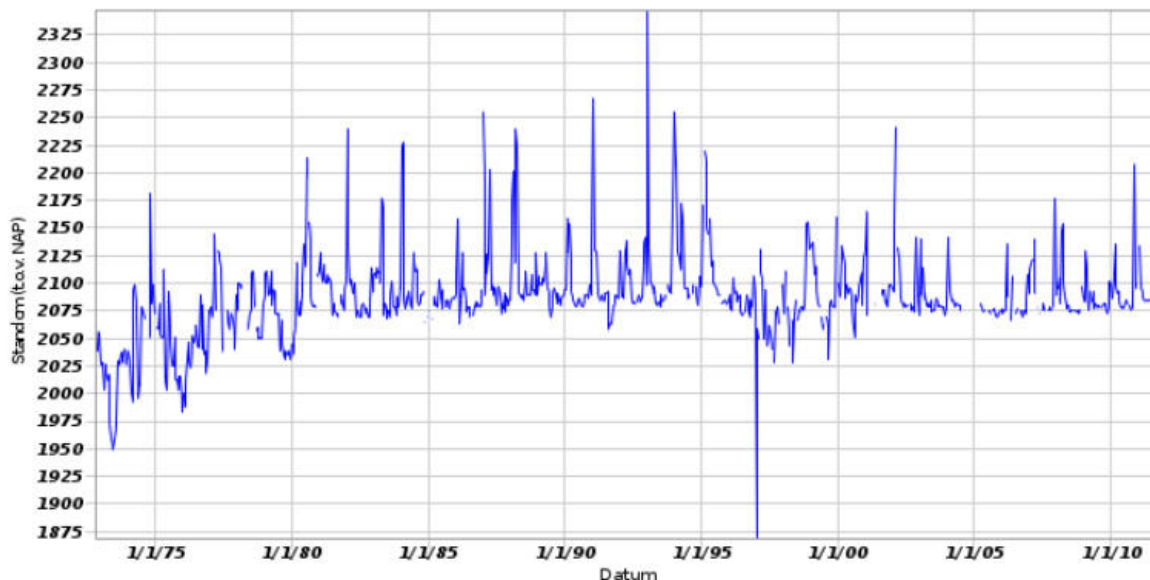
De samenstelling en eigenschappen van een grondpakket kunnen over zeer korte afstanden variëren, daarom wordt geadviseerd om op een tracé dat langer is dan 40 m meerdere sonderingen en boringen te verrichten.

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. 20.50 NAP, dit is een gemiddelde GWS uit de onderstaande grafieken..

Grondwaterstanden

Identificatie: B60A0016
Identificatie buis: B60A0016-001
Coördinaten: 187880, 349230 (RD)
Maaiveld: 24.38 m t.o.v. NAP



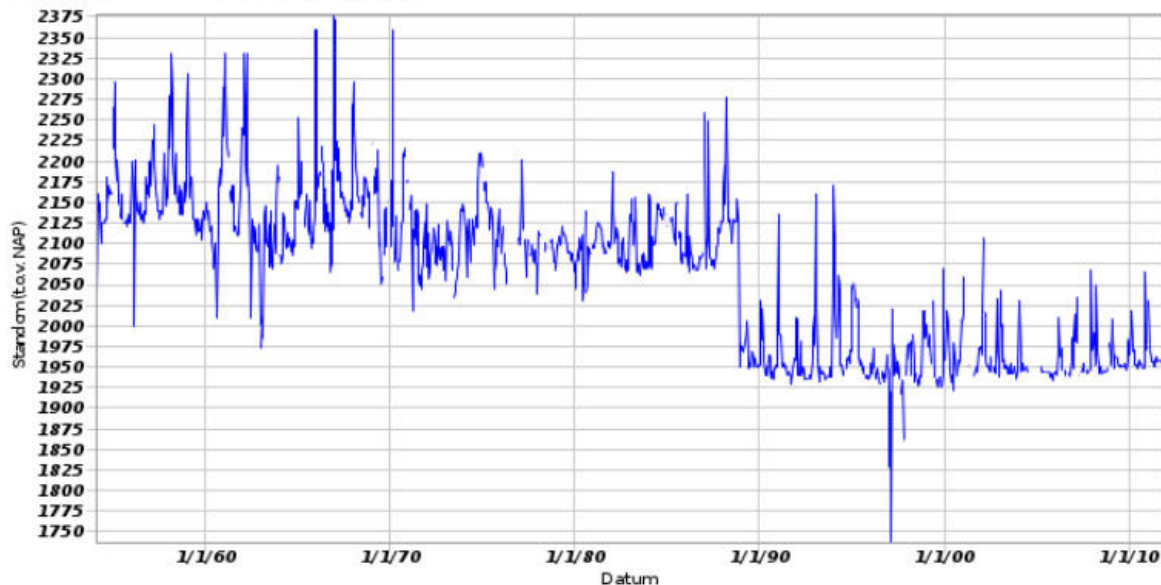


- Horizontaal gestuurde boringen (HDD)
- Pilot gestuurde avegaarboringen
- Pipe bursting
- Persboringen
- Dämmer specialisme



Grondwaterstanden

Identificatie: B60A0019
Identificatie buis: B60A0019-001
Coördinaten: 187700, 348770 (RD)
Maaiveld: 23.96 m t.o.v. NAP





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.
- Tijdens de 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 18 tonner	1	1	1	-

2.6 In te zetten boormaterieel

Algemeen

Rig 18 Tonner

- Leverancier: Vermeer D40x55 S3
- Gewicht: 11,8 ton inclusief stangen
- Afmeting (LxBxH): 6100x2261x1930 mm
- Rijwerk: Rubberen rupsbanden

Capaciteiten

- Max. te boren lengte: 450 m
- Max. te boren buisdiameter: Ø 400 mm
- Min. boorstraal: R = 32,9 m
- Materiaal/diameter/lengte boorstang: staal / Ø 60 mm / 3000 mm
- Trekkkracht: 177.9 kN
- Drukkkracht: 177.9 kN
- Torque: 7457 Nm
- Toerental: 227 rpm
- Pompcapaciteit: 500 liter/minuut
- Pompdruk: maximaal 72 bar

Overige gegevens

- Intrede hoek: 15,5° - 20,5°
- Uittredehoek: 15,5° - 25°
- Boorkop: Jet bit with nozzle
- Plaatsbepalingssysteem: Walk Over meetsysteem Sub Site / Radio Detection
- Barrel/Conische ruimer Ø 110, 160, 225, 450, 525 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 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/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 grindig 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 onderstaande tabel (overgenomen uit de sterkte- en boorspoeldrukberekeningen, bijlage 4) blijkt dat de minimaal optredende boorspoeldruk bijna factor 4,5 of meer onder de limiet ligt ter plekke van de Oude Maas.

Locatie	p _{max} [kPa]	90% p _{lim} [kPa]	p _{min} [kPa]	p _{max} [bar]	90% p _{lim} [bar]	p _{min} [bar]
1e rechte deel	480,37	944,15	79,90	4,80	9,44	0,80
Westzijde Oude..	1.136,50	1.071,30	138,80	11,37	10,71	1,39
Neergaande bocht	1.118,82	1.052,78	186,71	11,19	10,53	1,87
Hart Oude Maas	861,36	863,32	189,78	8,61	8,63	1,90
Oostzijde Oude..	1.225,26	1.137,69	224,55	12,25	11,38	2,25
Opgaande bocht	1.445,40	1.324,06	243,97	14,45	13,24	2,44
3e rechte deel	213,56	439,52	169,40	2,14	4,40	1,69



Uit de Clic 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)
- Trekkracht aan de boorinstallatie (kN)
- Rotatie aan de boorinstallatie (rpm)
- Pomp opbrengst aan de boorinstallatie (l/min)
- Pompdruk aan de boorinstallatie (bar)

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

2.10 Toelaatbare afwijkingen boring

De toelaatbare afwijking van de boring, conform afwijkingen richtlijn Boortechnieken (juni 2019-v1.0), welke als bijlage 7 is opgenomen in dit rapport.

Tijdens het boren kunnen heel gemakkelijk kleine afwijkingen in de boorlijn optreden, bijvoorbeeld na 25 m¹ ca. 0,25 rechts van de boorlijn. De surveyor zal deze afwijking voorzichtig corrigeren door naar links gaan sturen. Bij een dergelijke boring kan het zo zijn dat de afwijking eerst nog iets groter wordt bijvoorbeeld 0,75 meter voordat de boring terug op de geprojecteerde lijn komt. Deze geringe afwijking wordt uiteraard in de revisie meegenomen.

Als 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)
51	3	6,5	4,5	Tijdens ruimgang	14

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

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

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



3 Sterkte- en Boorspoeldrukberendingen

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

3.1 De theoretische trekkracht

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

3.3 De toelaatbare treksterkte

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

- PE 100 Ø 110 mm SDR 11 drukklasse PN 16 => 31,41 kN ≈ 3,1 ton

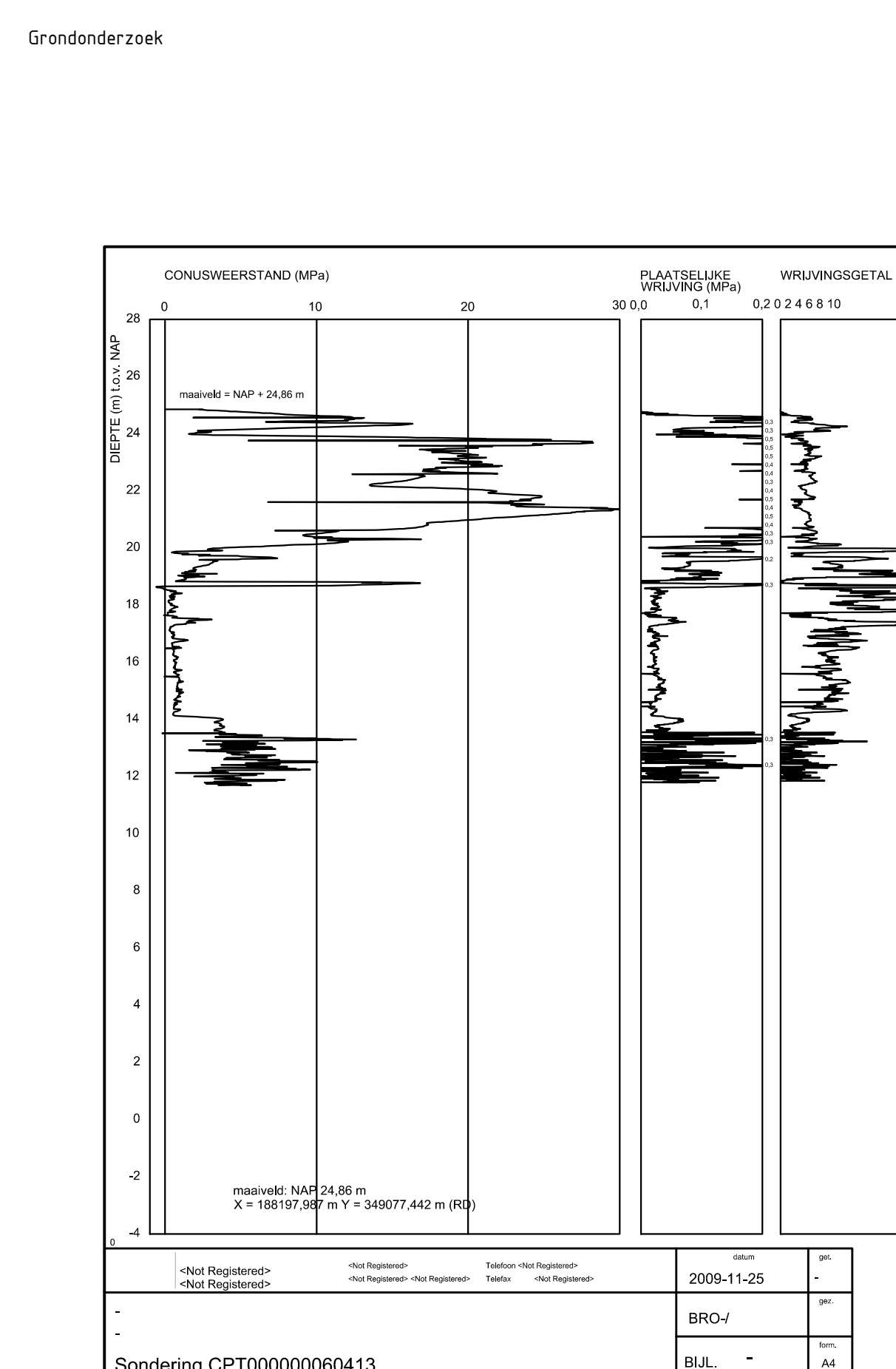
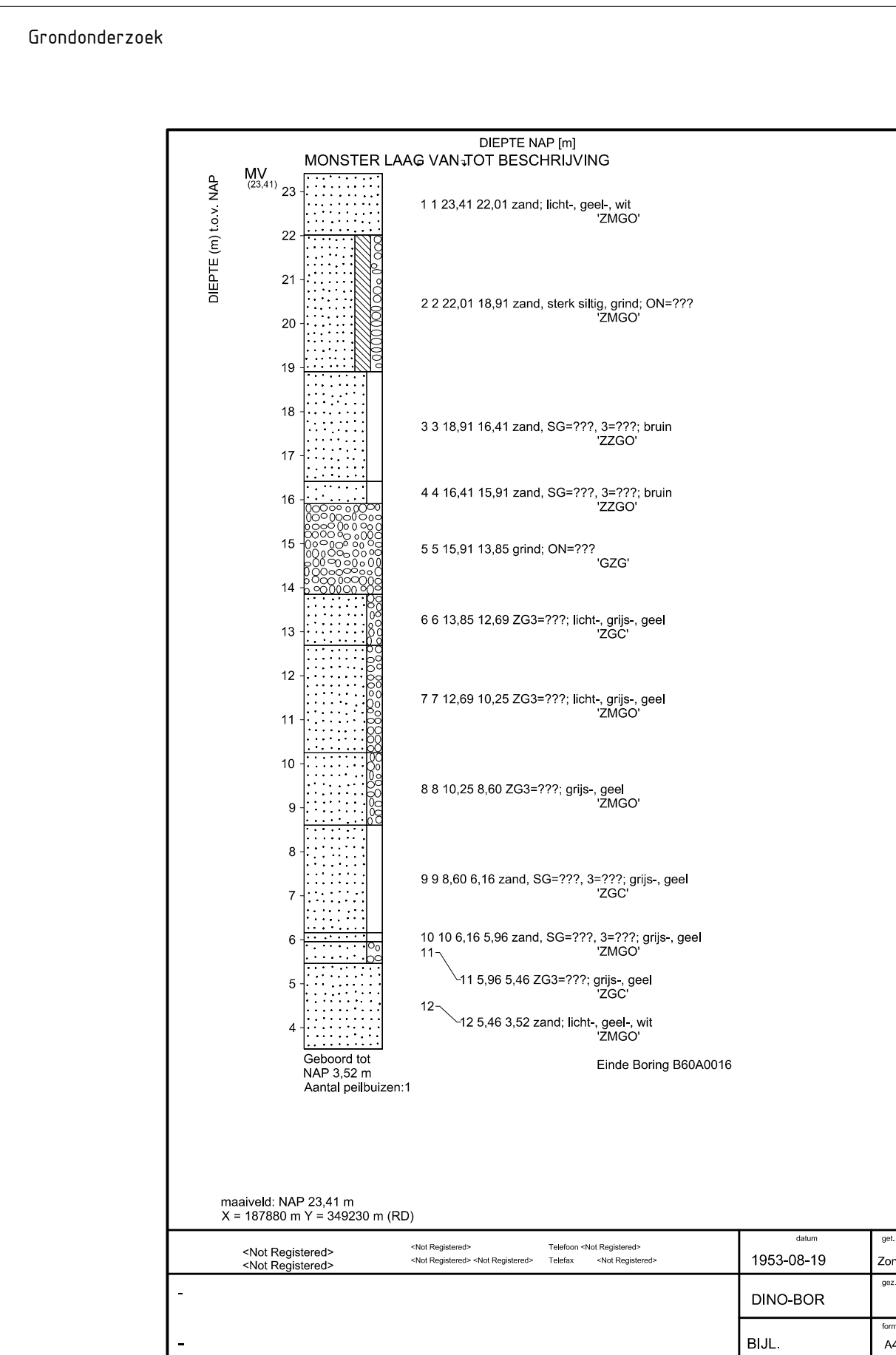
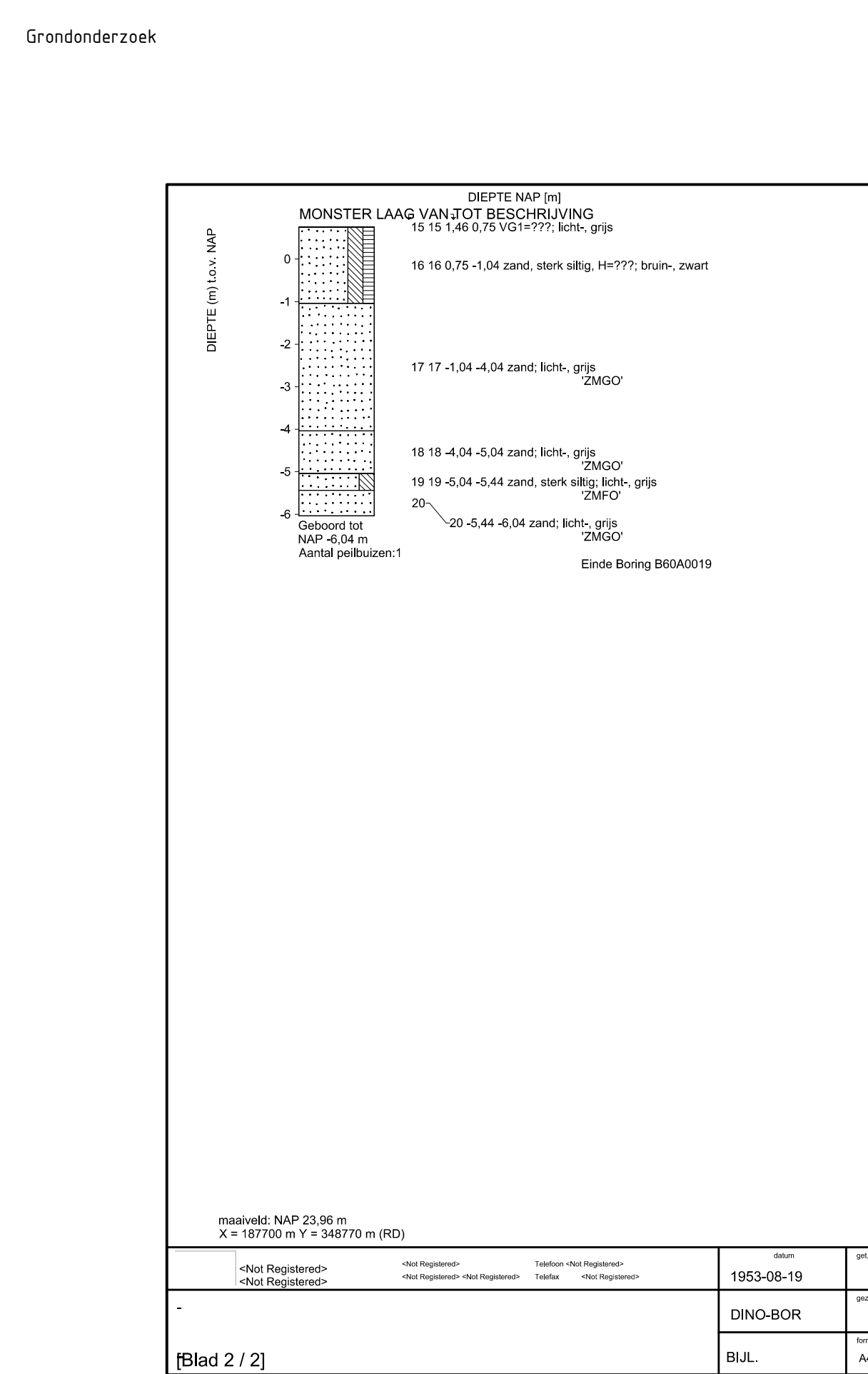
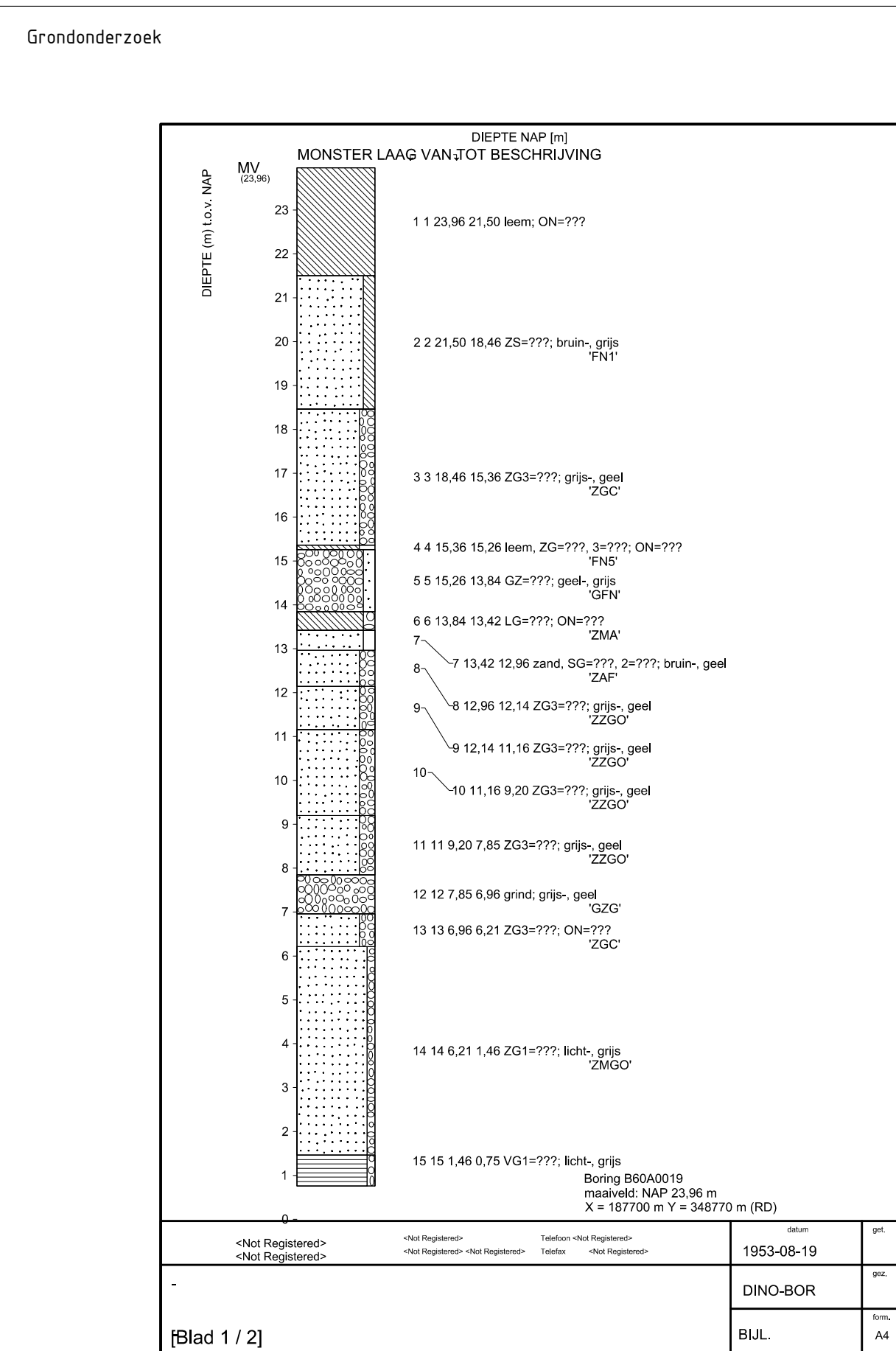
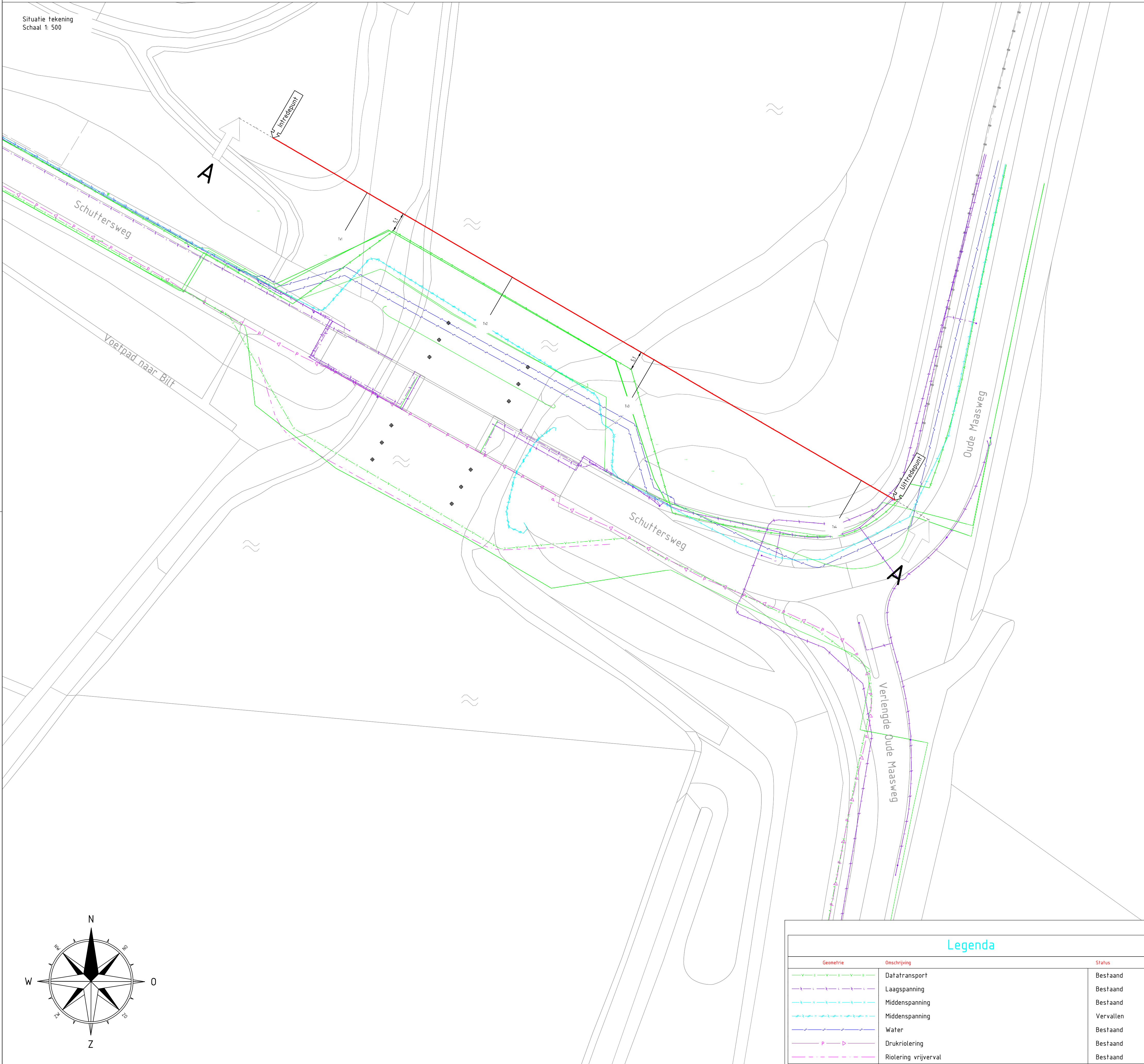
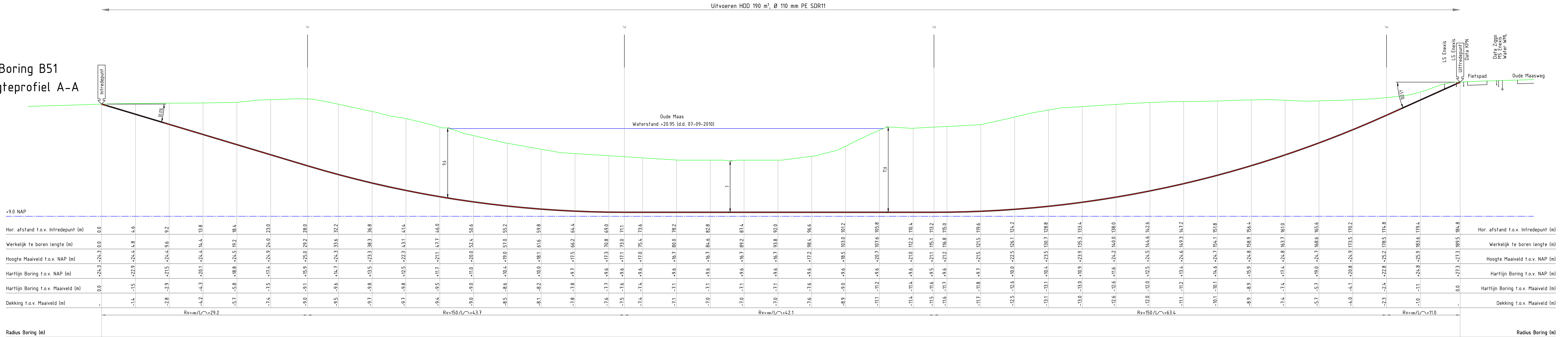


Bijlage 1

Tekeningen

19_20240-02-B51ET_02_EVP_03_03-P





Detail



Boorgatdiameter $\varnothing$ 160 mm
HOOFD. BUS 8 x 110 mm PE 100 SDR 11,
RD 16 LBA, gantoluhun /el neusol/

	X	Y	Z (NAP)
Intrude	188148.75	34962.18	24.28
Tv1	188172.96	34894.09	15.88
Tv2	188210.21	348926.40	9.55
Tv3	188246.61	348905.21	9.55
Tv4	188299.81	348874.25	22.76
Uitfrede	188308.47	348869.21	27.27

4				
3				
2				
1	Tracé boortijngewijsdij	A. Rijke	14-09-20	
Wijz.	Dmschrijving	Gelekd	Goedgeurd	Datum
Projectomschrijving	Canalv 2, Noord-Oost Limburg			Vrijgave
Locatie	Schuiflterweg / Dude Maasweg te Stevensweert			
Onderdeel:	B51 B 110 mm SDR11, lengte: 190 m ¹			
Tekeningnummer:	H_23240_02-B51E_02_EVP_03_P	Projectnummer:	197/20246	Simon Homburgstraat 11 8431 NN Cuijk
Opdrachtgever:	SPiE Nederland BV			 www.hollandadrieling.nl info@hollandadrieling.nl Tel.: 0485 - 74 50 40
Opdrachtnummer:	opdrachtnummer:			
-	-			
Getekend:	Formaat:	Vrijgave voor uitvoering		
A. Rijke	A4			
Datum:	Status:			
14-09-2020	VERGUNNING			



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



Bijlage 2

Luchtfoto boorlocatie



Overzicht boorlocatie B51



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



Boorlijn B51



Bijlage 3

Grondonderzoek

GEFPlotTool - Bore Plot- B60A0016

GEFPlotTool - Bore Plot- B60A0019

GEFPlotTool - CPT Plot- CPT000000060413_IMBRO_A



Locatie grondonderzoeken

DIEPTE (m) t.o.v. NAP		MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING		
			↓LAAG↓	VAN TOT			
MV (23,41)	23		1	1	23,41	22,01	zand; licht-, geel-, wit 'ZMGO'
	22		2	2	22,01	18,91	zand, sterk siltig, grind; ON=??? 'ZMGO'
	21						
	20						
	19						
	18						
	17						
	16						
	15						
	14						
	13						
	12						
11	7	7	12,69	10,25	ZG3=???; licht-, grijs-, geel 'ZMGO'		
10							
9							
8							
7							
6							
5							
4							
3							
2							
1							
Geboord tot NAP 3,52 m Aantal peilbuizen:1			Einde Boring B60A0016				
maaiveld: NAP 23,41 m X = 187880 m Y = 349230 m (RD)							

<Not Registered> <Not Registered>		<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>	datum 1953-08-19	get. Zonn
-					DINO-BOR	gez.
					BIJL.	form. A4

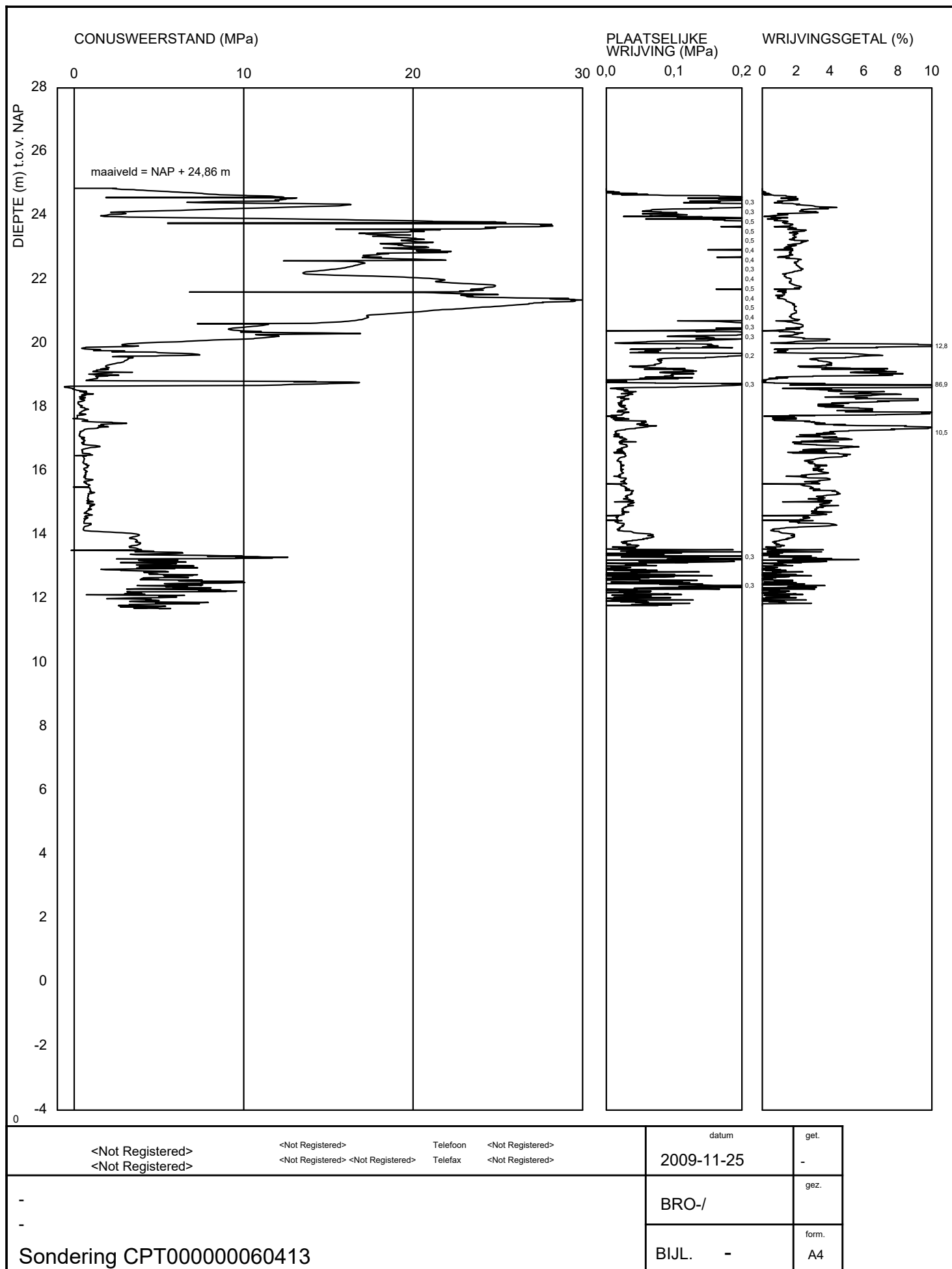
		DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING			
		↓LAAG↓	VAN TOT				
DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (23,96)	MONSTER					
	23	1	1	23,96	21,50	leem; ON=???	
	22						
	21						
	20	2	2	21,50	18,46	ZS=???; bruin-, grijs 'FN1'	
	19						
	18						
	17	3	3	18,46	15,36	ZG3=???; grijs-, geel 'ZGC'	
	16						
	15	4	4	15,36	15,26	leem, ZG=???; 3=???; ON=??? 'FN5'	
	14	5	5	15,26	13,84	GZ=???; geel-, grijs 'GFN'	
	13	6	6	13,84	13,42	LG=???; ON=??? 'ZMA'	
	12	7	7	13,42	12,96	zand, SG=???; 2=???; bruin-, geel 'ZAF'	
	11	8	8	12,96	12,14	ZG3=???; grijs-, geel 'ZZGO'	
	10	9	9	12,14	11,16	ZG3=???; grijs-, geel 'ZZGO'	
	9	10	10	11,16	9,20	ZG3=???; grijs-, geel 'ZZGO'	
8	11	11	9,20	7,85	ZG3=???; grijs-, geel 'ZZGO'		
7	12	12	7,85	6,96	grind; grijs-, geel 'GZG'		
6	13	13	6,96	6,21	ZG3=???; ON=??? 'ZGC'		
5							
4	14	14	6,21	1,46	ZG1=???; licht-, grijs 'ZMGO'		
3							
2							
1	15	15	1,46	0,75	VG1=???; licht-, grijs		
0							
<Not Registered> <Not Registered>		<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>		Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>	datum 1953-08-19	get.
- [Blad 1 / 2]						DINO-BOR	gez.
						BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]				BESCHRIJVING
	LAAG	VAN	TOT		
0	15	15	1,46	0,75	VG1=???; licht-, grijs
-1	16	16	0,75	-1,04	zand, sterk siltig, H=???; bruin-, zwart
-2	17	17	-1,04	-4,04	zand; licht-, grijs 'ZMGO'
-3	18	18	-4,04	-5,04	zand; licht-, grijs 'ZMGO'
-4	19	19	-5,04	-5,44	zand, sterk siltig; licht-, grijs 'ZMFO'
-5	20	20	-5,44	-6,04	zand; licht-, grijs 'ZMGO'
-6	Geboord tot NAP -6,04 m Aantal peilbuizen:1				Einde Boring B60A0019

maaiveld: NAP 23,96 m
X = 187700 m Y = 348770 m (RD)

<Not Registered> <Not Registered>					<Not Registered> <Not Registered> <Not Registered>	Telefoon Telefax	<Not Registered> <Not Registered>	datum 1953-08-19	get.
-								DINO-BOR	gez.
- [Blad 2 / 2]								BIJL.	form. A4





Bijlage 4

Sterkte- en boorspoeldrukberekeningen

Boring B51 mantelbuis Ø 110 mm SDR11 (stuurplaat 125 mm)

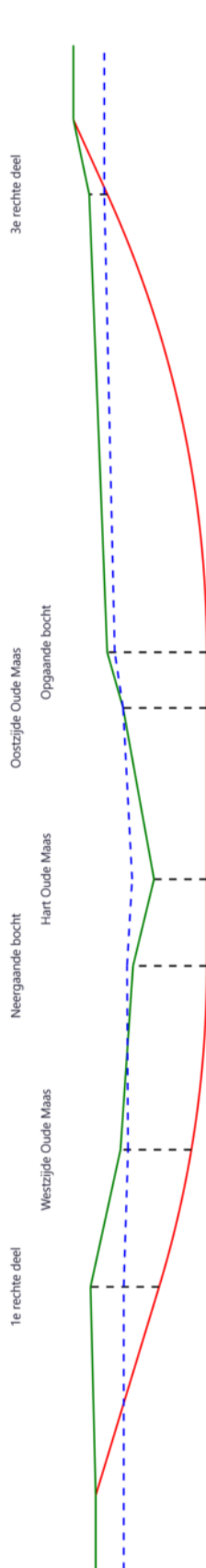


Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020			Sigma 2020 1.0 ©
Algemene gegevens			
Naam van het project : Horizontaal gestuurde boring B51 te Stevensweert Projectonderdeel : B51 Ø 110 mm SDR11 (stuurplaat 125 mm)			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm²
Materiaalfactor	γ_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	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 110,00	mm
Wanddikte	d _n	= 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	ρ_m	= 11,5	kN/m³
Zwichtspanning boorvloeistof	τ_y	= 15	Pa
Leiding wordt niet verzwaaard t.p.v. rollenbaan			
Leiding wordt niet verzwaaard t.p.v. boorgang			
Diameter boorkop/ruimer ivm boorspoeldruk	D _g	= 125	mm
Diameter boorstang	D _b	= 60	mm
Totale lengte	L	= 189,50	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 29,24	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 43,72	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 42,12	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 63,43	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 10,99	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 50,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 150,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 150,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 16,70 / 30	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 24,20 / 44,94	° / %
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 120	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
Totaalfactor bij moeilijke omstandigheden	f	= 2	
Belastingfactor, bovengronds	f _{k,b}	= 1,1	
Belastingfactor, ondergronds	f _{k,o}	= 1,4	
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	f _{r,o}	= 0,9	
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan	f ₁	= 0,3	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f ₂	= 0,00005	N/mm²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f ₃	= 0,2	
19/20240			22-09-2020 10:20:38

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/m³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m³]	Wrijvings- hoek grond [°]
1e rechte deel	29,24	9,09	4,40	Zand	18,00	20,00	32,50
Westzijde Oude Maas	47,7	9,40	1,00	Grind	18,00	20,00	35,00
Neergaande bocht	72,96	9,78	-0,80	Grind	18,00	20,00	35,00
Hart Oude Maas	84,6	7,00	-2,90	Grind	18,00	20,00	35,00
Oostzijde Oude Maas	107,6	11,10	0,00	Grind	18,00	20,00	35,00
Opgaande bocht	115,08	13,21	1,00	Grind	18,00	20,00	35,00
3e rechte deel	178,51	2,41	2,00	Zand	18,00	20,00	32,50

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm³]	Effectieve cohesie [kN/m²]	E-modulus ondergrond [MN/m²]	Verkeersbelasting
1e rechte deel	Geen	-	0,00	45,00	Grafiek 1/2 x II
Westzijde Oude Maas	Geen	0,1100	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
Neergaande bocht	Geen	0,1100	0,00	75,00	Grafiek I
Hart Oude Maas	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I
Oostzijde Oude Maas	Geen	-	0,00	75,00	Grafiek I
Opgaande bocht	Geen	0,1100	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
3e rechte deel	Geen	-	0,00	45,00	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 ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 72.113,83	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 83,33	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 16,67	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 3.141,59	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,0300	N/mm ¹

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

	Leiding op rollenbaan/maaiveld	Leiding in boorgat
Gewicht mediumleiding	$g = 0,0300 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,0300 \text{ N/mm}^1$
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	189,50	3.411
Na 1 ^e deel intrekken	178,51	3.213
Na 2 ^e deel intrekken	115,08	2.072
Na 3 ^e deel intrekken	72,96	1.313
Na 4 ^e deel intrekken	29,24	526

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

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

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	3.411	1,09
Na 1 ^e deel intrekken	3.213	1,02
Na 2 ^e deel intrekken	2.072	0,66
Na 3 ^e deel intrekken	1.313	0,42
Na 4 ^e deel intrekken	526	0,17

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

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

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

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

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

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

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	1,09	1,85
Na 1 ^e deel intrekken	1,02	1,79
Na 2 ^e deel intrekken	0,66	1,43
Na 3 ^e deel intrekken	0,42	1,18
Na 4 ^e deel intrekken	0,17	0,93

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

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

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 ^e deel intrekken	10,99	728	-
2 ^e deel intrekken	74,42	-	4.932
3 ^e deel intrekken	116,54	7.723	-
4 ^e deel intrekken	160,26	-	10.621
Geheel ingetrokken	189,50	12.559	-

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

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
Westzijde Oude..	0,0053	150,0	0,0023	123
Neergaande bocht	0,0053	150,0	0,0023	123
Opgaande bocht	0,0053	150	0,0023	123

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

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

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 2 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 110 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

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

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b, \text{neer}}$ [N]	$T_{3b, \text{op}}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	2.072	4.932	123	-	7.126
Opgaande bocht	526	10.621	123	123	11.392

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

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

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	8,35	7.126	828
Opgaande bocht	12,10	11.392	1.324

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

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

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

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

5.5 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b, \text{neer}}$ [N]	$T_{3c, \text{neer}}$ [N]	$T_{3b, \text{op}}$ [N]	$T_{3c, \text{op}}$ [N]	T_{tot} [N]
1 ^e deel intrekken	3.213	728	-	-	-	-	3.942
2 ^e deel intrekken	2.072	4.932	123	828	-	-	7.954
3 ^e deel intrekken	1.313	7.723	123	828	-	-	9.987
4 ^e deel intrekken	526	10.621	123	828	123	1.324	14.131
Geheel intrekken	0	12.559	123	828	123	1.324	15.542

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

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

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm²]
1 ^e deel intrekken	3.942	1,25
2 ^e deel intrekken	7.954	2,53
3 ^e deel intrekken	9.987	3,18
4 ^e deel intrekken	14.131	4,50
Geheel intrekken	15.542	4,95

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

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

5.7.1 Neergaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.260,73}{0,9 \cdot 150.000} = 40.103,30 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{40.103,30}{72.113,83} = \mathbf{0,56 \text{ N/mm}^2}$$

5.7.2 Opgaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{3.966.260,73}{0,9 \cdot 150.000} = 40.103,30 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{40.103,30}{72.113,83} = \mathbf{0,56 \text{ N/mm}^2}$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	3.942	1,25	-	1,25
Na 1 ^e deel intrekken	7.954	2,53	0,56	2,89
Na 2 ^e deel intrekken	9.987	3,18	-	3,18
Na 3 ^e deel intrekken	14.131	4,50	0,56	4,86
Na 4 ^e deel intrekken	15.542	4,95	-	4,95

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

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

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

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020

Sigma 2020 1.0 ©

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase

6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk

Leiding is drukloos:

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

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_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_{totaal} [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1e rechte deel	9,09	4,40	Zand	87,12	103,18	190,30	15,77
Westzijde Oude..	9,40	1,00	Grind	19,80	184,80	204,60	13,27
Neergaande bocht	9,78	-0,80	Grind	0,00	215,16	215,16	12,91
Hart Oude Maas	7,00	-2,90	Grind	0,00	154,00	154,00	9,24
Oostzijde Oude..	11,10	0,00	Grind	0,00	244,20	244,20	14,65
Opgaande bocht	13,21	1,00	Grind	19,80	268,62	288,42	18,30
3e rechte deel	2,41	2,00	Zand	39,60	9,02	48,62	4,90

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

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
1e rechte deel	9,09	Grafiek 1/2 x II	0,95	0,10
Westzijde Oude..	9,40	Grafiek 1/2 x II	0,91	0,10
Neergaande bocht	9,78	Grafiek I	4,38	0,48
Hart Oude Maas	7,00	Grafiek I	6,92	0,76
Oostzijde Oude..	11,10	Grafiek I	3,61	0,40
Opgaande bocht	13,21	Grafiek 1/2 x II	0,56	0,06
3e rechte deel	2,41	Grafiek 1/2 x II	5,06	0,56

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

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
1e rechte deel	15,77	0,10	15,88	109,56	6,57
Westzijde Oude..	13,27	0,10	13,37	92,23	5,53
Neergaande bocht	12,91	0,48	13,39	92,40	5,54
Hart Oude Maas	9,24	0,76	10,00	69,01	4,14
Oostzijde Oude..	14,65	0,40	15,05	103,84	6,23
Opgaande bocht	18,30	0,06	18,36	126,66	7,60
3e rechte deel	4,90	0,56	5,45	37,63	2,26

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

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

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

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
Westzijde Oude..	150,0	0,0023	0,071
Neergaande bocht	150,0	0,0023	0,071
Opgaande bocht	150	0,0023	0,071

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,083 \cdot Q_r \cdot 110 \cdot \frac{55,00}{16,67}$$

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

Leiding is drukloos

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

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/m²**

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

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

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

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

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

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

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	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
1e rechte deel	6,57	-	0,65	4,27
Westzijde Oude..	5,53	0,071	0,65	3,64
Neergaande bocht	5,54	0,071	0,65	3,65
Hart Oude Maas	4,14	-	0,65	2,69
Oostzijde Oude..	6,23	-	0,65	4,05
Opgaande bocht	7,60	0,071	0,65	4,99
3e rechte deel	2,26	-	0,65	1,47

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

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

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

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_x [N/mm ²]
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
Westzijde Oude..	0,00	0,00	0,56	0,65	0,36
Neergaande bocht	0,00	0,00	0,56	0,65	0,36
Hart Oude Maas	0,00	0,00	-	-	0,00
Oostzijde Oude..	0,00	0,00	-	-	0,00
Opgaande bocht	0,00	0,00	0,56	0,65	0,36
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00

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

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

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

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_y [mm]	δ_y/D_g [%]
1e rechte deel	15,77	0,10	-	3,43	3,43
Westzijde Oude..	13,27	0,10	0,0023	3,06	3,06
Neergaande bocht	12,91	0,48	0,0023	3,02	3,02
Hart Oude Maas	9,24	0,76	-	2,21	2,21
Oostzijde Oude..	14,65	0,40	-	3,41	3,41
Opgaande bocht	18,30	0,06	0,0023	4,21	4,21
3e rechte deel	4,90	0,56	-	1,12	1,12

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

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

Toelaatbare deflectie = 8% · D_g = 0,08 · 100,00 = **8,00** mm

11. Berekening van de boorspoeldrukken tijdens de trekfase

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p_f' [kN/m ²]	G [MN/m ²]
1e rechte deel	9,09	110,37	51,07	80,72	124,09	17,09
Westzijde Oude..	9,40	85,09	36,28	60,69	95,50	28,87
Neergaande bocht	9,78	80,02	34,12	57,07	89,80	28,87
Hart Oude Maas	7,00	57,27	24,42	40,85	64,28	28,87
Oostzijde Oude..	11,10	90,82	38,73	64,77	101,92	28,87
Opgaande bocht	13,21	116,26	49,58	82,92	130,48	28,87
3e rechte deel	2,41	36,08	16,70	26,39	40,57	17,09

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

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

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

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

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

Locatie	Q [-]	$R_{p,max}$ [m]	u [N/mm ²]	p_{st} [N/mm ²]	Δp [N/mm ²]	p_{lim} [N/mm ²]
1e rechte deel	0,0025	0,39	0,0469	0,05291	0,03	1,05
Westzijde Oude..	0,0012	4,70	0,0840	0,09476	0,04	1,19
Neergaande bocht	0,0011	4,89	0,1058	0,1194	0,07	1,17
Hart Oude Maas	0,00081	3,50	0,0990	0,1117	0,08	0,96
Oostzijde Oude..	0,0013	5,55	0,1110	0,1252	0,10	1,26
Opgaande bocht	0,0016	6,61	0,1221	0,1377	0,11	1,47
3e rechte deel	0,00083	0,69	0,0041	0,004625	0,16	0,49

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

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

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

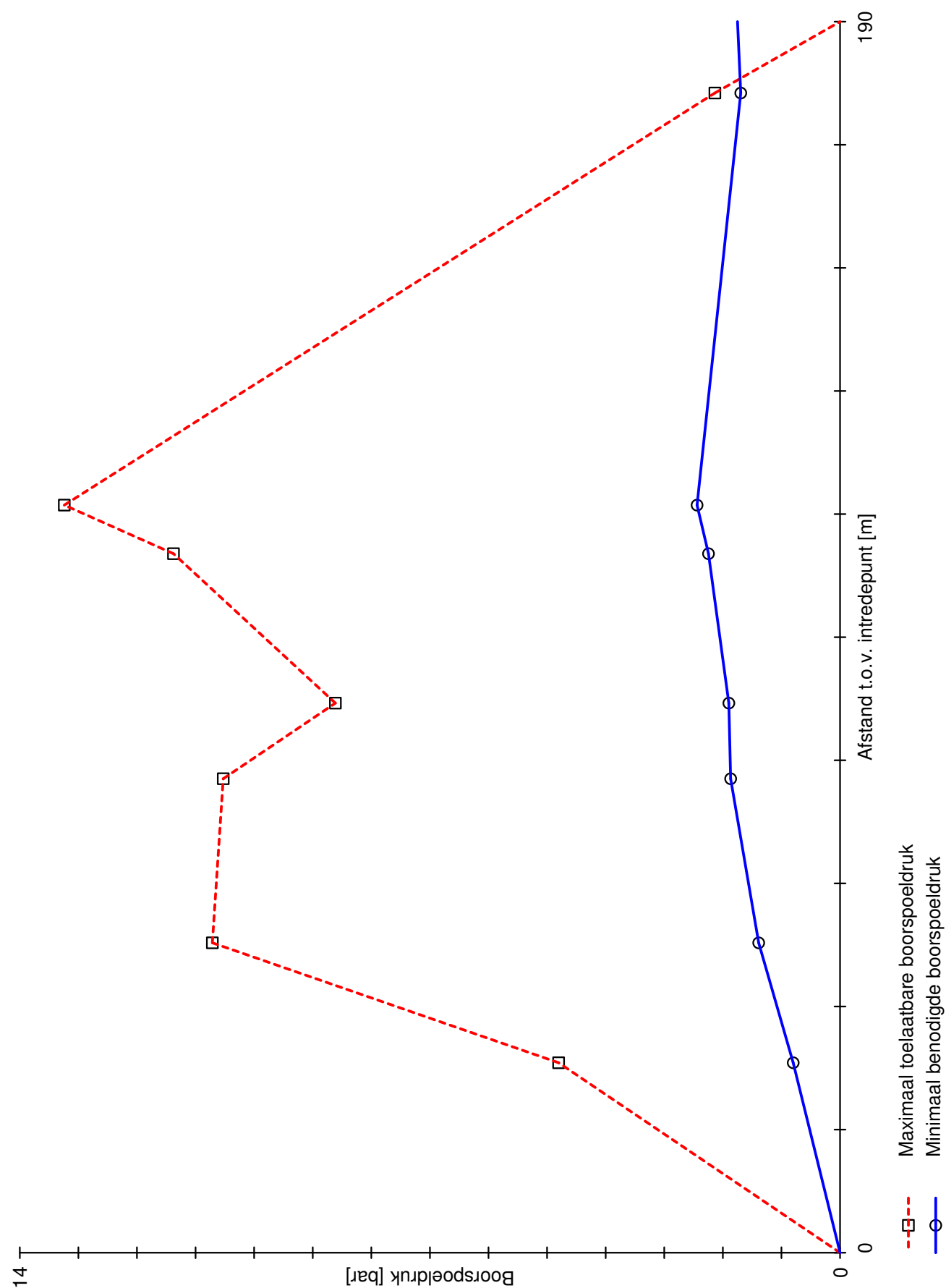
$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_g - D_b} \cdot L$$

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

Locatie	$p_{\max}$ [kPa]	90% p_{lim} [kPa]	p_{min} [kPa]	$p_{\max}$ [bar]	90% p_{lim} [bar]	p_{min} [bar]
1e rechte deel	480,37	944,15	79,90	4,80	9,44	0,80
Westzijde Oude..	1.136,50	1.071,30	138,80	11,37	10,71	1,39
Neergaande bocht	1.118,82	1.052,78	186,71	11,19	10,53	1,87
Hart Oude Maas	861,36	863,32	189,78	8,61	8,63	1,90
Oostzijde Oude..	1.225,26	1.137,69	224,55	12,25	11,38	2,25
Opgaande bocht	1.445,40	1.324,06	243,97	14,45	13,24	2,44
3e rechte deel	213,56	439,52	169,40	2,14	4,40	1,69

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

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





Bijlage 5

Certificaat bentoniet

PRODUCT DATA



Cebo Holland

CEBOGEL OCMA

Toepassing

- 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
- Verbetert 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 DFCEP-4"
- Wordt onder Kiwa Attest Toxicologische aspecten (ATA) geleverd, hetgeen garant staat voor een 100 % milieuvriendelijk product.

Parameter	Methode	Eis	Typische Waarde
Yield	OCMA DFCEP-4	$\geq 16,0 m^3/ton$	$17,4 m^3/ton$
API Filtraatwaterverlies	OCMA DFCEP-4	$\leq 15 ml$	13 ml
Droge zeefanalyse door 150 μm	OCMA DFCEP-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
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 ³	40 kg/m ³	50 kg/m ³	60 kg/m ³
Vloeigrens kogelnummer DIN 4126	Kugelhärtergerät 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
www.ceboholland.com

Revisiedatum: 18.03.2009
Document nr : OC01IP

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



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



Bijlage 6

Boorstaat 9 tonner / 18 tonner
(Registratieformulier boorgegevens)

Opdrachtgever				holland drilling				
Projectnr.								
Uitvoeringsdatum								
Plaats								
Adres				Boormachine (ton)	2,5 / 9 / 18 / 30 / 45 / 80			
Boormeester				Surveyor (CV)				
Testen kalibreren		Ja / Nee		Machinist				
Klic aanwezig		Ja / Nee		Boringnr.				
Tekening aanwezig		Ja / Nee		Boorlengte		meter		
Buis geleverd		Ja / Nee		Diameter buis		Ø SDR		
Pilotboring		Ja / Nee		Lengte geleverde buis		meter		
Spoeling afgevoerd		Opdr.gever / Loonw. / HD		Haspel nummer				
Zelf grondwerk		Ja / Nee		Restant lengte op haspel				
Zelf digitaal ingemeten		Ja / Nee		Hoeveelheid spoeling		m³		
Schets getekend		Ja / Nee		Aantal uren grondwerk		uur		
Stang	Diepte	Pitch	Duwkr. (kN)	Trekk. (kN)	Rotatie (rpm)	Pomp (l/min)	Pomppdr. (bar)	Opdracht / bijzonderheden
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
Aldus ingevuld door uitvoerende Naam boormeester					Voor akkoord opdrachtgever 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.

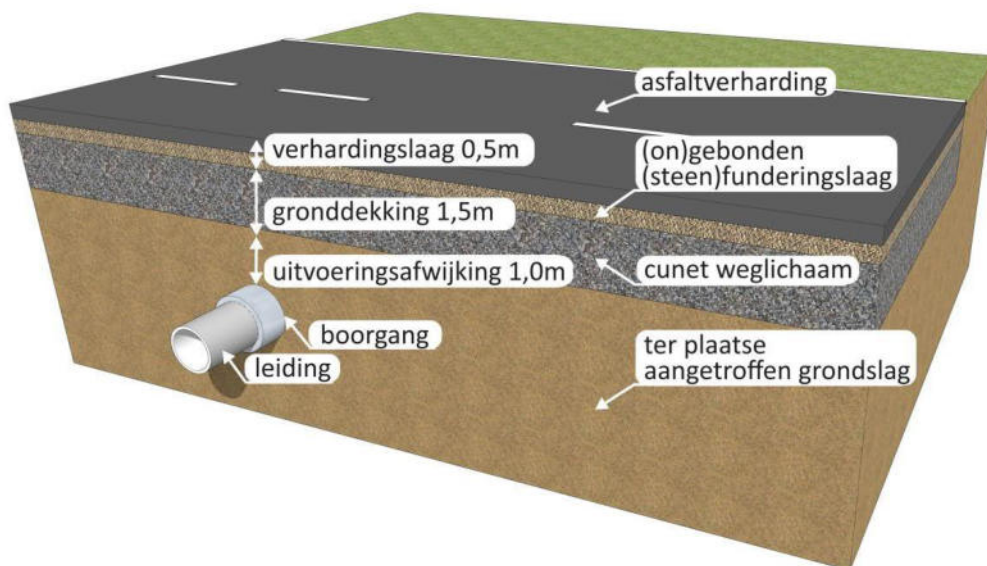
In figuur 2.2 is een schematische weergave gegeven van de gronddekking voor HDD-boringen. Indien de dikte van de verhardingslaag (inclusief de [on]gebonden [steen]funderingslaag) niet bekend is en er geen aanwijzingen zijn dat de dikte van de verhardingslaag $> 0,5$ meter, dan dient voor deze dikte $0,5$ 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: $6 \times$ de buitendiameter van de aan te brengen leiding met een minimum van $1,5$ meter.

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

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



Figuur 2.2 : schematische weergave gronddekking HDD-boringen onder wegen

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

In- en uittredepunten

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

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

Specifieke 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---

Ontwerpdata: 9/14/2020
Drill Control Versie: 6.6.2605
Tekening 19_20240-02-B51ET_02_EVP_03_03-P.dwg
Boring nummer: B51
Boring ontwerp op basis van Lengteprofiel

---Ontwerp parameters---

Topografische situatie aanwezig
Horizontaal ontwerp: Volgens Lengteprofiel
Verticaal ontwerp: 1 Controlepunt(en)
Intrede
Diepte Intredepunt t.o.v. Maaiveld = 0 meter
Hoek = -16.7 graden (-30%)
Minimale Lengte: 0
Neergaande Bocht
Verticale radius = 150 meter
Middelste Rechte
Hoek = 0 graden (0%)
Minimale Lengte: 0 meter
Opgaande Bocht
Verticale radius = 150 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 = 189.5 meter
Neergaande rechte = 29.24 meter
Neergaande bocht = 43.72 meter
Middelste rechte = 42.12 meter
Opgaande bocht = 63.43 meter
Opgaande rechte = 10.99 meter

---Maximale gronddekking---

Neergaande rechte = 9.09 meter
Neergaande bocht = 9.78 meter
Middelste rechte = 11.62 meter
Opgaande bocht = 13.21 meter
Opgaande rechte = 2.41 meter

---Radius informatie---

Boring ontwerp bevat GEEN gecombineerde radii
Kleinste gemeten Radius = 150 meter

---Coördinaten boorlijn---

	X	Y	Z
ITP	188148.75	348962.18	24.28
Tv1	188172.96	348948.09	15.88
Tv2	188210.21	348926.40	9.55
Tv3	188246.61	348905.21	9.55
Tv4	188299.81	348874.25	22.76
UTP	188308.47	348869.21	27.27