

Boorplan HDD03

MS-verbinding Zonnepark de Velden



Projectnummer: **F200021**
Documentnummer: **F200021-VSH-QUA-BP-HDD03**
Opdrachtgever: **Onesolar**
Revisie: **2.0**
Datum: **20-7-2021**
Status: **Ter Goedkeuring / Vergunningsaanvraag**

Projectomschrijving: **MS-verbinding Zonnepark de Velden**
 Opdrachtgever: **Onesolar**
 Contactpersoon:
 Contactpersoon V&SH:
 Email:
 Telefoonnummer:
 Documentnummer: **F200021-VSH-QUA-BP-HDD03**

Revisiebeheer

Revisie	Datum	Omschrijving revisie / wijzigingen ten opzichte van vorige revisie
0.1		Eerste Review
1.0		Ter Goedkeuring / Vergunningsaanvraag
2.0		Ter Goedkeuring / Vergunningsaanvraag. Muddruk, Trekkracht en Sterkteberekening HDD03 TI20120-DOC-03 REV B toegevoegd.

	Naam	Functie	Bedrijf	Paraaf	Datum
Opgesteld		Hoofduitvoerder	Visser & Smit Hanab BV		20-7-2021
Gecontroleerd		Operationeel Manager	Visser & Smit Hanab BV		20-7-2021
Vrijgegeven		Hoofduitvoerder	Visser & Smit Hanab BV		20-7-2021

Goedkeuring

Dit document heeft de volgende goedkeuring(en) nodig.

Naam	Functie	Bedrijf	Paraaf	Datum

Distributielijst

Nummer	Naam	Functie	Bedrijf
1			
2			
3			

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
2.	Projectomschrijving	6
	2.1 Algemeen	6
	2.2 Karakteristieken HDD03	6
3.	Uitgangspunten en ontvangen documenten	7
	3.1 Wetten, Voorschriften, Normen en Richtlijnen	7
	3.2 Ontvangen documenten	7
	3.3 Van toepassing zijnde vergunningen ontheffingen, beschikkingen en toestemmingen	7
4.	Situatiebeschrijving	8
	4.1 Te kruisen objecten	8
	4.2 Bodemprofiel	8
	4.3 Grondwaterstand en -kwaliteit	9
	4.4 Milieu	9
	4.5 Archeologie	9
	4.6 Ecologie	9
	4.7 Niet Gesprongen Explosieven (NGE)	10
5.	Werkmethode beschrijving HDD	11
	5.1 Mobiliseren – Rig Up	11
	5.1.1 Mobilisatie boorequipment.	11
	5.1.2 Rig-Up	11
	5.1.3 Dodebedconstructie	11
	5.2 Pilotfase	11
	5.2.1 Pilot	11
	5.2.2. Plaatsbepaling	12
	5.2.3. Toleranties en afwijkingen	12
	5.3 Ruimfase	12
	5.3.1 Ruimen	12
	5.4 Intrekken	13
	5.4.1 Voorbereidende werkzaamheden	13
	5.4.2 Intrekken van de leiding	13
	5.4.3 Intrekken van de leiding	14
	5.5 Kwelproblematiek	14
	5.5.1 Kwel tijdens de uitvoering	14
	5.5.2 Kwel op de lange termijn	14
	5.6 Muddrukken / Muduitbraken	14
	5.7 Rig down – demobiliseren	15
	5.8 Technisch opleveren	15
6.	Organisatie	16

6.1 Planning	16
6.2 Personeel	16
6.3 Materieel	16
6.3.1 Boorinstallatie Prime Drilling PD60/33RP Hybrid	16
6.3.2 Boorspoelingsysteem	17
6.4 Materiaal	17
6.4.1 Boorspoeling	17
7. VGM	19
7.1 Veiligheid, Gezondheid en Milieu (VGM)	19
7.2 Calamiteiten	19
8. Kwaliteit	20
9. Bijlagen	21
9.1 Bijlage 1. Algemeen Plan HDD03 Maaskruising TI20120-R-A-03 REV B	22
9.2 Bijlage 2. Muddruk, Trekkracht en Sterkteberekening HDD03 TI20120-DOC-03 REV 0	23
9.3 Bijlage 3. Grondonderzoek / Sonderingen HDD03	24
9.4 Bijlage 4. (Concept) Planning Doorlooptijd HDD03	25
9.5 Bijlage 5. Risico Inventarisatie & Evaluatie (RIE) HDD03	26
9.6 Bijlage 6. Specificatiesheet Gyro tool	27
9.7 Bijlage 7. Specificatiesheet Ocma Cebogel	28
9.8 Bijlage 8. Driller logsheet	29
9.9 Bijlage 9. Bentoniet rapport	30

1. Inleiding

Dit werkplan omschrijft op operationeel niveau de wijze waarop Visser & Smit Hanab haar activiteiten organiseert met betrekking tot de uit te voeren horizontaal gestuurde boring HDD08 Maaskruising Venlo ten behoeve van het project MS-verbinding Zonnepark de Velden. Het werkplan vormt samen met contractuele documenten en het ontwerp, uitgangspunten voor het uitvoeren van de horizontaal gestuurde boring.

Afkortingen

Afkorting	Omschrijving	Afkorting	Omschrijving
OG	Opdrachtgever	HDD	Horizontal Directional Drilling
V&SH	Visser & Smit Hanab B.V.	DPR	Voortgangsrapport
BOR	Boren (Business Unit V&SH)	DLS	Driller Log Sheet
DOC	Document	BR	Bentonietrapport
VGM	Veiligheid, Gezondheid & Milieu		
RI&E	Risico Inventarisatie & Evaluatie		
QAD	Quality Assurance Document		

Tabel 1: Afkortingen

Definities

Term	Definitie
Rig	Boorstelling
Rig site	Werkterrein ter plaatse van intredepunt
Pipe site	Werkterrein ter plaatse van uitredepunt
Annulus	Ruimte tussen boorstreng en/of mantelbuis en de wand van het boorgat
Debiet	Hoeveelheid liters in relatie tot tijd (m ³ /uur)
Face	Grondoppervlakte in het boorgat welke de boorkop het eerst raakt
Bentoniet	Klei mineraal
Additieven	Toeslagstoffen voor boorvloeistof
Boorvloeistof	Bentoniet vermengd met water
Returns	Uit het boorgat komende boorvloeistof vermengd met gronddeeltjes
Cuttings	Gronddeeltjes gescheiden van de returns door een recyclingsunit

Tabel 2: Definities

2. Projectomschrijving

2.1 Algemeen

In opdracht van OneSolar ontwerpt en realiseert Visser & Smit Hanab Distributie bv(hierna V&SH) een middenspanningstracé ten behoeve van de aansluiting van een zonnepark in Velden. Het tracé is ongeveer 10 km lang en doorkruist de Maas, een 2-tal spoorlijnen, diverse provinciale en gemeentelijke wegen.

De te leggen bundel bestaat voor de gehele route uit een bundel 3x1x630mm² Al kabel en zal worden aangesloten in het hoogspanningsstation Boekend van Enexis en in het inkoopstation van het zonnepark. Tevens zal over een lengte van 7 km een bundel 3x1x800mm² Al kabel wordt meegelegd. Dit betreft het tracé van Schandelo tot na de rioolwaterzuivering aan de Groot-Bollerweg in Venlo. Het gehele tracé wordt na realisatie overgenomen door Enexis Netbeheer.

Dit werkplan beschrijft de techniek, de procedures en randvoorwaarden van het project omtrent de HDD boring HDD03 Maaskruising Venlo die Visser & Smit Hanab B.V. (hierna te noemen als V&SH) uit zal gaan voeren.



Figuur 2. Projectlocatie Google Earth HDD03 Maaskruising Venlo

2.2 Karakteristieken HDD03

In de onderstaande tabel zijn de karakteristieken van de HDD weergegeven.

Omschrijving	Eenheid	Eigenschappen
Aanlegmethode	[-]	Horizontaal Gestuurd Boring / HDD
Aan te leggen	[-]	PE100 SDR11 200MM
Aantal buizen	[-]	2
Lengte Boring	[m]	485.20
Maaiveld (Gemiddeld)	[m / NAP]	
Hart boorlijn (Diepste punt)	[m / NAP]	-9.00

Tabel 3: Geometrie boring HDD03

3. Uitgangspunten en ontvangen documenten

3.1 Wetten, Voorschriften, Normen en Richtlijnen

Voor de in dit werkplan beschreven werkzaamheden zijn de volgende wetten, voorschriften, normen en richtlijnen van toepassing:

- NEN3650-1:2020; Eisen voor buisleidingsystemen.
- NEN3651:2020; Aanvullende eisen voor buisleidingsystemen in of nabij belangrijke waterstaatswerken.
- Voorwaarden en eisen volgend uit vergunningen en toestemmingen van bevoegd gezag en overige vergunningverlenende instanties;
- Richtlijn boortechniek Rijkswaterstaat 2019;
- Het Arbobesluit, de Arboregeling en de Arboregels;
- Uitvoering conform WIBON;
- CROW 500 instructiekaart zorgvuldig graven.

3.2 Ontvangen documenten

Documentnummer	Revisie	Onderwerp	Datum
GA201243.R01.V1.0	1.0	Geotechnisch onderzoek, MS Route Zonnepark de Velden (Venlo)	11-05-2021
0464056.100	00	Historisch bodemonderzoek, MS-tracé zonnepark De Velden	17-12-2020
0464056.100	00	Verkennd Bodemonderzoek, MS-tracé zonnepark De Velden	09-04-2021
0464056.101	00	Archeologisch Bureauonderzoek, MS-tracé zonnepark De Velden	14-12-2020
0464056.100	00	QuickScan CE, MS-tracé zonnepark De Velden	21-12-2020
21S019-RA-02	1.0	Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten tracé Venlo de Velden	25-02-2021
0464056.100	0	Natuurtoets, MS-tracé zonnepark De Velden	15-12-2020

Tabel 4: Ontvangen documenten

3.3 Van toepassing zijnde vergunningen ontheffingen, beschikkingen en toestemmingen

Voor de in dit werkplan beschreven werkzaamheden omtrent de uitvoering van HDD03 zijn de volgende vergunningen, ontheffingen, beschikkingen en toestemmingen benodigd:

- Rijkswaterstaat,
- Provincie Limburg
- Waterschap Limburg
- Gemeente Venlo, omgevings- / aanlegvergunning

Ten tijde van de uitvoering staat het de opdrachtgever / vergunningverlener(s) vrij om de opgelegde eisen volgend uit de afgegeven vergunning en opgenomen in het boorplan te toetsen en/of te controleren. Hierbij dient aandacht te zijn voor de geldende veiligheidseisen op de bouwplaats.

4. Situatiebeschrijving

4.1 Te kruisen objecten

De boorlijn inclusief boorprofiel is weergegeven in de tekening met het kenmerk TI20102-R-A-03 REV C en tevens als bijlage 2 in dit plan toegevoegd.

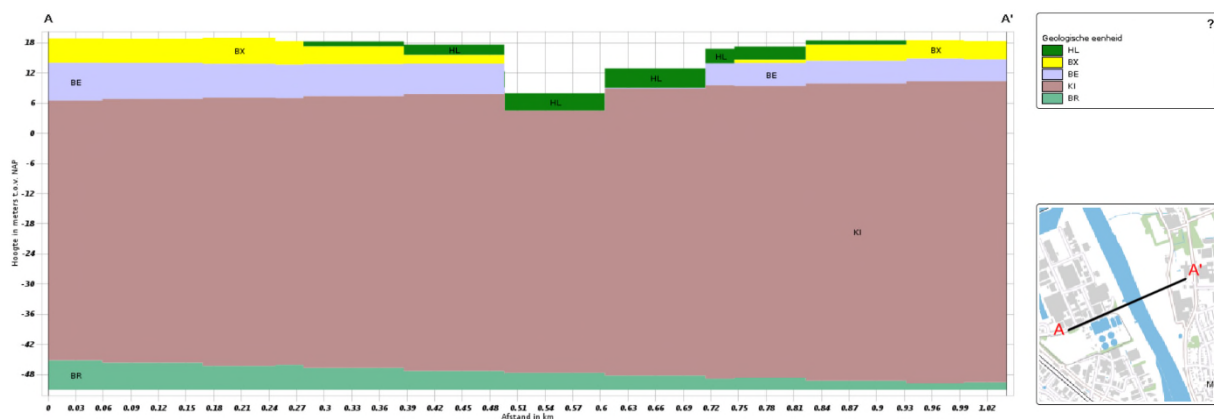
- Primaire Waterkeringen Ankerkade en Venlo Genooij, in beheer bij Waterschap Limburg
- Grondwaterbeschermingsgebied inclusief. Venloschol
- Waterweg / Rivier de Maas, in beheer bij Rijkswaterstaat
- Diverse Kabels en Leidingen

Profiel Vrije Ruimte Waterschap Limburg

Het intredepunt van de HDD is gesitueerd in het profiel van vrije ruimte, maar buiten de beschermingszone van de primaire waterkering Ankerkade. Echter in verband met het voldoen aan de eisen vanuit de NEN3650/3651, de ondergrondse en bovengrondse infra is het geprojecteerde intredepunt veiligheids en uitvoeringstechnisch het maximaal uitvoerbare.

4.2 Bodemprofiel

Aan de hand van de uitgevoerde grondonderzoeken in combinatie met de beschikbare data vanuit het DINO-loket hebben we een representatieve en consistente grondopbouw kunnen opstellen. Het gebruikte grondonderzoek is toegevoegd als bijlage 3.



Figuur 3. Grondopbouw HDD03 DINO-loket

Onderstaand een overzicht van de geotechnische eigenschappen van de vastgestelde grondopbouw.

Top	Onderzijde	Geotechnische Eigenschappen
Meters t.o.v. NAP		
+2.00	+6.00	Formatie van Beegden, Zand (grof), licht grindig
+6.00	-48.00	Formatie van Kiezeloolliet, Klei, Zand,

Tabel 5: Grondopbouw HDD03

Op basis van het grondonderzoek wat heeft plaatsgevonden, is er ten aanzien van het grind wat zich in de formatie van Beegden en Kiezeloolliet kan bevinden niks aangetroffen. Hierdoor word er dan ook aangenomen dat er zich geen grindlagen in de boorlijn bevinden. Deze over het algemeen zanderige lagen kunnen van oorsprong wel wat grind bevatten echter zullen deze geen belemmeringen ten aanzien van de werkzaamheden vormen.

Venloschol

In verband met het kruisen van de Maas is de HDD door de grondlaag De Venloschol, welke onderdeel is van het grondwaterbeschermingsgebied, gesitueerd. Voor het kruisen van De Venloschol zal een vergunning dienen te worden bij de Provincie Limburg. Eventuele maatregelen vanuit de vergunning welke er dienen te worden getroffen zullen in een later stadium in dit plan worden opgenomen.

4.3 Grondwaterstand en -kwaliteit

Uit de diverse opgestelde rapportages welke zijn opgesteld naar aanleiding van de voorgenomen werkzaamheden kunnen de onderstaande grondwaterstanden worden geconcludeerd.

Grondwaterstanden	
Freatische Grondwaterstand (Gemiddeld)	-2.00m -MV
Grondwaterstand 1e watervoerende pakket (Gemiddeld)	-2.00m -MV

Tabel 6: Grondwaterstand HDD03

Er dient ten aanzien van het grondwaterpeil te worden opgemerkt dat deze zal / kan fluctueren aan de stand van de nabij gelegen rivier de Maas

4.4 Milieu

Uit het historisch bodemonderzoek dat heeft plaatsgevonden ten aanzien van de werkzaamheden welke plaats zullen vinden op het gehele tracé is gebleken dat er gebieden zijn waar verontreiniging in de bodem en/of grondwater kan worden aangetroffen.

Bodem

Ten aanzien van de bodemkwaliteit met betrekking op de HDD worden er geen verontreinigingen verwacht.

Grondwater

In het grondwater komen in het gebied ten oosten van de Maas licht tot sterk verhoogde achtergrondconcentraties aan zware metalen (met name nikkel) voor.

Tijdens de uitvoering van de HDD zullen vrijkomende cuttings en boorspoeling worden geanalyseerd op eventuele verontreinigen. Indien er verontreinigen worden aangetroffen zullen hiervoor de noodzakelijk veiligheids en milieutechnische maatregelen worden getroffen.

4.5 Archeologie

Uit het archeologisch bureauonderzoek, is gebleken dat het gebied waarin de werkzaamheden plaatsvinden geen archeologische waarde heeft. Er hoeven ten aanzien van archeologie op deze locatie dan ook geen aanvullende werkzaamheden plaats te vinden.

4.6 Ecologie

In het plangebied en directe omgeving heeft er een quickscan plaatsgevonden op de aanwezigheid van beschermde planten- en diersoorten alsmede het eventuele effect hierop indien aanwezig. Uit deze rapportage is gebleken dat er geen mitigerende maatregelen ten aanzien van de werkzaamheden HDD03 genomen hoeven te worden.

4.7 Niet Gesprongen Explosieven (NGE)

Uit het CE-vooronderzoek en de uitgevoerde RisicoAnalyse Ontploffbare Oorlogsresten is er gebleken dat een groot aantal gebieden waarin de werkzaamheden plaatsvinden verdacht zijn op Niet Gesprongen Explosieven.

Ten aanzien van de werkzaamheden HDD03 is gebleken dat er zich ter plaatse van het intredepunt nog zogenaamde geschut munitie kan bevinden. Hierdoor zal de ontgraving ten behoeve van het intredepunt tot een diepte van -2.50 meter minus maaiveld middels oppervlakte detectie te worden onderzocht. Indien er middels deze oppervlakte detectie geen CE worden gedetecteerd dan kan de locatie worden vrijgegeven en kunnen de werkzaamheden aanvangen.

5. Werkmethode beschrijving HDD

5.1 Mobiliseren – Rig Up

5.1.1 Mobilisatie boorequipment.

Voorafgaand aan de mobilisatie / het transport van het boorequipment dienen de toegangswegen, eventuele werkwegen en werkterreinen dusdanig te worden ingericht dat deze geschikt zijn voor de transporten met een maximale aslast van 10ton per as.

5.1.2 Rig-Up

Op het moment dat de boormachine aankomt op locatie zijn het intredepunt, de intredehoek en de boorricting reeds bepaald. Na het elektrisch en leiding technisch aansluiten van het boorequipment kan de Rig op de juiste intredehoek en op de juiste plaats opgesteld worden.

Nadat de machine is opgesteld kan de intredeput ontgraven worden. Ontgraven zal ongeacht of er wel of geen kabels en leidingen verwacht worden altijd gedaan worden volgens de werkinstructie 'Zorgvuldig graven'. Het opslaan van de uitkomende grond zal op een door opdrachtgever en V&SH overeengekomen plek tijdelijk worden opgeslagen.

5.1.3 Dodebedconstructie

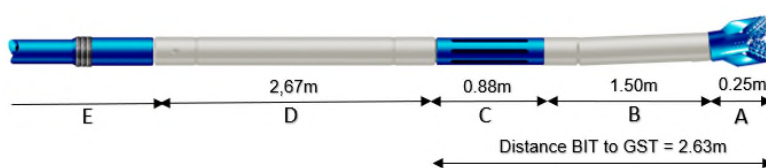
Ter voorkoming van mogelijke verplaatsing van de rig, vanwege de duw en trekkrachten benodigd tijdens de verschillende fases in het boorproces zal een zogenaamde dodebedconstructie met een maximale capaciteit van 60T worden aangebracht, welke deze krachten af zal dragen naar de ondergrond. De dodebedconstructie zal bestaan uit damwandplanken die op een geschikte locatie middels hoog frequent trillen in de grond worden aangebracht. Een geschikte locatie houdt in: daar waar zich geen kabels en leidingen bevinden en daar waar zich een grondlaag bevindt met voldoende draagkracht.

5.2 Pilotfase

5.2.1 Pilot

De pilotfase is de eerste boorgang van de HDD waarbij het vooraf ontworpen boorprofiel vanaf het intredepunt tot aan het geplande uittredepunt wordt geboord. Tijdens deze fase wordt de locatie van de boorkop nauwkeurig gemonitord en kan er in geval van eventuele afwijkingen adequaat worden gereageerd.

Voor deze pilotfase wordt gebruikt gemaakt van een BHA zoals zichtbaar op onderstaande afbeelding.



Figuur 3. Overzicht BHA Pilotfase

Nr.	Omschrijving
A	8½" MT Bit c/w 2x Nozzle
B	1.8° Bentsub 6⅝" OD
C	Sonde Housing 6⅝" OD
D	Gyro Steering Tool 6⅝" OD
E	Drillpipe 3½ IF

5.2.2. Plaatsbepaling

Tijdens de pilot wordt met het optisch gyro meetsysteem, de locatie van de bit vastgesteld. Specificaties van dit meetsysteem zijn terug te vinden in de bijlage 6.



Figuur 4. Overzicht Gyro Steering Tool (GST)

5.2.3. Toleranties en afwijkingen

Tijdens de pilot wordt het ontwerp nauwkeurig gevolgd echter kunnen afwijkingen optreden als gevolg van verschillende hardheden van grondlagen. V&SH is voornemens afwijkingen groter dan genoemd in navolgende tabel te corrigeren, kleinere afwijkingen worden verondersteld acceptabel te zijn.

Toleranties conform NEN3650	Richting	Meter
Intrede	Voor / Achter	0
	Links / Rechts	0
Ontworpen boorlijn	Boven / Onder	+1 / -1
	Links / Rechts	+5 / -5
Uittrede	Voor / Achter	+5 / -2
	Links / Rechts	+1 / -1

Tabel 7. Toleranties conform NEN3650

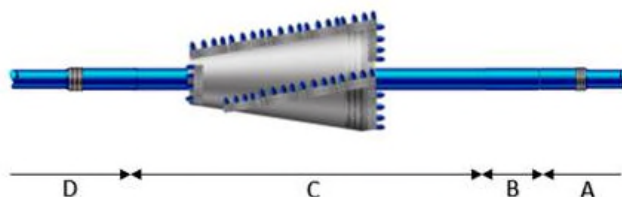
Het kruisen van de primaire waterkering Ankerkade en Venlo Genooij dient te allen tijde te gebeuren met een minimale diepteligging van 10 meter minus maaiveld ter plaatse van de vastgestelde veiligheidszones. Mochten er zich tijdens het kruisen toch afwijkingen voordoen waardoor deze diepteligging niet meer gegarandeerd kan worden, dan mogen deze afwijkingen niet gecorrigeerd worden door middel van het terugtrekken van de pilotbuis en het creëren van een nieuwe boorgang. Tevens dienen deze afwijkingen direct te worden overlegd met opdrachtgever en vergunningsverlener.

5.3 Ruimfase

5.3.1 Ruimen

Tijdens het ruimen wordt het boorgat groter gemaakt doordat de ruimer, de grond deels verdringt en deels losmaakt. De losgemaakte grond wordt met behulp van boorvloeistof door de annulus terug naar de oppervlakte getransporteerd.

Tijdens deze ruimfase zal er gebruik worden gemaakt van onderstaande BHA



Nr.	Omschrijving
A	Drillpipe 3½ IF
B	Blindsub 3½ IF
C	Cone Reamer 22" – 3½ IF
D	Drillpipe 3½ IF

Figuur 5-3 Overzicht BHA Wipertrip

Pas wanneer Visser & Smit Hanab overtuigd is van een stabiel, cilindrisch en schoon boorgat zal overgegaan worden tot de intrekoperatie. De overtuiging zal volgen uit metingen en registraties waarbij de viscositeit, het zandpercentage en het soortelijk gewicht van de spoeling die in het boorgat gaat en de boorspoeling die uit het boorgat komt (de returns) wordt bijgehouden.

5.4 Intrekken

5.4.1 Voorbereidende werkzaamheden

Voorafgaand aan het intrekken van de leiding worden de onderstaande voorbereidende werkzaamheden verricht.

Samenstellen van de streng(en)

Het samenstellen van de HDPE strengen zal plaatsvinden middels het zogenaamde spiegellassen. Hierbij worden de uiteinden van het materiaal verhit en onder druk in elkaar versmolten. De lastijden / doorwarmtijden / afkoeltijden etc zullen gehanteerd worden volgens de NEN7200. De HDPE strengen worden tijdens het samenstellen direct op rolstellen gelegd welke de weerstand tijdens het intrekken zullen minimaliseren.

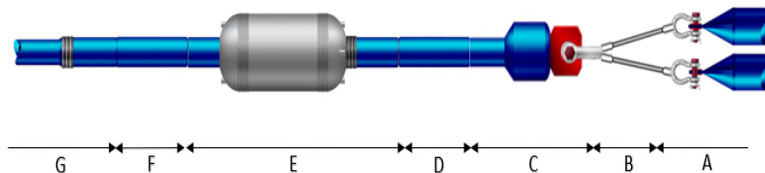
Kalibreren van de leiding

Na het samenstellen van de HDPE strengen zal de interne diameter van de streng worden gekalibreerd op 90% van de inwendige diameter van de buis. Door de buis voor het intrekken te kalibreren verzekert men zich ervan dat de leiding onbeschadigd het boorgat ingetrokken kan worden en de kans op eventuele kabelschade tijdens het intrekken hiervan tot een minimum word beperkt.

Na het kalibreren en vullen met water van de strengen zal deze op de dag van het intrekken met behulp van een mobiele kraan naar het uittredepunt worden verplaats alvorens deze aan de boorstreng word gekoppeld.

5.4.2 Intrekken van de leiding

Voor het intrekken van de HDPE leidingen zal er gebruik worden gemaakt van de onderstaande PBA.



Figuur 6 Overzicht PBA Intrekken

Nr.	Omschrijving
A	HDPE 200MM 2x incl. HDPE trekkoppen
B	30T D-Sluitingen (3x), incl staalstrop
C	30T Swivel – 3½ IF
D	Saversub 3½ IF
E	Barrel Reamer 18" – 3½ IF
F	Saversub 3½ IF
G	Drillpipe 3½ IF

Bij het gereedkomen van de ruimfase dienen de mantelbuizen gevuld met water en voorzien van trekkoppen in het geheel klaar te liggen. Uit de optredende spanningen in de buis blijkt dat de spanningen bij deze maximale trekkracht voldoen aan de in de norm gestelde eisen.

Voor het intrekken wordt een ruimer met een diameter van circa 2" groter gebruikt dan de in te trekken mantelbuizen, gevolgd door een swivel, stalen strop(en) en de bundel. De swivel wordt gekoppeld om te voorkomen dat de draaiende beweging tijdens het intrekken, overslaat naar de buis. De bundel wordt met behulp van minimaal één mobiele kraan en rolstellen, vanaf de laslocatie, naar het uittrede punt begeleid terwijl de rig aan het intrekken is.

5.4.3 Intrekken van de leiding

Voor de berekening van de trekkracht die benodigd is om de leiding in het boorgat te trekken worden de wrijvingscoëfficiënten volgens de NEN-3650-serie gehanteerd. Tevens worden de hierdoor in de leiding optredende spanningen zowel in het boorgat als op de rollerbaan berekend.

Onderstaand een samenvatting van deze resultaten. De volledige berekening is toegevoegd in bijlage 2.

Benodigde trekkracht tijdens installatie	Maximale toegestane trekkracht op de leiding
77kN / 7,7 Ton	200 kN / 20,8 Ton

Tabel 8: Trekkkrachten HDD03

5.5 Kwelproblematiek

5.5.1 Kwel tijdens de uitvoering

Tijdens de uitvoering van de HDD-boring word er geen gevaar voor kwel verwacht. In verband met de stabiliteit van de boorgang dient men de mudpits tijdens de uitvoering de diverse fases in het boorproces zo vol als mogelijk te houden.

5.5.2 Kwel op de lange termijn

Vanwege het feit dat de HDD boring de primaire waterkeringen Ankerkade en Venlo Genooij kruist zal er na het gereedkomen van de boring aan zowel het intrede als het uitredepunt conform de beleidsregels Waterschap Limburg een kwelscherm inclusief kleikist worden aangebracht.

5.6 Muddrukken / Muduitbraken

Voor het afvoeren van de afgeboorde grond is in het boorgat een minimale muddruk nodig. Tevens mag de druk in het boorgat niet groter worden dan de maximaal toelaatbare muddruk. Bij overschrijding van deze druk bestaat het gevaar voor bezwijken van de grond en uitstromen van boorvloeistof aan het maaiveld.

Aan de hand van de verkregen gegevens vanuit het grondonderzoek in combinatie met het in te zetten materieel en materiaal is de navolgende tabel met betrekking op de minimaal benodigde muddruk en de maximaal toelaatbare muddruk tot stand gekomen. De volledige berekening is toegevoegd als bijlage 2.

Locatie	Afstand tot intredepunt	Minimaal benodigde muddruk	Maximaal toelaatbare muddruk
IN	Intredepunt	0m	
A		40m	133 kN/m ²
B		80m	257 kN/m ²
C		120m	328 kN/m ²
D	Maas	160m	351 kN/m ²
E	Maas	200m	362 kN/m ²
F	Maas	240m	374 kN/m ²
G		280m	386 kN/m ²
H		320m	396 kN/m ²
I		360m	383 kN/m ²
J		400m	331 kN/m ²
UIT	Uitredepunt	480m	

Tabel 9: Muddrukken HDD03



Tijdens de uitvoering van de pilot worden deze muddrukken in het boorgat continu middels een sensor in de steering tool gemeten en geregistreerd. De surveyor en driller hebben hierdoor een goed beeld over de toegestane en actuele muddrukken in het boorgat. Indien deze muddrukken dreigen te worden overschreden kan de driller het proces zodanig aanpassen dat deze muddrukken binnen de grenswaarden van de maximaal berekende toelaatbare muddruk blijft.

5.7 Rig down – demobiliseren

Na het intrekken van de leiding en het werk boor technisch gereed is wordt het boorequipement losgekoppeld, schoon en transport gereed gemaakt en samen met cuttings, overtollige boorspoeling (mits niet vervuild) afgevoerd van locatie.

5.8 Technisch opleveren

Ten einde van de werkzaamheden worden de uiteinden van de ingetrokken leiding voorzien van tijdelijke afsluiting en indien gewenst zullen ontgravingen bij in- en uittrede laagsgewijs worden aangevuld waarbij de uiteinden op maaiveld worden gemarkeerd met piketten.

6. Organisatie

6.1 Planning

Voor de planning wordt verwezen naar de algemene uitvoeringsplanning. Een (concept)planning met daarbij behorende doorlooptijden van de HDD werkzaamheden is opgenomen in bijlage 4. Hierin is voor de HDD boringen uitgegaan van een werkweek van 07:00 – 18:00 (10 uur per dag, vijf dagen per week met 1 uur pauze). Bij onvoorziene omstandigheden kan worden besloten, langere dagen te maken en/of in het weekend te werken.

6.2 Personeel

Boorfase: pilot	Aantal	Boorfase: ruimen – intrekken	Aantal
Uitvoerder	1	Uitvoerder	1
Boormeester	1	Boormeester	1
Surveyor (Brownline)	1	Surveyor (Brownline)	-
Mud engineer	1	Mud engineer	1
Boorder	1	Boorder	1
Machinist (mobiele kraan)	1	Machinist (mobiele kraan)	2
Vrachtwagenchauffeur (werkwater)	1	Vrachtwagenchauffeur (spoeling)	3
Vrachtwagenchauffeur (cuttings)	1	Vrachtwagenchauffeur (cuttings)	1

Tabel 10: Personeel

6.3 Materieel

6.3.1 Boorinstallatie Prime Drilling PD60/33RP Hybrid

Gelet op berekende maximale trekkracht van ca. 7,5ton in combinatie met de af te leggen afstand en beschikbaarheid van materieel is V&SH voornemens de Prime Drilling PD60/33RP Hybrid boorstelling in te zetten. Deze heeft een maximale trekkracht van 60ton.



Figuur 7. Prime Drilling PD60/33RP Hybrid 60tons boorstelling

Navolgend overzicht geeft een indicatie over het in te zetten materieel.

Indicatie benodigd materieel Prime Drilling PD60/33 Hybrid	
Prime Drilling PD60/33RP Hybrid boorstelling	Drillpipe (OD 5" / Connection 3½" IF / L 6.00M)
Recycling unit NORMAG NRM2500	Bentoniet (Bigbags)
Mix-unit BOFRAM	Vrachtwagen incl autolaadkraan en haakarmsysteem
Vloeistofdichte Container tbv spoeling en/of cuttings (2x)	Mobiele / Rupsgraafmachine(s)
Werkplaats Container	Bus surveyor (gedurende de pilotfase)
Schaftwagen	Zuig / Vacuumwagens (boorspoeling / werkwater)
Generator 500kVa + externe brandstoftank	Kiepwagen (Cuttings)
Centrifugaalpomp BBA (4st)	Mobiele toilet(ten)
Vrachtwagen incl autolaadkraan en haakarmsysteem	Afvalcontainer(s)

Tabel 11: Matrieel

6.3.2 Boorspoelingsysteem

Het systeem bestaat uit een combi mix/recycling unit, hoge druk pomp, centrifugaal (BBA) pompen, vloeistofdichte containers, aggregaat, ontgraving (intrede), zuigwagens of indien mogelijk mud retour leiding (boorspoeling) en directe afvoer van cuttings met behulp van kiepwagens.

De mix unit mengt bentoniet met zoet werkwater tot de gewenste eigenschappen van de boorvloeistof zijn bereikt. Het zoet werkwater zal met behulp van vacuümwagens worden aangevoerd. Water van nabij gelegen sloten/vaarten is getest en is bruikbaar voor het aanmaken van boorspoeling. Indien de benodigde toestemming is verkregen zal hier het water uit gehaald worden. Vanuit de mix unit wordt met behulp van een hoge druk pomp via de boorstreng en nozzles in de jetbit of ruimer, boorspoeling in de ondergrond gepompt.

De ontgraving bij intrede vormt een opvang mogelijkheid voor returns. Op intrede worden returns verpompt naar de recycling unit waarbij cuttings worden gescheiden van returns. Opvolgend is de boorspoeling inzetbaar voor fasen in het boorproces. Cuttings worden opgevangen in een vloeistofdichte container en mits niet vervuild, direct van locatie afgevoerd naar een gecertificeerde grondbank.

Indien er ruimfases of wipertrips zijn gepland zal de boorspoeling welke vanaf uittrede vrijkomt, met behulp van zuig- vacuumwagens terug naar intrede worden getransporteerd zodat deze op de intrede locatie gerecycled en hergebruikt kan worden.

6.4 Materiaal

6.4.1 Boorspoeling

Boorvloeistof, een mix van bentoniet en water heeft voor de boorfases diverse functies.

- Onder druk, los krijgen van gronddeeltjes voor de jetbit (face).
- Transporteren van los gekomen gronddeeltjes vanaf de face tot aan de oppervlakte.
- Smeren van de boorstreng en de in te trekken bundel.
- Koelen van de jetbit, meetsysteem en boorstreng.
- Stabiliseren van het boorgat door het vormen van een filtercake tegen de wand van het boorgat.

De eigenschappen van boorvloeistof met in het bijzonder de viscositeit, kunnen tijdens de uitvoering worden aangepast door de verhouding van de samenstelling te wijzigen. V&SH is voornemens OCMA van de firma Cebo als basis toe te passen, de specificaties van dit materiaal zijn bijgevoegd in bijlage 7. Indien nodig worden additieven (zoals Pac L en Soda Ash) aan de boorspoeling gevoegd om destabilisatie van het boorgat tegen te gaan.

Tijdens het gehele proces worden de onderstaande parameters van de ingezette boorspoeling regulier gemonitord en geregistreerd om eventuele afwijkingen in het proces te kunnen bijsturen

- Registreren van bentoniet verbruik voor de boorspoeling.
- Meten van viscositeit van de boorspoeling.
- Meten van soortelijk gewicht van de boorspoeling.
- Meten van zandgehalte van de boorspoeling.

7. VGM

7.1 Veiligheid, Gezondheid en Milieu (VGM)

Voor het V&G plan wordt verwezen naar het V&G-plan uitvoeringsfase. Op de werkzaamheden omtrent het boren zullen de voorschriften uit dit V&G-plan van toepassing zijn.

Uitvoerenden dienen de generieke poort instructie GPI evenals een projectintroductie (kick-off) van V&SH bij te wonen voor aanvang van de uitvoering. Voor specifieke werkzaamheden (hijswerkzaamheden of intrekooperatie) wordt een toolbox gegeven waaraan alle betrokkenen deel dienen te nemen. Leveranciers en bezoekers worden hiervan uitgesloten en bij aanwezigheid, begeleid op locatie.

Onderdeel van het V&G-plan uitvoeringsfase is de Risico Inventarisatie & Evaluatie (RI&E). Risico's behorend bij de uitvoering van de boring zijn hier uitgewerkt en is tevens toegevoegd als bijlage 5.

7.2 Calamiteiten

Tijdens het uitvoeren van de HDD-boring kunnen onvoorziene omstandigheden zich helaas incidenteel voordoen welke de voortgang van de werkzaamheden en de omgeving kunnen beïnvloeden. Onderstaand en overzicht van de onvoorziene omstandigheden welke als calamiteit zullen worden beschouwd en ook als zodanig zullen worden afgehandeld.

- Mud uitbraken in of nabij waterkeringen en waterwegen.
- Ondergrondse obstakels
- Sterk afwijkende grondcondities in combinatie met de verwachte parameters ten aanzien van de grondonderzoeken (grindlagen / stenen)
- Breken van de boorstangen / boorstreng tijdens de uitvoering van de diverse boorfases.
- Oil-spill(s) en/of technische storingen van het boorequipment.

Mochten er zich onverhoopt een van deze onvoorziene omstandigheden voordoen dan zullen de werkzaamheden gestaakt worden en zullen er direct maatregelen worden getroffen om erger te voorkomen.

Gelijktijdig zullen minimaal de onderstaande personen / instanties worden geïnformeerd over de zogenoemde calamiteit om zodoende gezamenlijk te kijken naar een oplossing.

- Veiligheidskundige, V&SH en indien van toepassing opdrachtgever
- Operationeel Management, V&SH
- Opdrachtgever, OneSolar
- Bevoegd gezag / instanties, Provincie(s), Gemeente(s), Waterschap(pen), Rijkswaterstaat

8. Kwaliteit

Kwaliteitsbeheersing voor horizontaal gestuurde boringen is onder te verdelen in navolgende hoofdstukken.

- Instructie, draagt zorg voor informeren van uitvoerenden.
- Controle, draagt zorg voor bewaken van beoogde kwaliteit.
- Registratie, draagt zorg voor aantoonbaarheid van activiteiten.
- Evaluatie, draagt zorg voor vastleggen van bevindingen en geleerde lessen.

Instructie:

- GPI - generieke poort instructie.
PRV 23.01 - voorlichting en onderricht (ook voor onderaannemers).

Controle:

- QAD 1.4.7 - inspectie rapport (wordt gebruikt, indien nodig).

Registratie:

- QAD 41.1.16b - voortgangsrapport.
QAD 41.1.20 - driller log sheet.
QAD 41.1.23 - bentoniet rapport.
Optische gyro - registratie door Browline (pilot fase).

De diverse registratie formulieren zijn bijgevoegd als bijlage 8 t/m 9 in dit document.

Evaluatie:

- QAS 5.1.2 - projectevaluatie

As built dossier:

- As built tekening op basis van gegevens gyroscopische pilotboring, per gestuurde boring in DWG en PDF.
- Driller log sheet per gestuurde boring (gedurende pilot, ruimen en intrekken).
- Bentonietrapport per gestuurde boring (gedurende pilot en ruimen).
- Registratie optische gyro tijdens pilotboring in PDF.
- Begeleidingsbrieven / stortbonnen (afvoer cuttings en spoeling), indien van toepassing.

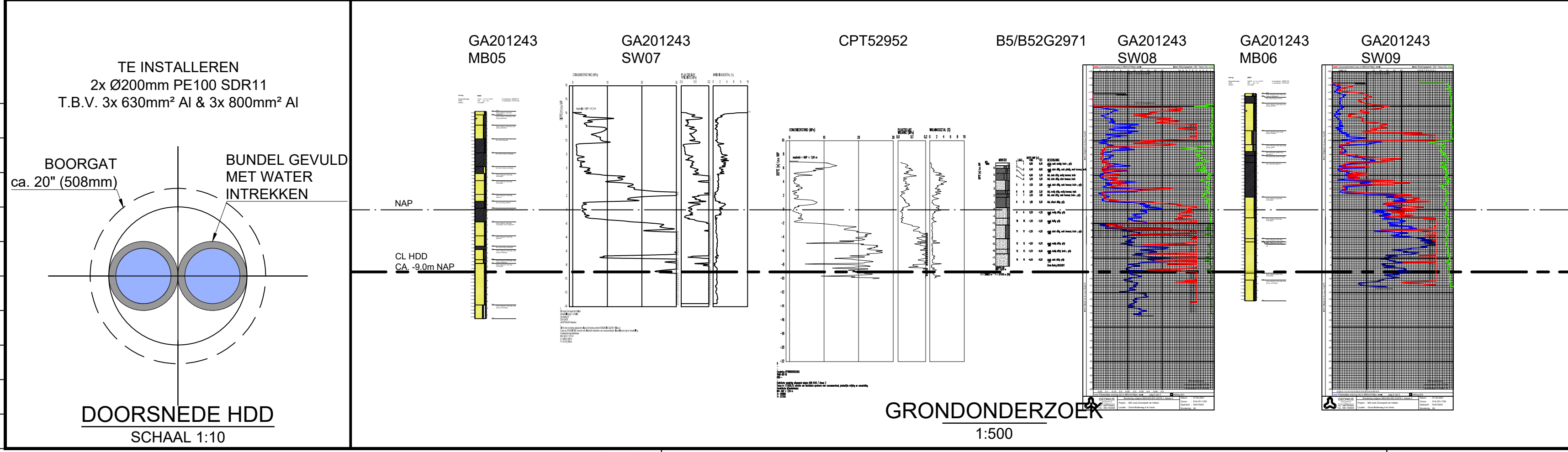
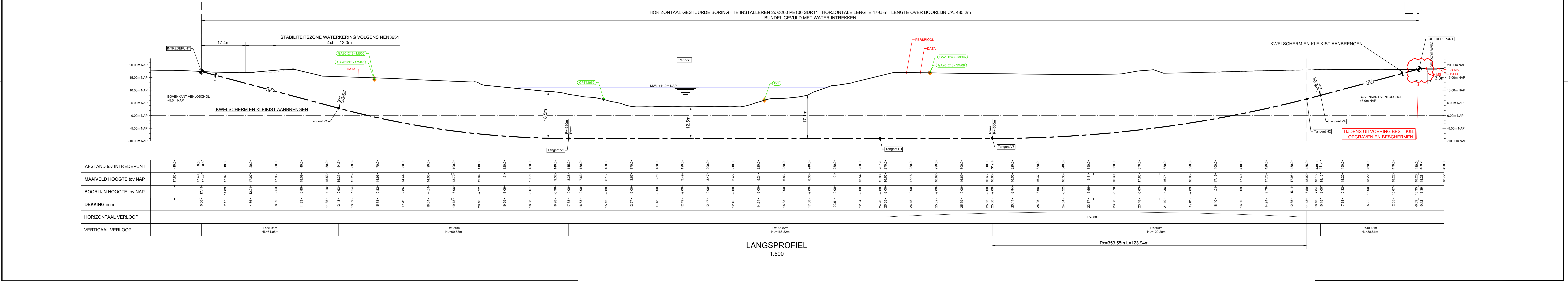
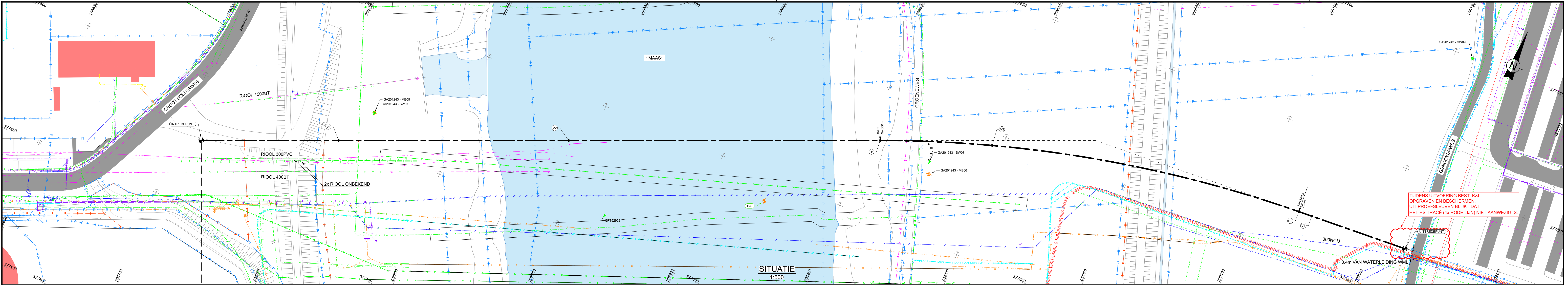
9. Bijlagen

Bij dit document horen de volgende bijlagen.

Bijlage	Document titel	Document nr.	Revisie
1	Algemeen Plan HDD03 Maaskruising	TI20102-R-A-03	C
2	Muddruk, Trekkkracht en Sterkteberekening HDD03	TI20102-DOC-03	B
3	Grondonderzoek / Sonderingen HDD03	GA201243.R01.V.01	0
4	(Concept)planning Doorlooptijd HDD03	TI20102-PLN-HDD03	0
5	RIE Risico Inventarisatie & Evaluatie HDD03		
6	Specificatiesheet Gyro Steering Tool		
7	Specificatiesheet Ocma Cebogel		
8	Driller logsheet		
9	Bentoniet rapport		

Tabel 12: Bijlagen

9.1 Bijlage 1. Algemeen Plan HDD03 Maaskruising TI20120-R-A-03 REV C



Coördinaten tabel			
X Coördinaat	Y Coördinaat	Z (N.A.P.)	Omschrijving
208708.48	377475.78	17.41	INBREDEPUNT
208758.28	377496.79	2.93	Tangent V1
208841.75	377531.99	-9.00	Tangent V2
208954.77	377578.65	-9.00	Tangent H1
208996.16	377594.99	-9.00	Tangent V3
209117.56	377617.95	6.59	Tangent H2
209122.97	377618.29	8.00	Tangent V4
209161.70	377620.74	18.39	UITBREDEPUNT

LEGENDA

BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN

- GEVAARLIJKE INHOUD
- LAGE DRUK GAS
- HOGE DRUK GAS
- LAAGSPANNING
- MIDDELSPANNING
- HOOGSPANNING
- RIEOL VRIJVERVAL
- RIEOL ONDER DRUK
- WATER
- WARMTELEIDING
- OVERIG / ONBEKEND

OVERIG

- PERCEELS GRENZ
- BESTAANDE K&L IN PROFIEL
- ZWART: INFO UIT PROEFSLEUF
- ROOD: INFO UIT KLUK

OPMERKINGEN:

- HOOGTEMATEN IN METERS T.O.V. NAP
- COÖRDINATEN IN METERS T.O.V. RD
- SITUATIE OP BASIS VAN PDK-BGT
- KADAESTRALE GRENZEN OP BASIS VAN PDK-BRK
- MAAIVELD PROFIEL VOLGENS AHN EN INMETING
- BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN UIT KLUK ORIENTATIEMETING
- 210048263 (02 MEI 2021)
- GRONDONDERZOEK OP BASIS VAN DINOLOKET EN GRONDONDERZOEK GEONIUS (ZIE DOC. GA201243.R01.V1.0)
- PROFIEL MAAIBODEM OP BASIS VAN GEGEVENS VIEVER RWS
- PROEFSLEUVEN GEGRAVEN AAN UITBREDEPUNT OP 21-06-2021, VOOR PROEFSLEUFGEVENS ZIE TEK.: F200033 - ZP De Velden - Revisie Proefsleuven t.b.v. Maasboring

OPDRACHTGEVER:

ONESOLAR

VENLO

WERK:

MS ROUTE ZONNEPARK DE VELDEN

ONDERWERP:

ALGEMEEN PLAN HDD03 MAASKRUIJING

SCHAAL: 1 : 500

FORMAAT: A1-1260

WERK NR.: F200021

TEKENING NR.: T120102-R-A-03

BLAD: 1

VAN: 1

REV.: C

9.2 Bijlage 2. Muddruk, Trekkracht en Sterkteberekening HDD03 TI20120-DOC-03 REV B

ONESOLAR

Zonnepark De Velden

Venlo

**Berekeningen HDD03
Maaskruising**

**Papendrecht, 24-06-2021
Document Nr: TI20102-doc-03
Revisie: B**



ONESOLAR

Zonnepark De Velden

Venlo

Berekeningen HDD03 Maaskruising

Revisie	Datum	Status	Berekend	Gecontroleerd
0	03-06-2021	Ter goedkeuring		
A	11-06-2021	Ter goedkeuring		
B	24-06-2021	Ter goedkeuring		



Inhoud

1. Inleiding	4
2. Uitgangspunten	5
2.1 Algemeen	5
2.2 Berekening muddrukken tijdens het boren	5
2.3 Berekening trekkracht tijdens het installeren van de buizen	5
2.4 Sterkteberekening geïnstalleerde buis	6
2.5 Kruisen van de waterkering en Venloschol	6
2.5.1 Waterkering	6
2.5.2 Venloschol	6
3. Conclusies	7
3.1 Muddrukken tijdens boren	7
3.2 Sterkte tijdens installeren	7
3.3 Sterkte tijdens gebruik	8
4. Bijlagen	9
4.1 Algemeen plan tekening op A4 formaat	9
4.2 Muddrukberekening	10
4.3 Trekkrachten berekening	11
4.4 Sterkte tijdens gebruik (grensvlak holoceen – pleistoceen)	12
4.5 Sterkte tijdens gebruik (gereduceerd pleistocene gronddruk)	13
4.6 Grondonderzoek	14



1. Inleiding

Ten behoeve van de aansluiting van een zonnepark dient in opdracht van Onesolar de Maas gekruist te worden middels een horizontaal gestuurde boring. Hierbij worden twee mantelbuizen DN200 PE100 SDR11 geïnstalleerd. In dit rapport treft men de bijbehorende berekeningen.

Hiertoe wordt het volgende berekend/ bekeken:

- De bij het boren te verwachten muddrukken en de maximaal toelaatbare muddrukken.
- De benodigde trekkracht voor het intrekken van de bundel en de hierbij optredende spanningen in de buizen.
- De sterkte van de mantelbuizen in de gebruiksfase.

Bovenstaande berekeningen worden uitgevoerd met spreadsheet-programma's.

Uitgangspunten van deze berekeningen zijn de normen:

- NEN 3650-1:2020, Eisen voor buisleidingsystemen - Deel 1 algemeen
- NEN 3650-3:2020, Eisen voor buisleidingsystemen - Deel 3 kunststoffen
- NEN 3651:2020, Aanvullende eisen voor kruisingen met belangrijke waterstaatswerken.

Grondonderzoeken:

- Sonderingen afkomstig van Geonius, MB05 en MB06 inclusief Zeefkromme Bijlage 4.6

Bijbehorende tekeningen:

- Algemeen plan tekening TI20102-R-A-03 op A4-formaat Bijlage 4.1

Revisie:

- | | |
|---|--|
| A | Ontwerp beschrijving toegevoegd in Hoofdstuk 2.1 |
| B | Uittredepunt HDD gewijzigd. |



2. Uitgangspunten

2.1 Algemeen

De belangrijkste ontwerpgegevens van de mantelbuizen:

Kenmerk	Waarde
Materiaal	PE
Kwaliteit	PE100
Treksterkte	10 N/mm ²
Diameter	200 mm
Wanddikte	SDR 11, 18.2 mm
Ontwerpdruk	n.v.t.
Medium	n.v.t.
Gronddekking	variabel, maximaal 26m
Verkeersklasse	variabel, maximaal load model 2
Plaatsbepaling	Gyro
Boorstelling	60 tonner of gelijkwaardig
Aantal buizen	2

Het intredepunt van de boring ligt voor de Groot Bollerweg, binnen het Profiel van vrije ruimte van de waterkering. Er is voor deze locatie gekozen, zodat tijdens de werkzaamheden de rig zich niet op de weg bevindt en het verkeer niet gehinderd zal worden. Ook ligt het punt buiten de stabiliteitszone van de waterkering volgens de NEN3651 en zal een kwelscherm en kleikist aangebracht worden. Ten zuiden van de gekozen boorlijn liggen vier riolen met een onbekende ligging waarvan twee met een onbekende diameter. Ten noorden van de boorlijn ligt een beton riool/uitlaat met een diameter van 1500mm. Tijdens de boring worden twee data kabels en een persriool gekruist. Het uitredepunt ligt voor de Genooyerweg, waarbij het hart van de boorlijn binnen het Recht van Opstal, dat over de Middenspanningskabel van Enexis zit, valt. Ook bij het uitredepunt wordt een kwelscherm en kleikist aangebracht.

2.2 Berekening muddrukken tijdens het boren

Voor het afvoeren van de afgeboorde grond is in het boorgat een minimale muddruk nodig. Tevens mag de druk in het boorgat niet groter worden dan de maximaal toelaatbare muddruk. Bij overschrijding van deze druk bestaat het gevaar voor bezwijken van de grond en uitstromen van boorvloeistof naar het maaiveld.

De maximaal toelaatbare muddruk en de minimaal benodigde muddrukken zijn berekend in Bijlage 4.2. In hoofdstuk 3 worden de berekende waarden gepresenteerd.

2.3 Berekening trekkracht tijdens het installeren van de buizen

Voor de berekening van de trekkracht die benodigd is om de leiding in het boorgat in te trekken worden de wrijvingscoëfficiënten volgens de NEN 3650-serie gehanteerd. Tevens worden de hierdoor in de buizen optredende spanningen zowel in het boorgat als op de rollenbaan/gras berekend.

De volledige uitvoer van deze berekening is bijgevoegd in Bijlage 4.3. In hoofdstuk 3 worden de berekende waarden gepresenteerd.



2.4 Sterkteberekening geïnstalleerde buis

De sterkteberekening van de mantelbuizen is uitgevoerd met behulp van een speciaal gemaakt spreadsheetprogramma volgens de NEN3650. Berekeningen worden gemaakt op het grensvlak holocene-pleistoceen (met neutrale gronddruk) en op het diepste punt van de boring (gereduceerd pleistocene gronddruk).

De volledige uitvoer van deze berekening is bijgevoegd in Bijlage 4.4. In hoofdstuk 3 worden de berekende waarden gepresenteerd.

2.5 Kruisen van de waterkering en Venloschol

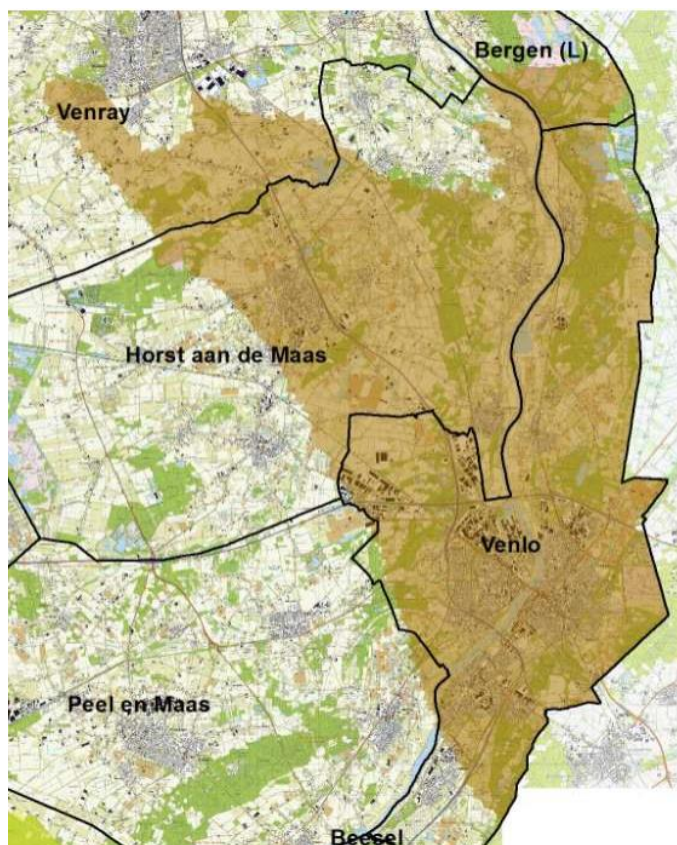
2.5.1 Waterkering

Vanwege het kruisen van twee waterkeringen (1 aan elke zijde van de Maas) dient bij het in- en uittredepunt van de HDD een kwelscherm met kleikist worden aangebracht, waarbij het kwelscherm een radius heeft van ten minste 50 centimeter rondom de buitenzijde van de kabel of leiding.

Dit is conform de beleidsregels van het dagelijks bestuur van het Waterschap Limburg (d.d. 05-01-2017).

2.5.2 Venloschol

De Venloschol is een grondlaag die zich uitstrekt over het gearceerde gebied op onderstaande kaart en is onderdeel van het grondwaterbeschermingsgebied. Om deze reden zal een vergunning aangevraagd moeten worden voor werkzaamheden die een raakvlak hebben met deze grondlaag, waarvan de bovenzijde op grofweg +5m NAP ligt. Vanwege de diepte van de Maas (bodem ca. +3.5m NAP; bron Rijkswaterstaat) op deze locatie zal een leidingkruising dus altijd in de Venloschol gesitueerd zijn.





3. Conclusies

3.1 Muddrukken tijdens boren

Overzicht minimum en maximum muddrukken tijdens boren:

Lokatie		Afstand tot intredepunt	Minimaal benodigde muddruk (Bijlage 4.2)	Maximaal toelaatbare muddruk (Bijlage 4.2)
IN	Intredepunt	0 m		
A		40 m	133 kN/m ²	392 kN/m ²
B		80 m	257 kN/m ²	658 kN/m ²
C		120 m	328 kN/m ²	714 kN/m ²
D	Maas	160 m	351 kN/m ²	639 kN/m ²
E	Maas	200 m	362 kN/m ²	587 kN/m ²
F	Maas	240 m	374 kN/m ²	679 kN/m ²
G		280 m	386 kN/m ²	963 kN/m ²
H		320 m	396 kN/m ²	941 kN/m ²
I		360 m	383 kN/m ²	876 kN/m ²
J		400 m	331 kN/m ²	609 kN/m ²
UIT	Uittredepunt	480 m		

In de waarden van de maximale muddrukken zijn de veiligheidsfactoren conform de norm verwerkt. Nabij het in/uittredepunt kunnen muduitbraken voorkomen tijdens het boren van de pilotbuis. Daarom wordt geadviseerd om te boren met een zo laag mogelijk druk en debiet om de voortgangssnelheid hierop aan te passen

3.2 Sterkte tijdens installeren

Overzicht van de berekende maatgevende spanningen in de mantelbuizen tijdens installatie:

	Smax (Bijlage 4.3)	max % <100%	
Spanning in boorgat (bij max. trekkracht)	4.1 N/mm ²	41 %	
Spanning in invoerbocht	7.4 N/mm ²	74 %	
Spanning in uitlegterrein	4.9 N/mm ²	49 %	
Minimaal te verwachten trekkracht			24 kN
Maximaal te verwachten trekkracht			77 kN
Maximaal toegestane trekkracht			200 kN

De bundel wordt gevuld met water in het boorgat getrokken. Hiervoor wordt een trekkracht van maximaal 7.7 ton verwacht.

Als de bundel leeg ingetrokken zou worden is de marge tussen de benodigde en de toelaatbare trekkracht ca. 4 ton (16.6 ton benodigd, 20.8 ton toelaatbaar).

Om deze marge te vergroten is ervoor gekozen om met een buisvulling van water in te trekken. Dit zorgt ervoor dat de mantelbuizen minder wrijving hebben met de bovenkant van het boorgat.



3.3 Sterkte tijdens gebruik

Overzicht van de berekende maatgevende spanningen in de mantelbuizen tijdens gebruik:

Belastingsgeval (grensvlak holoceen-pleistoceen) (maatgevend)	Smax (Bijlage 4.4)		
drukloos S_x	0.1 N/mm ²	1 %	toetswaarde
drukloos S_{y2}	6.4 N/mm ²	80 %	toetswaarde
Deflectie bij drukloze leiding		6.3 %	D_g
Toelaatbare langdurende uitwendige overdruk		27.78 m	waterkolom

Belastingsgeval (grensvlak diepste punt) (niet maatgevend)	Smax (Bijlage 4.5)		
drukloos S_x	0.1 N/mm ²	1 %	toetswaarde
drukloos S_{y2}	0.6 N/mm ²	8 %	toetswaarde
Deflectie bij drukloze leiding		0.6 %	D_g
Toelaatbare langdurende uitwendige overdruk		27.78 m	waterkolom

Uit bovenstaande resultaten volgt dat de gekozen mantelbuis volgens het ontworpen tracé kunnen worden geïnstalleerd.

Een buis PE100 SDR11 kan op de lange duur een uitwendige waterdruk aan van 27.5m. De vloerbuis van de HDD ligt op ca. -9m NAP, dat betekent dat vanaf een waterstand in de Maas hoger dan +18.5m NAP de mantelbuizen kunnen imploderen als deze leeg zijn. Ondanks dat dit voor deze locatie een extreem hoge waterstand is, wordt toch geadviseerd om de mantelbuizen na het intrekken gevuld te houden met water. Ook ten tijde van de kabeltrek zal dit een gunstig effect hebben op de benodigde trekkrachten.



4. Bijlagen

4.1 Algemeen plan tekening op A4 formaat



4.2 Muddrukberekening

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	Onesolar
Projectomschrijving	Zonnepark De Velden
Plaats	Venlo
Calculatienummer	F200021
Berekening	HDD03
Berekend door	AAS

Te installeren buis of bundel	
Uitwendige diameter buis/bundel	d 400 mm

Boorstelling	
Type boorstelling	100 ton boorstang = 4-1/2" IF
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw. 127 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw. 109 mm

Boorvloeistof	
Volumegegewicht boorvloeistof	V_{bo} 10.50 kN/m ³
Volumegegewicht grond / boorvloeistof mengsel	V_b 11.50 kN/m ³
Schijnbare viscositeit	visc 100 MarshFunnelseconden
Yieldpoint boorvloeistof	y_b 0.01 kN/m ²
Viscositeit	eta 0.11 Pas

Boorbuizen	
Lengte boorbuis	L 9 m
Lengte koppeling	L-kopp 0.5 m
Inwendige diameter koppeling	d-kop 89 mm
Nik. Ruwheid	k 1 mm

SAMENVATTING INVOER/RESULTATEN

Lokatie	Omschrijving	Afstand tot Diepte cl t.o.v ref. intredepunt lijn [m]		Pmin* tijdens pilot	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0.0	17.4 m	-	0 kN/m2
A		40.0	6.9 m	133	392 kN/m2
B		80.0	-2.9 m	257	658 kN/m2
C		120.0	-8.1 m	328	714 kN/m2
D	Maas	160.0	-9.0 m	351	639 kN/m2
E	Maas	200.0	-9.0 m	362	587 kN/m2
F	Maas	240.0	-9.0 m	374	679 kN/m2
G		280.0	-9.0 m	386	963 kN/m2
H		320.0	-8.9 m	396	941 kN/m2
I		360.0	-6.7 m	383	876 kN/m2
J		400.0	-1.2 m	331	609 kN/m2
K			m	0	kN/m2
L			m	0	kN/m2
M			m	0	kN/m2
UIT	Uittredepunt	480.2	18.3 m	-	0 kN/m2
				Pmin benodigd bij max. mud debiet	
noot *: Pmin in pilot gat vergelijken met Pmax tijdens ruimen is de meest ongunstige benadering					

**Berekening van de maximaal toelaatbare boorvloestofdrukken P'max
volgens NEN 3650-1:2020 bijlage E.2**

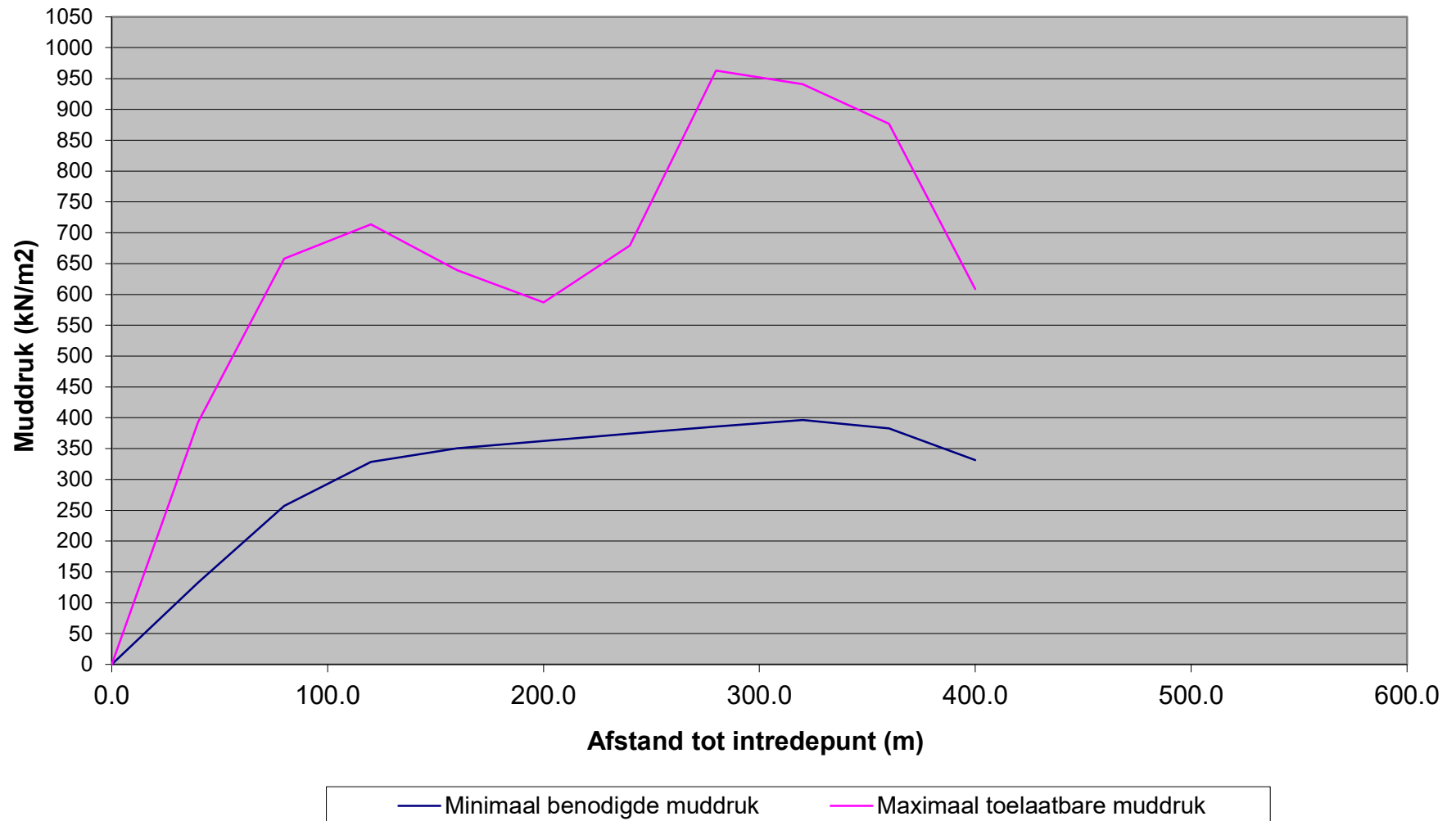
INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	klei	zand	zand	zand
Gronddekking	-	11.23	17.3	19.3	15.1 m
Diepte water onder mv (+)	-	1	1	1	-5 m
Hoek inwendige wrijving	-	22.5	30	30	30 gr
Volumegewicht nat	-	19	20	20	20 kN/m3
Volumegewicht droog	-	17	18	18	18 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0.33	0.33	0.33	0.33
CPT Conusweerstand: qc	-	2	15	15	15 MPa
Rpmax	-	5.62	1.09	1.04	1.20 m
Elasticiteitsmodulus	-	3000	28500	28500	28500 kN/m2
P'max in gat	-	392	658	714	639 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	12.5	17.4	26.2	25.4	23.1 m
Diepte water onder mv (+)	-7.5	-2.3	1	1	1 m
Hoek inwendige wrijving	30	30	30	30	30 gr
Volumegewicht nat	20	20	20	20	20 kN/m3
Volumegewicht droog	18	18	18	18	18 kN/m3
Cohesie	0	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
CPT Conusweerstand: qc	15	15	20	20	20 MPa
Rpmax	1.31	1.11	1.03	1.05	1.10 m
Elasticiteitsmodulus	28500	28500	38000	38000	38000 kN/m2
P'max in gat	587	679	963	941	876 kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)	zand				-
Gronddekking	18.4				- m
Diepte water onder mv (+)	1				- m
Hoek inwendige wrijving	26				- gr
Volumegewicht nat	20				- kN/m3
Volumegewicht droog	19				- kN/m3
Cohesie	0				- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0.33				-
CPT Conusweerstand: qc	10				- MPa
Rpmax	0.90	0.00	0.00	0.00	- m
Elasticiteitsmodulus	19000	0	0	0	- kN/m2
P'max in gat	609				kN/m2

RESULTATEN MUDDRUK



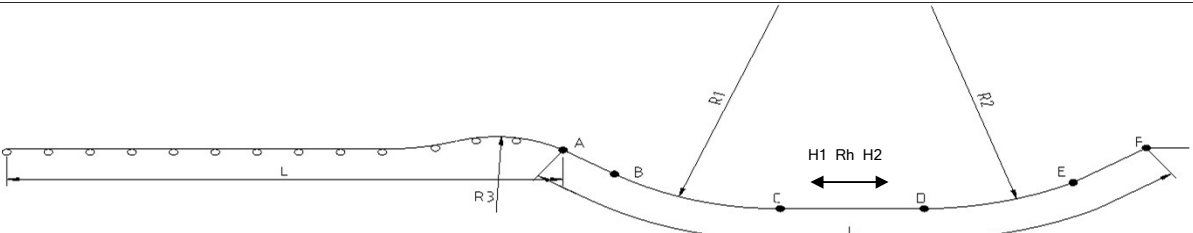


4.3 Trekkrachten berekening

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	Onesolar
Projectomschrijving	Zonnepark De Velden
Plaats	Venlo
Calculatienummer	F200021
Berekening	HDD03
Berekend door	HKU

Buisgegevens	
Uitwendige diameter	D_o 200 mm
Wanddikte	d 18.2 mm
Dikte externe coating	$c-e$ 0 mm
Soortelijk gewicht externe coating	$sg-e$ 0 kg/m ³
Dikte interne coating	$c-i$ 0 mm
Soortelijk gewicht interne coating	$sg-i$ 0 kg/m ³
Materiaal	PE100
Elasticiteitsmodulus	E 975 N/mm ²
Soortelijk gewicht buis	sg 955 kg/m ³

Maatvoering	
	
Lengte boring	L 485.1 m
Afstand	A-B 40 m
Afstand	A-C 170.8 m A-H1 170.8 m
Afstand	A-D 337.5 m A-H2 195.8 m
Afstand	A-E 429.1 m
Afstand	A-F 485.1 m
Straal boor profiel	R_1 353 m
Horizontale straal boor profiel	R_{hor} 500 m
Straal boor profiel	R_2 350 m
Straal rollenbaan	R_3 30 m
Uittredehoek [pijp zijde]	α_u 15 graden (bij punt A)
Hellingshoek middenstuk	α_m 0 graden (+ naar beneden ri. rig zijde)
Horizontale hoek middenstuk	α_{hor} 19 graden
Intredehoek [rig zijde]	α_i 15 graden (bij punt F)
Aantal buizen	aantal, n 2 buis/buizen
Buisvulling in boorgat	water Buisvulling ook op rolstellen ja
Extra buisvulling in boorgat	nee
Streng wordt uitgelegd op rollen	niet in invoerbocht Afstand tussen rolstellen 5 m
Pipe pusher	nee
Sleepboot	nee
Grind aanwezig in boorlijn	nee

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	77 kN	8 ton
Maximaal totale toelaatbare trekkracht op buis(zen)		200 kN	20 ton
SI max in boorgat	SI	4.1 N/mm ²	
SI max in bovenbocht / streng	SI	7.4 N/mm ² /	4.9 N/mm ²
		74.1 % S toel	voldoet

BEREKENING

Uitgangspunten			
Belastingfactor op T1,2,3	y_s	1.1	
Belastingfactor op buigend moment	f_k	1.4	
Totaalfactor op f_2, f_3	f	1.8	(bundel)
Veiligheidsfactor op lanceerbaan		1.8	
Veiligheidsfactor sleepboot		1	(gunstig)
Veiligheidsfactor pipepusher		1	(ongunstig)
Wrijvingscoef. rollenbaan/maaiveld	f_1	0.1	
Schuifspanning leiding-boorvloeistof	f_2	0.00005 N/mm ²	
Wrijvingscoef. leiding-boorwand	f_3	0.2	

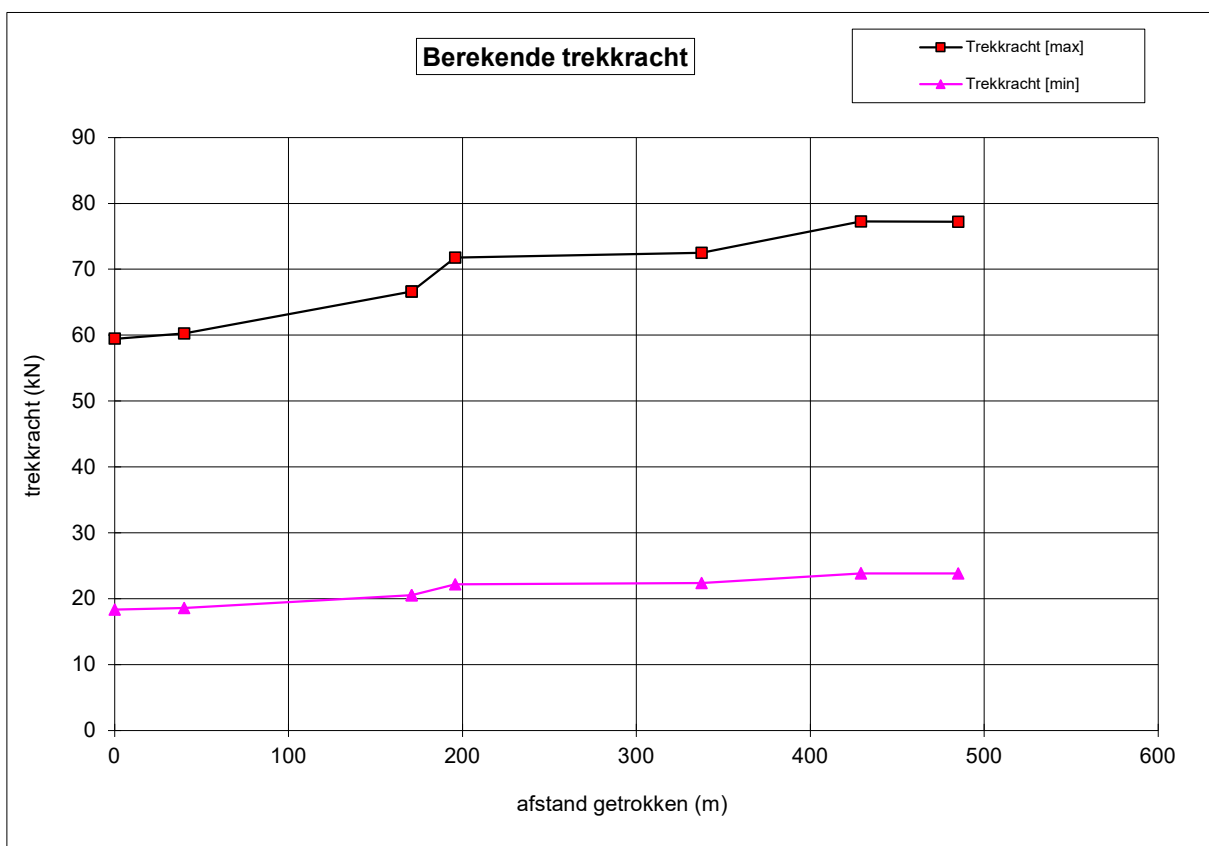
Diverse gegevens			
Rekenwaarde max spanning	Reb	10 N/mm ²	
Soortelijk gewicht bentoniet	sg	1150 kg/m ³	
Doorsnedeoppervlak	Abuis	10385 mm ²	per buis
Weerstandmoment	W_{reken}	8.67E+05 mm ³	(totaal)
Traagheidsmoment	I_{reken}	8.67E+07 mm ⁴	(totaal)
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g	omlaag	0.1984 kN/m ¹ streng
gewicht vull x aantal buizen	g vull	omlaag	0.4206 kN/m ¹ streng
opdrijving x aantal buizen	g opw	omhoog	-0.7226 kN/m ¹ streng
g eff in gat = g-gopw	g eff	omhoog	-0.1036 kN/m ¹ streng
g eff op rolstellen	g eff	omlaag	0.6190 kN/m ¹ streng
$\lambda = \sqrt{\sqrt{k_v \cdot xB/4/E/I}}$	λ		0.002490 mm ⁻¹
Beddingsconstante	k_v		0.0400 N/mm ³
Oplegbreedte van de bundel	B		325 mm
$Q_{r1} = 0.322 \cdot \lambda \cdot B^2 \cdot E / R_1$	Q_{r1}		0.0016 N/mm ²
$Q_{rh} = 0.322 \cdot \lambda \cdot B^2 \cdot E / R_h$	Q_{rh}		0.0012 N/mm ²
$Q_{r2} = 0.322 \cdot \lambda \cdot B^2 \cdot E / R_2$	Q_{r2}		0.0016 N/mm ²
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'		1.625 x Omtrek van een buis

Trekkracht (cumulatief)								
Punt	A	B	C	H1	H2	D	E	F
	Start/ rollen	Recht	Bocht		Midden		Bocht	Rig
L (m)	0	40	171	171	196	338	429	485
T ₁ x y _s (kN)	33.03	30.31	21.40	21.40	19.70	10.05	3.81	0.00
T ₂ x y _s of T _{3a} x y _s (kN)	0.00	2.87	12.26	12.26	14.05	24.22	30.79	34.81
T _{3b} x y _s (kN)			0.29	0.29	0.50	0.50	0.80	0.80
T _{3c} x y _s (kN)	0.00	0.00	1.83	1.83	4.21	3.07	4.44	3.79
Trekkracht sleepboot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resterende drukkracht pipepusher	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F (totale kracht, kN)	33	33	37	37	40	40	43	43
F _d = F x f (kN)	59	60	67	67	72	72	77	77
De te verwachten trekkracht ligt tussen 24 kN en 77 kN								
De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk							86 kN	
De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid								

Spanningen in boorgat								
Totale spanning in boorgat	N/mm ²							
$SI(N) = F_d / A / \text{aantal}$	2.9	2.9	3.2	3.2	3.5	3.5	3.7	3.7
$SI(M) = f_k \times (I / W) / R$	0.0	0.0	0.4	0.0	0.3	0.0	0.4	0.0
SI totaal	2.9	2.9	3.6	3.2	3.7	3.5	4.1	3.7

Spanningen op rollenbaan			
Totale spanning uitlegterrein		bovenbocht	streng
$S_r \text{ kromming} = f_k \times E \times (I / W) / R$	S_r	4.6 N/mm ²	0 N/mm ²
$S_R \text{ buig} = (f_k \times 1/12 \times g / \text{aantal} \times L^2) / W$	S_r	0.0 N/mm ²	2.1 N/mm ²
$S_R(N) = F_d / A / \text{aantal}$	S_r	2.9 N/mm ²	2.9 N/mm ²
SR totaal	S_r	7.4 N/mm ²	4.9 N/mm ²

GRAFIEK





4.4 Sterkte tijdens gebruik (grensvlak holocene – pleistoceen)

1: Sterkteberekening van een ondergrondse leiding volgens de NEN 3650:2020 serie

rev 15a: 24-06-2020

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	Onesolar
Projectomschrijving	Zonnepark De Velden
Plaats	Venlo
Calculatienummer	F200021
Berekening	HDD03 grensvlak
Berekend door	AAS

Buisgegevens	
Materiaalsoort	PE
Uitwendige diameter	D_e 200 mm
Uitwendige isolatie/coating	e 0
Uitwendige diameter incl bekleding	D_o 200 mm
SDR waarde	11
Wanddikte	d_n 18.18 mm
Materiaalkwaliteit	PE100
Treksterkte	Strek 10 N/mm ²
Importatiefactor	S 1
Ontwerpdruk	p_d 0 bar mantelbuis: geen inw. druk
Verkeersklasse	NVN-ENV load model 2
Temperatuursverschil	d_t 0 K VOSB1963 of NVN-ENV1991-3:1995 alleen bij verhinderde uitzetting
Vertikale elastische buigstraal	R_v 353 m 0 of straal
Buigingsrichting van de elastische buigstraal	onder zij, onder, boven, nvt
Toepassing als mantelbuis	ja ja, nee

Grondgegevens	
Dekking	H 15.3 m t.o.v. maaiveld
Volume gewicht grond	sg 19 kN/m ³
Grondtype bedding	zand - veen, klei, zand, hardzand
Type grondbelasting	neutraal - neutraal, reeel, passief
Diepte grondwaterstand	H_w 1 m t.o.v. maaiveld
Continu uitvoeringszakking	f_v 0 mm opzoeken NEN3650-1:2020 C.4.7
Verticale beddingsconstante	k_v 0.058 N/mm ³ opzoeken NEN3650-1:2020 C.4.7
Horizontale beddingsconstante	k_h 0.028 N/mm ³ opzoeken NEN3650-1:2020 C.4.7
Hoek van inwendige wrijving	ϕ 27.5 °
Opleghoek p=p berekening	β 30 ° 30,70,90,120
Opleghoek p=0 berekening	β 30 ° 30,70,90,120
Lineaire uitzettingscoefficient	α_g 1.30E-04 mm/mm/K
Sleufbreedte	smaller dan 1,5D $Q_p=Q_k=Q_n$, reken met Q_n

HD boring		ja	ja,nee (i.v.m. toelaatbaarheid iowa)
dE t.b.v. Iowa-formule		0 mm	opzoeken NEN3650-1:2020 C.4.2.5
Volumegewicht vulling	G_{vul}	1000 kg/m ³	
Volumegewicht buismateriaal	G	955 kg/m ³	
Elasticiteitsmodulus lang	E'	350 N/mm ²	
Elasticiteitsmodulus kort	E	975 N/mm ²	
Lange veldstrekking, nabij bocht, eindafsluiting		veld	

Langsspanningen indien van toepassing			
Spanningen in lengte richting tgv zetting uit elastisch ondersteunde ligger model berekening			
Berekend met elastisch ondersteunde ligger model (+ is trek)			
Inclusief totaalactoren op	Sq bodem	0.00 N/mm ²	
grondparameters	Sq top	0.00 N/mm ²	
	Sq zijden	0.00 N/mm ²	
Spanningen & belasting in omtreksrichting tgv zetting uit elastisch ondersteunde ligger berekening			
Inclusief totaalactoren op		0	
grondparameters		0	
		0	
Indirect over te dragen belasting	Qindirect	0.00 N/mm ¹	
Rechte buis of gevormde bocht		rechte leiding onder-bocht	
Spanningsverhogende factor	ix	1	>=1
Spanningsverhogende factor	iy	0	>=0

Overige gegevens			
Wandtraagheidsmoment	I_w	500.88 mm ⁴ /mm	$1/12(d_n-c_t)^3$
Wandweerstandsmoment	W_w	55.10 mm ³ /mm	$1/6(d_n-c_t)^2$
Gemiddelde straal	r_g	90.9 mm	$(D_e-d)/2$
Gemiddelde diameter	D_g	181.8 mm	D_e-d
Minimum wanddikte	d	18.2 mm	
Gewicht vulling	Q_{vul}	0.21 kN/m ¹ buis	
Eigen gewicht	Q_{eg}	0.10 kN/m ¹ buis	
Opdrijving	Q_{op}	0.31 kN/m ¹ buis	
	d_n-c_t	18.2 mm	
Weerstandmoment van de buis	W	0.43 *10 ⁶ mm ³	
Traagheidsmoment van de buis	I	43.34 *10 ⁶ mm ⁴	
Totaalfactor verticale bedding	f	2.00	
Totaalfactor horizontale bedding	f	1.70	
Verticale beddingsconstante	$k_v \times f$	0.1160 N/mm ³	incl totaalactor
Horizontale beddingsconstante	$k_h \times f$	0.0476 N/mm ³	incl totaalactor

2: Sterkteberekening van een ondergrondse leiding volgens de NEN 3650 serie

SAMENVATTING RESULTATEN PE

Drukloos

Toetsing axiaal

$$S_x = a * i_x * S_{b;x} + S_{T;x}$$

0.06 N/mm²

$S_{x,toetswaarde}$

8.00 N/mm²

% $S_{x,toetswaarde}$

1 % < 100%

voldoet

Toetsing omtrek externe belastingen

$$S_{y2} = a * (S_{y,max} + i_y * S_{b;x})$$

6.42 N/mm²

$S_{y,toetswaarde}$

8.00 N/mm²

% $S_{y,toetswaarde}$

80 % < 100%

voldoet

Deflectie bij drukloze leiding

6.3 % D_g

voldoet

Toelaatbare langdurende uitwendige overdruk

27.78 m waterkolom

0.06

6.42

0.00

3: Sterkteberekening van een ondergrondse leiding volgens de NEN 3650 serie

BEREKENING GRONDBELASTINGEN

Grondgegevens		
Rekenwaarde verticale bedding	$k_v(\text{min})$	min 0.0522 N/mm ²
Rekenwaarde horizontale bedding	$k_h(\text{min})$	min 0.0252 N/mm ²
Rekenwaarde uitvoeringszakking	y_c	0 mm
Totaal factor uitvoeringszakking	f	1.50
Totaal factor Q_n	f	1.10
Totaal factor Q_p en Q_{nr}	f	1.50
Totaal factor k_v omlaag	f	2.00
Marston factor afhankelijk sleufbreedte	f_m	0.00

Berekening verticale gronddrukken		
<i>Neutrale grondbelasting</i>		
$Q_n = ((sg \times H_w) + ((sg - 10) \times (H - H_w))) \times D_o$	Q_n	29.54 kN/m ¹ buis excl. f
<i>Passieve grondbelasting</i>		
$Q_p = (Q_n \times (1 + f_m \times (H / D_o)))$	Q_p	29.54 kN/m ¹ buis excl. f
<i>Reële grondbelasting</i>		
Grondtype aanvulmateriaal	zand	
E-modulus aanvulmateriaal	5 MPa	veen: 0,2; klei: 1-2-4; zand: 5-10-20
$z_{\text{max klei/veen}} = 0,25 \times D_o / (E^{1,5} \times \text{sqrt}(H/D_o))$	1 mm	
$z_{\text{max zand}} = 0,2 \times D_o / (E^{0,5} \times \text{sqrt}(H/D_o))$	2 mm	
$z_{\text{max reken}}$	2 mm	
q_n	0.1477 N/mm ²	Qp met fm= 0.10
$q_p (f_m=0,10)$	1.2776 N/mm ²	
$q_p - q_n$	1.1299 N/mm ²	
$k_{v,\text{top}} = (q_p - q_n) / z_{\text{max}}$	0.552456 N/mm ³	
$k_{v,\text{bodem}}$ uit tabel	0.058 N/mm ³	
u	0.075	autom. uit tabel 3650-1:2012 C.4.2.3
$k_{\text{buis}} = E I_w / (k_y \times D_o \times D_g^3)$	0.0015 N/mm ³	
$k_{\text{tot}} = 1 / (k_{v,\text{top}}^{-1} + k_{v,\text{bodem}}^{-1} + k_{\text{buis}}^{-1})$	0.0014 N/mm ³	
$q_k = q_n + k_{\text{tot}} \times u \times D_o$	0.169 N/mm ²	
Q_k	33.80 kN/m ¹ buis	excl. f

LET OP Q_k is hoger dan Q_p

Berekening gereduceerde gronddrukken

Eventuele opgave gered. gronddruk door adviseur		
Opgave gered. gronddruk door adviseur $Q_{n,r}$	0 kN/m ¹ buis	excl. f
Opgave gered. steundruk door adviseur $Q_{h,n,r}$	0 kN/m ¹ buis	excl. f

Gegevens holocene		
Inwendige wrijvingshoek	ϕ_h	22.5 graden
Cohesie	c_h	1 kN/m ²
Volume gewicht holocene	γ_h	15 kN/m ³
Dikte holocene laag	h_h	15.4 m
Dikte samendrukbare grondmassief	H	15.4 m
Straal boorgat	R_{boorgat}	0.18 m

Gegevens pleistoceen		
Inwendige wrijvingshoek pleistoceen	ϕ	35.0 graden
Volume gewicht pleistoceen	γ	18.0 kN/m ³
Diepte buis in pleistoceen	h	0.0 m

Gereduceerde gronddruk in het holocene pakket		
Halve br. afschuivende grondkolom		
$B_1 = 0.5 \cdot D_o + D_o \cdot \tan(45 - 1/2 \phi) \geq R$	B_1	0.23 m
$K = 1 - \sin(\phi)$	K	0.6173166
Effectief volumegewicht holocene	γ'_h	5.6 kN/m ³
$Q_{n,r1} = D_o \cdot B_1 \cdot (\gamma' - c_h / B_1) / (K \cdot \tan \phi_h) \cdot (1 - e^{-(K \cdot h_h \cdot \tan \phi_h / B_1)})$		
Gered. neutrale gronddruk in zand	$Q_{n,r}$	0.25 kN/m
$F_{max} = (h \cdot \gamma'_h - Q_{n,r1} / D_o) \cdot 2B_1$	F_{max}	40.07 kN/m
$\alpha = \ln(h)$	α	2.73
Samendrukkingconstante	C	19 -
Beddingsconstante van het bentoniet/grondmengsel na opstijving	k_v	5000 kN/m ³
Relatieve verplaatsing tussen de grondkolommen bij volledig ontwikkelde kleef		
	δ_d	0.004 m
F_r is de blijvende wrijving (kleef) ten gevolge van de gewelfwerking		
$F_r = (0.9 F_{max}) / (1 + ((B_1 \cdot (3H - 2h) \cdot \alpha) / (2 C \cdot H (\delta_d + F_{max} / (2B_1 \cdot k_v))))))$		
	F_r	20.09 kN/m ¹ buis
Gereduceerde neutrale gronddruk in het holocene pakket		
$Q_{n,r2} = (h \cdot \gamma'_h - F_r / 2B_1) \cdot D_o$	$Q_{n,r2}$	8.80 kN/m ¹ buis excl. f

Gereduceerde gronddruk in het pleistocene pakket		
Halve br. afschuivende grondkolom		
$B_1 = 0.5 \cdot D_o + D_o \cdot \tan(45 - 1/2 \phi) \geq R$	B_1	0.20 m
$K = 1 - \sin(\phi)$	K	0.43
Effectief volumegewicht pleistoceen	γ'	8.00 kN/m ³
Gereduceerde neutrale gronddruk in het pleistocene pakket		
$Q_{n,r} = (D_o \cdot B_1 \cdot \gamma') / (K \cdot \tan \phi) \cdot (1 - e^{-(K \cdot h \cdot \tan \phi / B_1)}) + \gamma'_h \cdot h_h \cdot D_o \cdot e^{-(K \cdot h \cdot \tan \phi / B_1)}$		
	$Q_{n,r}$	8.80 kN/m ¹ buis excl. f

In rekening te brengen verticale gronddruk		
Type grondbelasting	neutraal	
$Q_{grond \text{ reken}}$	$Q \times f$	32.49 kN/m ¹ buis incl. f

Berekening horizontale steundrukken			
<i>Neutrale steundruk</i>			
Q_n buisasniveau	Q_n buisas	29.72 kN/m ¹ buis	Neutrale grond belasting
P_v buisasniveau	P_v buisas	2.50 kN/m ²	
Q_v buisasniveau	Q_v buisas	0.50 kN/m ¹ buis	Verkeersbelasting
K_n	K_n	0.54	Neutrale gronddruk coefficient
$Q_h = (Q_n + Q_v) \times K_n \times \sin(60)$	$Q_{h, \text{neutraal}}$	14.09 kN/m ¹ buis	Horizontale belasting hoek 120°
<i>Iowa steundruk</i>			
dE	dE	0 mm	
iowa max = $Do \times 2k_n/3 \times dE \times \sin 60$		0.00 kN/m ¹ buis	
$Q_{h, \text{iowa}} = Do \times 2k_n/3 \times d_y/2 \times \sin 60$		23.37 kN/m ¹ buis	
$Q_{h, \text{reken}} = Q_{h, \text{iowa}}, \text{min}$	$Q_{h, \text{iowa, reken}}$	0.00 kN/m ¹ buis	HD boring, geen iowa toelaatbaar
hulpwaarden voor bepaling toelaatbare steundruk			
deflectie zonder steundruk	d_{y1}	16.06 mm	
deflectie met neutrale steundr. en iowa	d_{y2}	10.27 mm	
deflectie met neutrale steundruk	$d_{y2'}$	10.27 mm	
	d_{y2}/d_{y1}	0.64	
	$d_{y2'}/d_{y1}$	0.64	
	$d_{y1}/2$	8.03 mm	
<i>Zandgrond en drukloos</i>			
$Q_h = Q_{h,n} + Q_{h, \text{iowa}}$		14.09 kN/m ¹ buis	altijd toelaatbaar
<i>Zandgrond en lagedrukleiding</i>			
$Q_h = Q_{h,n} + Q_{h, \text{iowa}}$		14.09 kN/m ¹ buis	als $f_{rr} > d_{y2}/d_{y1}$ toelaatbaar
<i>Zandgrond en drukleiding</i>			
steundruk niet toelaatbaar		0.00 kN/m ¹ buis	als $d_{y1}/2 < dE$ toelaatbaar
<i>Klei/veengrond drukloos</i>			
$Q_h = Q_{h,n}$		14.09 kN/m ¹ buis	altijd toelaatbaar
<i>Klei/veengrond en lagedrukleiding</i>			
$Q_h = Q_{h,n}$		14.09 kN/m ¹ buis	als $f_{rr} > d_{y2'}/d_{y1}$ toelaatbaar
In de te berekenen situatie in rekening te brengen steundruk			
grondsoort		zand	
drukloos	Q_h	14.09 kN/m ¹ buis	excl. f
druk (lagedruk < 10 bar)	Q_h	14.09 kN/m ¹ buis	excl. f

Berekening gereduceerde horizontale steundrukken		
Q_{hr} pleistoceen		4.40 kN/m ¹ buis
Q_{hr} holocene		4.40 kN/m ¹ buis
$Q_{h,n,r} = (1 - \sin(25)) \times Q_{n,r} \times \sin 60$		
	$Q_{h,n,r}$	0.00 kN/m ¹ buis

In rekening te brengen horizontale steundrukken		
drukloos		12.68 kN/m ¹ buis incl. f
druk		12.68 kN/m ¹ buis incl. f

4: Sterkteberekening van een ondergrondse leiding volgens de NEN 3650 serie

BEREKENING SPANNINGEN EN TOETSING PE

Materiaalgegevens		
Toelaatbare treksterkte (lange duur)	$S_{x,y, toetswaarde}$	8 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. inwendige druk		
$S_p = p_d \cdot (r_e^2 + r_i^2) / (r_e^2 - r_i^2)$	S_p	0.00 N/mm ²
Spanningen in langsrichting t.g.v. inwendige druk		
S_{pl}	S_{pl}	0.00 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. grondbelasting/eg (leiding drukloos)		
Q_{grond}		32.49 kN/m ¹ buis
$S_q = K \times (Q_{grond} + Q_{eg} + Q_{vu} - Q_{op}) \times r_g / W_w$		
S_q bodem		12.60 N/mm ²
S_q top		7.93 N/mm ²
S_q zijden		-8.15 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. grondbelasting/eg (leiding onder druk)		
$f_{rr} = 1 / (1 + ((2 \times p_d \times r_g^3 \times k_y) / E' I_w))$		
Reroundingeffect	f_{rr}	1.00 voor directe belasting
$S_q = S_q \times f_{rr}$		
S_q bodem		12.60 N/mm ²
S_q top		7.93 N/mm ²
S_q zijden		-8.15 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. horizontale steundruk (leiding drukloos)		
$Q_{h, grond}$		12.68 kN/m ¹ buis
$S_q = K \times Q_h \times r_g / W_w$		
S_q bodem		-2.99 N/mm ²
S_q top		-2.99 N/mm ²
S_q zijden		2.99 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. horizontale steundruk (leiding onder druk)		
$Q_{h, grond}$		12.68 kN/m ¹ buis
$S_q = K \times Q_h \times r_g / W_w$		
S_q bodem		-2.99 N/mm ²
S_q top		-2.99 N/mm ²
S_q zijden		-2.99 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. verkeersbelasting (leiding drukloos)		
Stootcoëfficiënt	S	1
Verkeersbelasting	P_v	2.50 kN/m ²
$Q_v = P_v \times D_o \times S$	Q_v	0.50 kN/m ¹ buis
$S_q = K \times (Q_v \times f) \times r_g / W_w$		
S_q bodem		0.19 N/mm ²
S_q top		0.12 N/mm ²
S_q zijden		-0.13 N/mm ²

Spanningen in omtreksrichting t.g.v. verkeersbelasting (leiding onder druk)		
$S_q = f_{rr} \times K \times (Q_v \times f) \times r_g / W_w$		
	S_q bodem	0.19 N/mm ²
	S_q top	0.19 N/mm ²
	S_q zijden	0.19 N/mm ²
Spanningen in langsrichting t.g.v. temperatuursverschil		
$S_t = \alpha_g \cdot d_t \cdot f \cdot E'$		
	S_t	0.00 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. grondreacties door de verticale bochtstraal		
λ^2		
		1.95531E-05
$M = 0.322 \cdot K \cdot (E' / R) \cdot \lambda^2 \cdot r_g$		
$S_p = f \cdot M / W_w$		
	S_r bodem	0.08 N/mm ²
	S_r top	0.03 N/mm ²
	S_r zijden	-0.04 N/mm ²
Spanningen in langsrichting t.g.v. verticale bochtstraal		
$S_{ri} = (E' \cdot D) / (2 \cdot R_v)$		
	onder	
	S_{ri}	0.10 N/mm ²
Spanningen in langsrichting t.g.v. zetting		
Waarden afkomstig van een elastisch ondersteunde ligger model (waarin ix is verwerkt)		
	S_i bodem	0.00 N/mm ²
	S_i top	0.00 N/mm ²
	S_i zijden	0.00 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. zetting (leiding drukloos)		
Indirect over te dragen bovenbelasting		
	Q	0.00 N/mm ¹
$S = K \cdot Q \cdot r_g / W_w$		
	S_q bodem	0.00 N/mm ²
	S_q top	0.00 N/mm ²
	S_q zijden	0.00 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. zetting (leiding onder druk)		
$f_{rr} = 1 / (1 + ((2 \times p_d \times r_g^3 \times k_y) / (E' \cdot I_w)))$		
<i>Reroundingeffect</i>		
	f_{rr}	1.00
$S_q = S_q \times f_{rr}$		
	S_q bodem	0.00 N/mm ²
	S_q top	0.00 N/mm ²
	S_q zijden	0.00 N/mm ²

Deflectie (leiding drukloos)		
Toelaatbare deflectie		
$d_{toel} = 0.08 \cdot S \cdot D_g$	14.5 mm	
	8.0 % van D_g	
Deflectie		
$d = D \cdot ((0.113 \cdot Q - 0.096 \cdot 0.866 \cdot Q_{n,h} + 0.071 \cdot Q_{indir}) \cdot r_g^3) / (E' \cdot l_w + 0.061 \cdot k_h \cdot r_g^4)$		
Deflectionlag factor	1	IOWA toegepast
k_h reken	0	
$d =$	11.5 mm	
	6.3 % van D_g	

Minimale ringstijfheid		
$SN = E \cdot l_w / D_g^3$	29.17 kN/m ²	voldoet > 0,5

Implosie		
Toelaatbare uitwendige overdruk	kortdurend	1.55 N/mm ² 15.48 bar 154.76 m waterkolom
Toelaatbare uitwendige overdruk	langdurend	0.28 N/mm ² 2.78 bar 27.78 m waterkolom

TOETSINGEN

Spanningen drukloos			
<i>Spanningen in omtreksrichting</i>	<i>bodem</i>	<i>top</i>	<i>zijden</i>
S_p Inwendige druk	0.00	0.00	0.00 N/mm ²
S_q Grondbelasting	12.60	7.93	8.15 N/mm ²
S_q Steundruk	-2.99	-2.99	-2.99 N/mm ²
S_{ver} Verkeersbelasting	0.19	0.12	0.13 N/mm ²
S_q Zetting	0.00	0.00	0.00 N/mm ²
S_r elastische verticale bochtstraal	0.08	0.03	0.04 N/mm ²
$S_{y,max}$	9.88	5.10	5.32 N/mm ²
<i>Spanningen in langsrichting</i>	<i>bodem</i>	<i>top</i>	<i>zijden</i>
S_{pi} Inwendige druk	0.00	0.00	0.00 N/mm ²
S_l zetting	0.00	0.00	0.00 N/mm ²
S_{ri} elastische verticale bochtstraal	0.10	-0.10	0.00 N/mm ²
$S_{b,x}$	0.10	-0.10	0.00 N/mm ²
$S_{T,x}$ temperatuur	0.00	0.00	0.00 N/mm ²

Toetsing spanningen			
<i>Toetsing axiaal</i>	<i>bodem</i>	<i>top</i>	<i>zijden</i>
$S_x = a \cdot i_x \cdot S_{b,x} + S_{T,x}$	0.06	-0.06	0.00 N/mm ²
$S_{x,toetswaarde}$	8.00	8.00	8.00 N/mm ²
% $S_{x,toetswaarde}$	1	1	0 % < 100%
<i>Toetsing omtrek externe belastingen</i>			
$S_{y2} = a \cdot (S_{y,max} + i_y \cdot S_{b,x})$	6.42	3.31	3.46 N/mm ²
$S_{y,toetswaarde}$	8.00	8.00	8.00 N/mm ²
% $S_{y,toetswaarde}$	80	41	43 % < 100%

Deflectie	
Deflectie	6.3 % van gemiddelde diameter

Spanningen leiding onder druk: niet van toepassing voor een mantelbuis			
Spanningen in omtreksrichting	bodem	top	zijden
S_p Inwendige druk			N/mm ²
S_q Grondbelasting			N/mm ²
S_q Steundruk			N/mm ²
S_{ver} Verkeersbelasting			N/mm ²
S_q zetting			N/mm ²
S_r elastische verticale bochtstraal			N/mm ²
S_y max			N/mm ²
Spanningen in langsrichting	bodem	top	zijden
S_{pl} Inwendige druk			N/mm ²
S_l zetting			N/mm ²
S_{rl} elastische verticale bochtstraal			N/mm ²
$S_{b;x}$			N/mm ²
$S_{T;x}$ temperatuur			N/mm ²

Toetsing spanningen leiding onder druk: niet van toepassing voor mantelbuis			
Toetsing axiaal	bodem	top	zijden
$S_x = S_{pl} + a * i_x * S_{b;x} + S_{T;x}$	0.06	-0.06	0.00
$S_{x,toetswaarde}$			N/mm ²
% $S_{x,toetswaarde}$			% < 100%
Toetsing omtrek externe belastingen			
$S_{y2} = a * (S_y max + i_y * S_{b;x})$	6.42	3.36	3.50
$S_{y,toetswaarde}$			N/mm ²
% $S_{y,toetswaarde}$			% < 100%
Toetsing omtrek inwendige druk			
$S_{y1} = S_p$	0.00		N/mm ²
$S_{y,toetswaarde}$			N/mm ²
% $S_{y,toetswaarde}$			% < 100%



4.5 Sterkte tijdens gebruik (gereduceerd pleistocene gronddruk)

1: Sterkteberekening van een ondergrondse leiding volgens de NEN 3650:2020 serie

rev 15a: 24-06-2020

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	Onesolar
Projectomschrijving	Zonnepark De Velden
Plaats	Venlo
Calculatienummer	F200021
Berekening	HDD03 gereduceerd pleistoceen
Berekend door	AAS

Buisgegevens	
Materiaalsoort	PE
Uitwendige diameter	D_e 200 mm
Uitwendige isolatie/coating	e 0
Uitwendige diameter incl bekleding	D_o 200 mm
SDR waarde	11
Wanddikte	d_n 18.18 mm
Materiaalkwaliteit	PE100
Treksterkte	Strek 10 N/mm ²
Importatiefactor	S 1
Ontwerpdruk	p_d 0 bar mantelbuis: geen inw. druk
Verkeersklasse	NVN-ENV load model 2
Temperatuursverschil	d_t 0 K VOSB1963 of NVN-ENV1991-3:1995 alleen bij verhinderde uitzetting
Vertikale elastische buigstraal	R_v 353 m 0 of straal
Buigingsrichting van de elastische buigstraal	onder zij, onder, boven, nvt
Toepassing als mantelbuis	ja ja, nee

Grondgegevens	
Dekking	H 26.2 m t.o.v. maaiveld
Volume gewicht grond	sg 20 kN/m ³
Grondtype bedding	zand - veen, klei, zand, hardzand
Type grondbelasting	gered. pleistoceen - neutraal, reeel, passief
Diepte grondwaterstand	H_w 1 m t.o.v. maaiveld
Continu uitvoeringszakking	f_v 0 mm opzoeken NEN3650-1:2020 C.4.7
Verticale beddingsconstante	k_v 0.058 N/mm ³ opzoeken NEN3650-1:2020 C.4.7
Horizontale beddingsconstante	k_h 0.028 N/mm ³ opzoeken NEN3650-1:2020 C.4.7
Hoek van inwendige wrijving	ϕ 30 °
Opleghoek p=p berekening	β 30 ° 30,70,90,120
Opleghoek p=0 berekening	β 30 ° 30,70,90,120
Lineaire uitzettingscoefficient	α_g 1.30E-04 mm/mm/K
Sleufbreedte	smaller dan 1,5D $Q_p=Q_k=Q_n$, reken met Q_n

HD boring		ja	ja,nee (i.v.m. toelaatbaarheid iowa)
dE t.b.v. Iowa-formule		0 mm	opzoeken NEN3650-1:2020 C.4.2.5
Volumegewicht vulling	G_{vul}	1000 kg/m ³	
Volumegewicht buismateriaal	G	955 kg/m ³	
Elasticiteitsmodulus lang	E'	350 N/mm ²	
Elasticiteitsmodulus kort	E	975 N/mm ²	
Lange veldstrekking, nabij bocht, eindafsluiting		veld	

Langsspanningen indien van toepassing			
Spanningen in lengte richting tgv zetting uit elastisch ondersteunde ligger model berekening			
Berekend met elastisch ondersteunde ligger model (+ is trek)			
Inclusief totaalactoren op	Sq bodem	0.00 N/mm ²	
grondparameters	Sq top	0.00 N/mm ²	
	Sq zijden	0.00 N/mm ²	
Spanningen & belasting in omtreksrichting tgv zetting uit elastisch ondersteunde ligger berekening			
Inclusief totaalactoren op		0	
grondparameters		0	
		0	
Indirect over te dragen belasting	Qindirect	0.00 N/mm ¹	
Rechte buis of gevormde bocht		rechte leiding onder-bocht	
Spanningsverhogende factor	ix	1	>=1
Spanningsverhogende factor	iy	0	>=0

Overige gegevens			
Wandtraagheidsmoment	I_w	500.88 mm ⁴ /mm	$1/12(d_n-c_t)^3$
Wandweerstandsmoment	W_w	55.10 mm ³ /mm	$1/6(d_n-c_t)^2$
Gemiddelde straal	r_g	90.9 mm	$(D_e-d)/2$
Gemiddelde diameter	D_g	181.8 mm	D_e-d
Minimum wanddikte	d	18.2 mm	
Gewicht vulling	Q_{vul}	0.21 kN/m ¹ buis	
Eigen gewicht	Q_{eg}	0.10 kN/m ¹ buis	
Opdrijving	Q_{op}	0.31 kN/m ¹ buis	
	d_n-c_t	18.2 mm	
Weerstandmoment van de buis	W	0.43 *10 ⁶ mm ³	
Traagheidsmoment van de buis	I	43.34 *10 ⁶ mm ⁴	
Totaalfactor verticale bedding	f	2.00	
Totaalfactor horizontale bedding	f	1.70	
Verticale beddingsconstante	$k_v \times f$	0.1160 N/mm ³	incl totaalactor
Horizontale beddingsconstante	$k_h \times f$	0.0476 N/mm ³	incl totaalactor

2: Sterkteberekening van een ondergrondse leiding volgens de NEN 3650 serie

SAMENVATTING RESULTATEN PE

Drukloos

Toetsing axiaal

$$S_x = a * i_x * S_{b;x} + S_{T;x}$$

0.06 N/mm²

$S_{x,toetswaarde}$

8.00 N/mm²

% $S_{x,toetswaarde}$

1 % < 100%

voldoet

Toetsing omtrek externe belastingen

$$S_{y2} = a * (S_{y,max} + i_y * S_{b;x})$$

0.64 N/mm²

$S_{y,toetswaarde}$

8.00 N/mm²

% $S_{y,toetswaarde}$

8 % < 100%

voldoet

Deflectie bij drukloze leiding

0.6 % D_g

voldoet

Toelaatbare langdurende uitwendige overdruk

27.78 m waterkolom

0.06

0.74

0.00

3: Sterkteberekening van een ondergrondse leiding volgens de NEN 3650 serie

BEREKENING GRONDBELASTINGEN

Grondgegevens			
Rekenwaarde verticale bedding	$k_v(\text{min})$	min 0.0522	N/mm ²
Rekenwaarde horizontale bedding	$k_h(\text{min})$	min 0.0252	N/mm ²
Rekenwaarde uitvoeringszakking	y_c	0	mm
Totaal factor uitvoeringszakking	f	1.50	
Totaal factor Q_n	f	1.10	
Totaal factor Q_p en Q_{nr}	f	1.50	
Totaal factor k_v omlaag	f	2.00	
Marston factor afhankelijk sleufbreedte	f_m	0.00	

Berekening verticale gronddrukken			
<i>Neutrale grondbelasting</i>			
$Q_n = ((sg \times H_w) + ((sg - 10) \times (H - H_w))) \times D_o$	Q_n	54.40 kN/m ¹ buis	excl. f
<i>Passieve grondbelasting</i>			
$Q_p = (Q_n \times (1 + f_m \times (H / D_o)))$	Q_p	54.40 kN/m ¹ buis	excl. f
<i>Reële grondbelasting</i>			
Grondtype aanvulmateriaal		zand	
E-modulus aanvulmateriaal		5 MPa	veen: 0,2; klei: 1-2-4; zand: 5-10-20
$z_{\text{max klei/veen}} = 0,25 \times D_o / (E^{1,5} \times \text{sqrt}(H/D_o))$		0 mm	
$z_{\text{max zand}} = 0,2 \times D_o / (E^{0,5} \times \text{sqrt}(H/D_o))$		2 mm	
$z_{\text{max reken}}$		2 mm	
q_n	0.2720	N/mm ²	
$q_p (f_m=0,10)$	3.8352	N/mm ²	Q_p met $f_m = 0.10$
$q_p - q_n$	3.5632	N/mm ²	
$k_{v, \text{top}} = (q_p - q_n) / z_{\text{max}}$	2.279822	N/mm ³	
$k_{v, \text{bodem}}$ uit tabel	0.058	N/mm ³	
u	0.075		autom. uit tabel 3650-1:2012 C.4.2.3
$k_{\text{buis}} = E I_w / (k_y \times D_o \times D_g^3)$	0.0015	N/mm ³	
$k_{\text{tot}} = 1 / (k_{v, \text{top}}^{-1} + k_{v, \text{bodem}}^{-1} + k_{\text{buis}}^{-1})$	0.0014	N/mm ³	
$q_k = q_n + k_{\text{tot}} \times u \times D_o$	0.293	N/mm ²	
Q_k		58.67 kN/m ¹ buis	excl. f

LET OP Q_k is hoger dan Q_p

Berekening gereduceerde gronddrukken

Eventuele opgave gered. gronddruk door adviseur			
Opgave gered. gronddruk door adviseur $Q_{n,r}$		0 kN/m ¹ buis	excl. f
Opgave gered. steundruk door adviseur $Q_{h,n,r}$		0 kN/m ¹ buis	excl. f

Gegevens holocene			
Inwendige wrijvingshoek	ϕ_h	22.5	graden
Cohesie	c_h	2	kN/m ²
Volume gewicht holocene	γ_h	17	kN/m ³
Dikte holocene laag	h_h	15.25	m
Dikte samendrukbare grondmassief	H	15.25	m
Straal boorgat	R_{boorgat}	0.18	m

Gegevens pleistoceen		
Inwendige wrijvingshoek pleistoceen	ϕ	30.0 graden
Volume gewicht pleistoceen	γ	20.0 kN/m ³
Diepte buis in pleistoceen	h	11.0 m

Gereduceerde gronddruk in het holocene pakket		
Halve br. afschuivende grondkolom		
$B_1 = 0.5 \cdot D_o + D_o \cdot \tan(45 - 1/2 \phi) \geq R$	B_1	0.23 m
$K = 1 - \sin(\phi)$	K	0.6173166
Effectief volumegewicht holocene	γ'_h	7.7 kN/m ³
$Q_{n,r1} = D_o \cdot B_1 \cdot (\gamma' - c_h / B_1) / (K \cdot \tan \phi_h) \cdot (1 - e^{-(K \cdot h_h \cdot \tan \phi_h / B_1)})$		
Gered. neutrale gronddruk in zand	$Q_{n,r}$	0.11 kN/m
$F_{max} = (h \cdot \gamma'_h - Q_{n,r1} / D_o) \cdot 2B_1$	F_{max}	54.30 kN/m
$\alpha = \ln(h)$	α	2.72
Samendrukkingconstante	C	19 -
Beddingsconstante van het bentoniet/grondmengsel na opstijving	k_v	5000 kN/m ³
Relatieve verplaatsing tussen de grondkolommen bij volledig ontwikkelde kleef		
	δ_d	0.004 m
F_r is de blijvende wrijving (kleef) ten gevolge van de gewelfwerking		
$F_r = (0.9 F_{max}) / (1 + ((B_1 \cdot (3H - 2h) \cdot \alpha) / (2 C \cdot H (\delta_d + F_{max} / (2B_1 \cdot k_v))))$		
	F_r	30.26 kN/m ¹ buis
Gereduceerde neutrale gronddruk in het holocene pakket		
$Q_{n,r2} = (h \cdot \gamma'_h - F_r / 2B_1) \cdot D_o$	$Q_{n,r2}$	10.40 kN/m ¹ buis excl. f

Gereduceerde gronddruk in het pleistocene pakket		
Halve br. afschuivende grondkolom		
$B_1 = 0.5 \cdot D_o + D_o \cdot \tan(45 - 1/2 \phi) \geq R$	B_1	0.22 m
$K = 1 - \sin(\phi)$	K	0.50
Effectief volumegewicht pleistoceen	γ'	10.00 kN/m ³
Gereduceerde neutrale gronddruk in het pleistocene pakket		
$Q_{n,r} = (D_o \cdot B_1 \cdot \gamma') / (K \cdot \tan \phi) \cdot (1 - e^{-(K \cdot h \cdot \tan \phi / B_1)}) + \gamma'_h \cdot h_h \cdot D_o \cdot e^{-(K \cdot h \cdot \tan \phi / B_1)}$		
	$Q_{n,r}$	1.49 kN/m ¹ buis excl. f

In rekening te brengen verticale gronddruk		
Type grondbelasting	gered. pleistoceen	
$Q_{grond \text{ reken}}$	$Q \times f$	2.24 kN/m ¹ buis incl. f

Berekening horizontale steundrukken			
<i>Neutrale steundruk</i>			
Q_n buisasniveau	Q_n buisas	54.60 kN/m ¹ buis	Neutrale grond belasting
P_v buisasniveau	P_v buisas	2.50 kN/m ²	
Q_v buisasniveau	Q_v buisas	0.50 kN/m ¹ buis	Verkeersbelasting
K_n	K_n	0.50	Neutrale gronddruk coefficient
$Q_h = (Q_n + Q_v) \times K_n \times \sin(60)$	$Q_{h, \text{neutraal}}$	23.86 kN/m ¹ buis	Horizontale belasting hoek 120°
<i>Iowa steundruk</i>			
dE	dE	0 mm	
iowa max = $D_o \times 2k_r/3 \times dE \times \sin 60$		0.00 kN/m ¹ buis	
$Q_{h, \text{iowa}} = D_o \times 2k_r/3 \times d_y/2 \times \sin 60$		2.05 kN/m ¹ buis	
$Q_{h, \text{reken}} = Q_{h, \text{iowa}}, \text{min}$	$Q_{h, \text{iowa, reken}}$	0.00 kN/m ¹ buis	HD boring, geen iowa toelaatbaar
hulpwaarden voor bepaling toelaatbare steundruk			
deflectie zonder steundruk	d_{y1}	1.41 mm	
deflectie met neutrale steundr. en iowa	d_{y2}	-8.41 mm	
deflectie met neutrale steundruk	$d_{y2'}$	-8.41 mm	
	d_{y2}/d_{y1}	-5.97	
	$d_{y2'}/d_{y1}$	-5.97	
	$d_{y1}/2$	0.70 mm	
<i>Zandgrond en drukloos</i>			
$Q_h = Q_{h,n} + Q_{h, \text{iowa}}$		23.86 kN/m ¹ buis	altijd toelaatbaar
<i>Zandgrond en lagedrukleiding</i>			
$Q_h = Q_{h,n} + Q_{h, \text{iowa}}$		23.86 kN/m ¹ buis	als $f_{rr} > d_{y2}/d_{y1}$ toelaatbaar
<i>Zandgrond en drukleiding</i>			
steundruk niet toelaatbaar		0.00 kN/m ¹ buis	als $d_{y1}/2 < dE$ toelaatbaar
<i>Klei/veengrond drukloos</i>			
$Q_h = Q_{h,n}$		23.86 kN/m ¹ buis	altijd toelaatbaar
<i>Klei/veengrond en lagedrukleiding</i>			
$Q_h = Q_{h,n}$		23.86 kN/m ¹ buis	als $f_{rr} > d_{y2'}/d_{y1}$ toelaatbaar
In de te berekenen situatie in rekening te brengen steundruk			
grondsoort		zand	
drukloos	Q_h	23.86 kN/m ¹ buis	excl. f
druk (lagedruk < 10 bar)	Q_h	23.86 kN/m ¹ buis	excl. f

Berekening gereduceerde horizontale steundrukken		
Q_{hr} pleistoceen		0.75 kN/m ¹ buis
Q_{hr} holocene		5.20 kN/m ¹ buis
$Q_{h,n,r} = (1 - \sin(25)) \times Q_{n,r} \times \sin 60$		
	$Q_{h,n,r}$	0.75 kN/m ¹ buis

In rekening te brengen horizontale steundrukken		
drukloos		0.67 kN/m ¹ buis incl. f
druk		0.00 kN/m ¹ buis incl. f

4: Sterkteberekening van een ondergrondse leiding volgens de NEN 3650 serie

BEREKENING SPANNINGEN EN TOETSING PE

Materiaalgegevens		
Toelaatbare treksterkte (lange duur)	$S_{x,y, toetswaarde}$	8 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. inwendige druk		
$S_p = p_d \cdot (r_e^2 + r_i^2) / (r_e^2 - r_i^2)$	S_p	0.00 N/mm ²
Spanningen in langsrichting t.g.v. inwendige druk		
S_{pl}	S_{pl}	0.00 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. grondbelasting/eg (leiding drukloos)		
$S_q = K \times (Q_{grond} + Q_{eg} + Q_{vu} - Q_{op}) \times r_g / W_w$	Q_{grond}	2.24 kN/m ¹ buis
	S_q bodem	0.87 N/mm ²
	S_q top	0.55 N/mm ²
	S_q zijden	-0.56 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. grondbelasting/eg (leiding onder druk)		
$f_{rr} = 1 / (1 + ((2 \times p_d \times r_g^3 \times k_y) / E \cdot I_w))$		
Reroundingeffect	f_{rr}	1.00 voor directe belasting
$S_q = S_q \times f_{rr}$	S_q bodem	0.87 N/mm ²
	S_q top	0.55 N/mm ²
	S_q zijden	-0.56 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. horizontale steundruk (leiding drukloos)		
$S_q = K \times Q_h \times r_g / W_w$	$Q_{h, grond}$	0.67 kN/m ¹ buis
	S_q bodem	-0.16 N/mm ²
	S_q top	-0.16 N/mm ²
	S_q zijden	0.16 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. horizontale steundruk (leiding onder druk)		
$S_q = K \times Q_h \times r_g / W_w$	$Q_{h, grond}$	0.00 kN/m ¹ buis
	S_q bodem	0.00 N/mm ²
	S_q top	0.00 N/mm ²
	S_q zijden	0.00 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. verkeersbelasting (leiding drukloos)		
Stootcoëfficiënt	S	1
Verkeersbelasting	P_v	2.50 kN/m ²
$Q_v = P_v \times D_o \times S$	Q_v	0.50 kN/m ¹ buis
$S_q = K \times (Q_v \times f) \times r_g / W_w$	S_q bodem	0.19 N/mm ²
	S_q top	0.12 N/mm ²
	S_q zijden	-0.13 N/mm ²

Spanningen in omtreksrichting t.g.v. verkeersbelasting (leiding onder druk)		
$S_q = f_{rr} \times K \times (Q_v \times f) \times r_g / W_w$		
S_q bodem		0.19 N/mm ²
S_q top		0.19 N/mm ²
S_q zijden		0.19 N/mm ²
Spanningen in langsrichting t.g.v. temperatuursverschil		
$S_t = \alpha_g \cdot d_t \cdot f \cdot E'$		
S_t		0.00 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. grondreacties door de verticale bochtstraal		
λ^2		1.95531E-05
$M = 0.322 \cdot K \cdot (E' / R) \cdot \lambda^2 \cdot r_g$		
$S_p = f \cdot M / W_w$		
S_r bodem		0.08 N/mm ²
S_r top		0.03 N/mm ²
S_r zijden		-0.04 N/mm ²
Spanningen in langsrichting t.g.v. verticale bochtstraal		
$S_{ri} = (E' \cdot D) / (2 \cdot R_v)$		
onder		
S_{ri}		0.10 N/mm ²
Spanningen in langsrichting t.g.v. zetting		
Waarden afkomstig van een elastisch ondersteunde ligger model (waarin ix is verwerkt)		
S_i bodem		0.00 N/mm ²
S_i top		0.00 N/mm ²
S_i zijden		0.00 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. zetting (leiding drukloos)		
Indirect over te dragen bovenbelasting		
Q		0.00 N/mm ¹
$S = K \cdot Q \cdot r_g / W_w$		
S_q bodem		0.00 N/mm ²
S_q top		0.00 N/mm ²
S_q zijden		0.00 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. zetting (leiding onder druk)		
$f_{rr} = 1 / (1 + ((2 \times p_d \times r_g^3 \times k_y) / (E' \cdot I_w)))$		
<i>Reroundingeffect</i>	f_{rr}	1.00
$S_q = S_q \times f_{rr}$		
S_q bodem		0.00 N/mm ²
S_q top		0.00 N/mm ²
S_q zijden		0.00 N/mm ²

Deflectie (leiding drukloos)		
Toelaatbare deflectie		
$d_{toel} = 0.08 \cdot S \cdot D_g$	14.5 mm	
	8.0 % van D_g	
Deflectie		
$d = D \cdot ((0.113 \cdot Q - 0.096 \cdot 0.866 \cdot Q_{n,h} + 0.071 \cdot Q_{indir}) \cdot r_g^3) / (E' \cdot l_w + 0.061 \cdot k_h \cdot r_g^4)$		
Deflectionlag factor	1	IOWA toegepast
k_h reken	0	
$d =$	1.2 mm	
	0.6 % van D_g	

Minimale ringstijfheid		
$SN = E \cdot l_w / D_g^3$	29.17 kN/m ²	voldoet > 0,5

Implosie		
Toelaatbare uitwendige overdruk	kortdurend	1.55 N/mm ² 15.48 bar 154.76 m waterkolom
Toelaatbare uitwendige overdruk	langdurend	0.28 N/mm ² 2.78 bar 27.78 m waterkolom

TOETSINGEN

Spanningen drukloos			
<i>Spanningen in omtreksrichting</i>	<i>bodem</i>	<i>top</i>	<i>zijden</i>
S_p Inwendige druk	0.00	0.00	0.00 N/mm ²
S_q Grondbelasting	0.87	0.55	0.56 N/mm ²
S_q Steundruk	-0.16	-0.16	-0.16 N/mm ²
S_{ver} Verkeersbelasting	0.19	0.12	0.13 N/mm ²
S_q Zetting	0.00	0.00	0.00 N/mm ²
S_r elastische verticale bochtstraal	0.08	0.03	0.04 N/mm ²
$S_{y,max}$	0.98	0.54	0.57 N/mm ²
<i>Spanningen in langsrichting</i>	<i>bodem</i>	<i>top</i>	<i>zijden</i>
S_{pi} Inwendige druk	0.00	0.00	0.00 N/mm ²
S_l zetting	0.00	0.00	0.00 N/mm ²
S_{ri} elastische verticale bochtstraal	0.10	-0.10	0.00 N/mm ²
$S_{b,x}$	0.10	-0.10	0.00 N/mm ²
$S_{T,x}$ temperatuur	0.00	0.00	0.00 N/mm ²

Toetsing spanningen			
<i>Toetsing axiaal</i>	<i>bodem</i>	<i>top</i>	<i>zijden</i>
$S_x = a \cdot i_x \cdot S_{b,x} + S_{T,x}$	0.06	-0.06	0.00 N/mm ²
$S_{x,toetswaarde}$	8.00	8.00	8.00 N/mm ²
% $S_{x,toetswaarde}$	1	1	0 % < 100%
<i>Toetsing omtrek externe belastingen</i>			
$S_{y2} = a \cdot (S_{y,max} + i_y \cdot S_{b,x})$	0.64	0.35	0.37 N/mm ²
$S_{y,toetswaarde}$	8.00	8.00	8.00 N/mm ²
% $S_{y,toetswaarde}$	8	4	5 % < 100%

Deflectie	
Deflectie	0.6 % van gemiddelde diameter

Spanningen leiding onder druk: niet van toepassing voor een mantelbuis			
Spanningen in omtreksrichting	bodem	top	zijden
S_p Inwendige druk			N/mm ²
S_q Grondbelasting			N/mm ²
S_q Steundruk			N/mm ²
S_{ver} Verkeersbelasting			N/mm ²
S_q zetting			N/mm ²
S_r elastische verticale bochtstraal			N/mm ²
$S_{y,max}$			N/mm ²
Spanningen in langsrichting	bodem	top	zijden
S_{pl} Inwendige druk			N/mm ²
S_l zetting			N/mm ²
S_{rl} elastische verticale bochtstraal			N/mm ²
$S_{b;x}$			N/mm ²
$S_{T;x}$ temperatuur			N/mm ²

Toetsing spanningen leiding onder druk: niet van toepassing voor mantelbuis			
Toetsing axiaal	bodem	top	zijden
$S_x = S_{pl} + a * i_x * S_{b;x} + S_{T;x}$	0.06	-0.06	0.00
$S_{x,toetswaarde}$			N/mm ²
% $S_{x,toetswaarde}$			% < 100%
Toetsing omtrek externe belastingen			
$S_{y2} = a * (S_{y,max} + i_y * S_{b;x})$	0.74	0.50	0.52
$S_{y,toetswaarde}$			N/mm ²
% $S_{y,toetswaarde}$			% < 100%
Toetsing omtrek inwendige druk			
$S_{y1} = S_p$	0.00		N/mm ²
$S_{y,toetswaarde}$			N/mm ²
% $S_{y,toetswaarde}$			% < 100%



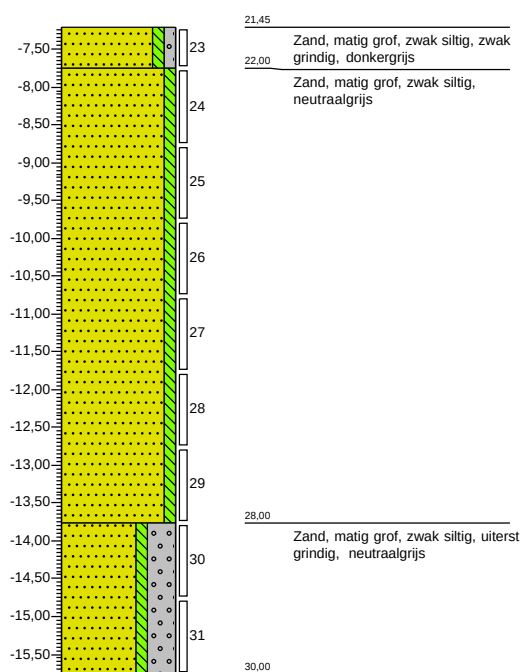
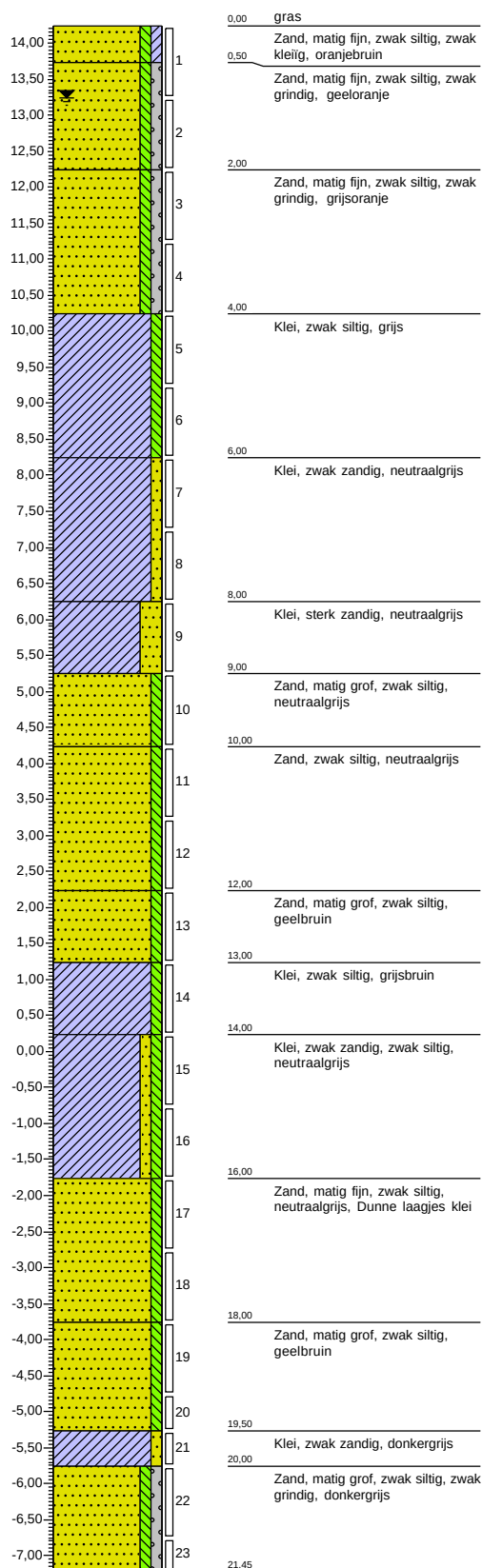
4.6 Grondonderzoek

boring: MB05
Maaiveldhoogte: 14,24 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 100 cm.-mv.
Datum: 13-4-2021

X-coördinaat: 208767,01
Y-coördinaat: 377512,30

boring: MB05
Maaiveldhoogte: 14,24 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 100 cm.-mv.
Datum: 13-4-2021

X-coördinaat: 208767,01
Y-coördinaat: 377512,30

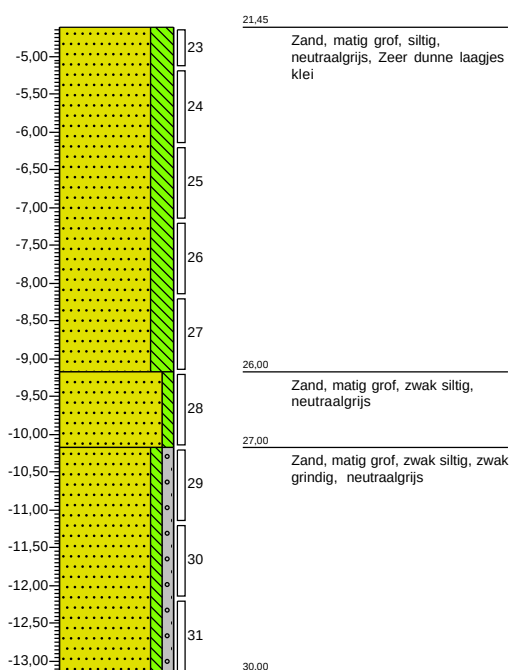
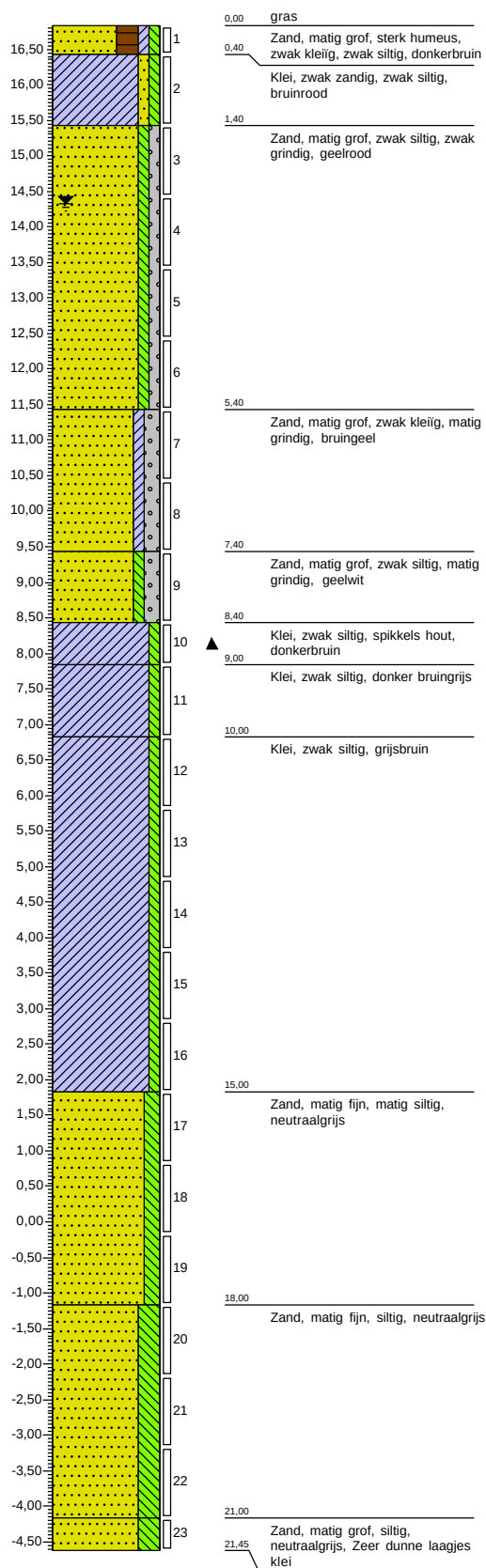


boring: MB06
Maaiveldhoogte: 16,832 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 250 cm.-mv.
Datum: 14-4-2021

X-coördinaat: 208977,62
Y-coördinaat: 377574,81

boring: MB06
Maaiveldhoogte: 16,832 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 250 cm.-mv.
Datum: 14-4-2021

X-coördinaat: 208977,62
Y-coördinaat: 377574,81



9.3 Bijlage 3. Grondonderzoek / Sonderingen HDD03



Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
Waterpeil01	+11,15	208808,760	377525,986
MB01	+19,62	209263,128	380152,950
MB02	+18,42	209058,649	379909,956
MB03	+21,56	207282,550	377088,180
MB04	+19,37	207833,810	377215,270
MB04a	+19,37	207833,400	377215,400
MB04n	+19,33	207833,230	377214,430
MB04n2	+19,22	207831,140	377213,350
MB05	+14,24	208767,010	377512,300
MB06	+16,83	208977,620	377574,810
SW01	+19,67	209262,944	380152,849
SW02	+18,44	209058,839	379909,797
SW03	+20,90	207241,211	377070,594
SW04	+21,53	207282,464	377088,483
SW05	+19,90	207682,786	377204,018
SW06	+19,26	207833,807	377212,585
SW07	+14,01	208765,792	377516,708
SW08	+16,81	208975,756	377579,289
SW09	+18,37	209157,224	377699,775

SW08
HB08
MB06

Groeneweg

GROEN

SW00 sondering met kleefmeting
MB00 machinale boring

project	MS Route Zonnepark de Velden (Venlo), begeleiding 000-deskundige		
onderdeel	situatietekening		
projectnr	GA201243	projectleider	
bijlagenr	T06	getekend	
datum	11-5-2021	formaat	A3

GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10

6161 RD Geleen

www.geonius.nl

schaal1:500

025



Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
Waterpeil01	+11,15	208808,760	377525,986
MB01	+19,62	209263,128	380152,950
MB02	+18,42	209058,649	379909,956
MB03	+21,56	207282,550	377088,180
MB04	+19,37	207833,810	377215,270
MB04a	+19,37	207833,400	377215,400
MB04n	+19,33	207833,230	377214,430
MB04n2	+19,22	207831,140	377213,350
MB05	+14,24	208767,010	377512,300
MB06	+16,83	208977,620	377574,810
SW01	+19,67	209262,944	380152,849
SW02	+18,44	209058,839	379909,797
SW03	+20,90	207241,211	377070,594
SW04	+21,53	207282,464	377088,483
SW05	+19,90	207682,786	377204,018
SW06	+19,26	207833,807	377212,585
SW07	+14,01	208765,792	377516,708
SW08	+16,81	208975,756	377579,289
SW09	+18,37	209157,224	377699,775

SW00 sondering met kleefmeting

project MS Route Zonnepark de Velden (Venlo), begeleiding 000-deskundige

onderdeel situatietekening

projectnr	GA201243	projectleider	
bijlagenr	T07	getekend	
datum	11-5-2021	formaat	A3

GEONIUS
Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

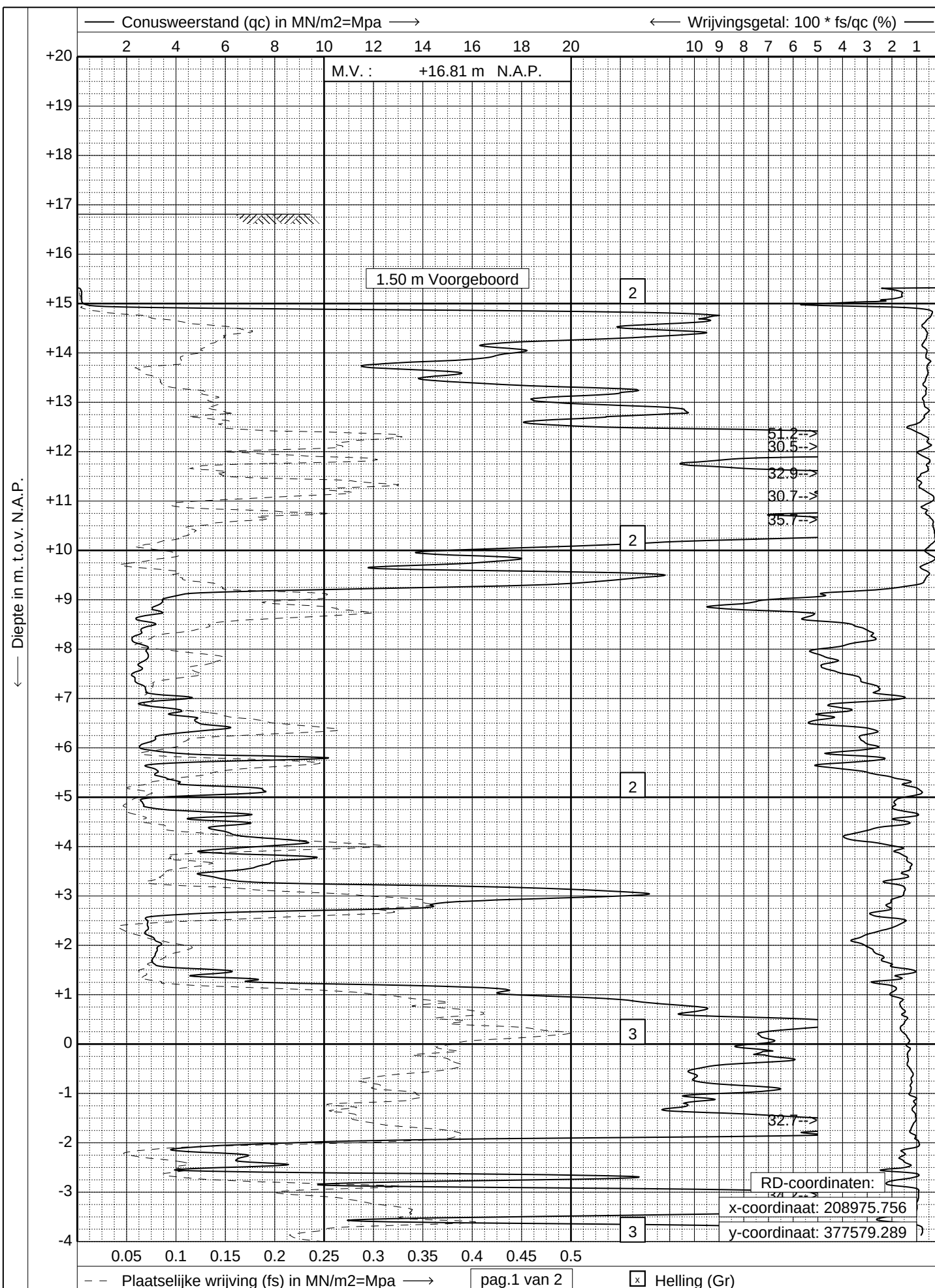
De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl



schaal 1:500







GEONIUS

www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : **MS route Zonnepark de Velden**

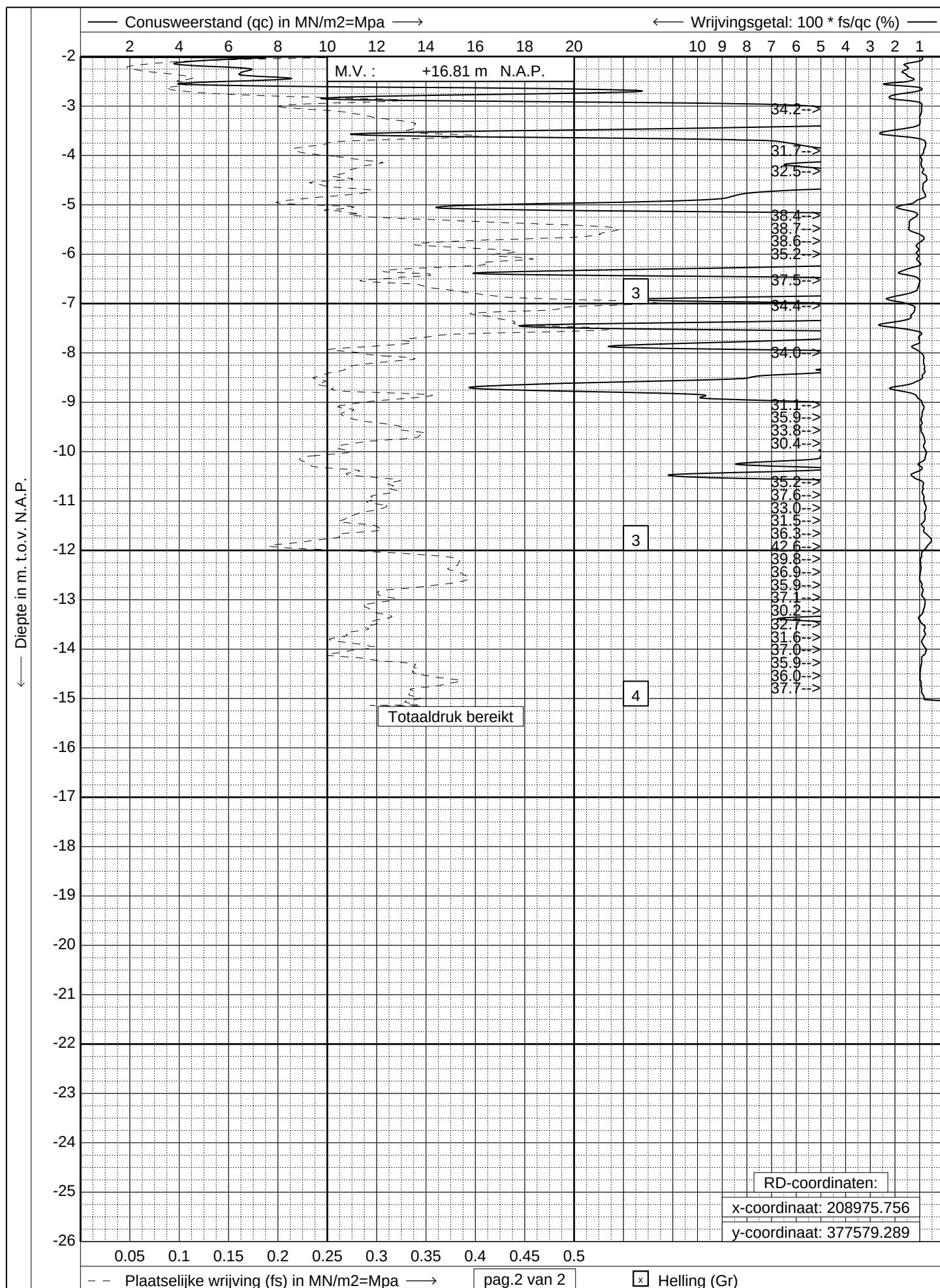
Locatie : **Groot-Bollerweg 4 te Venlo**

Datum : **07-05-2021**

Conus : **S15-CFI.1792**

Opdracht : **GA210243**

Sondering : **08**



GEONIUS

www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : **MS route Zonnepark de Velden**

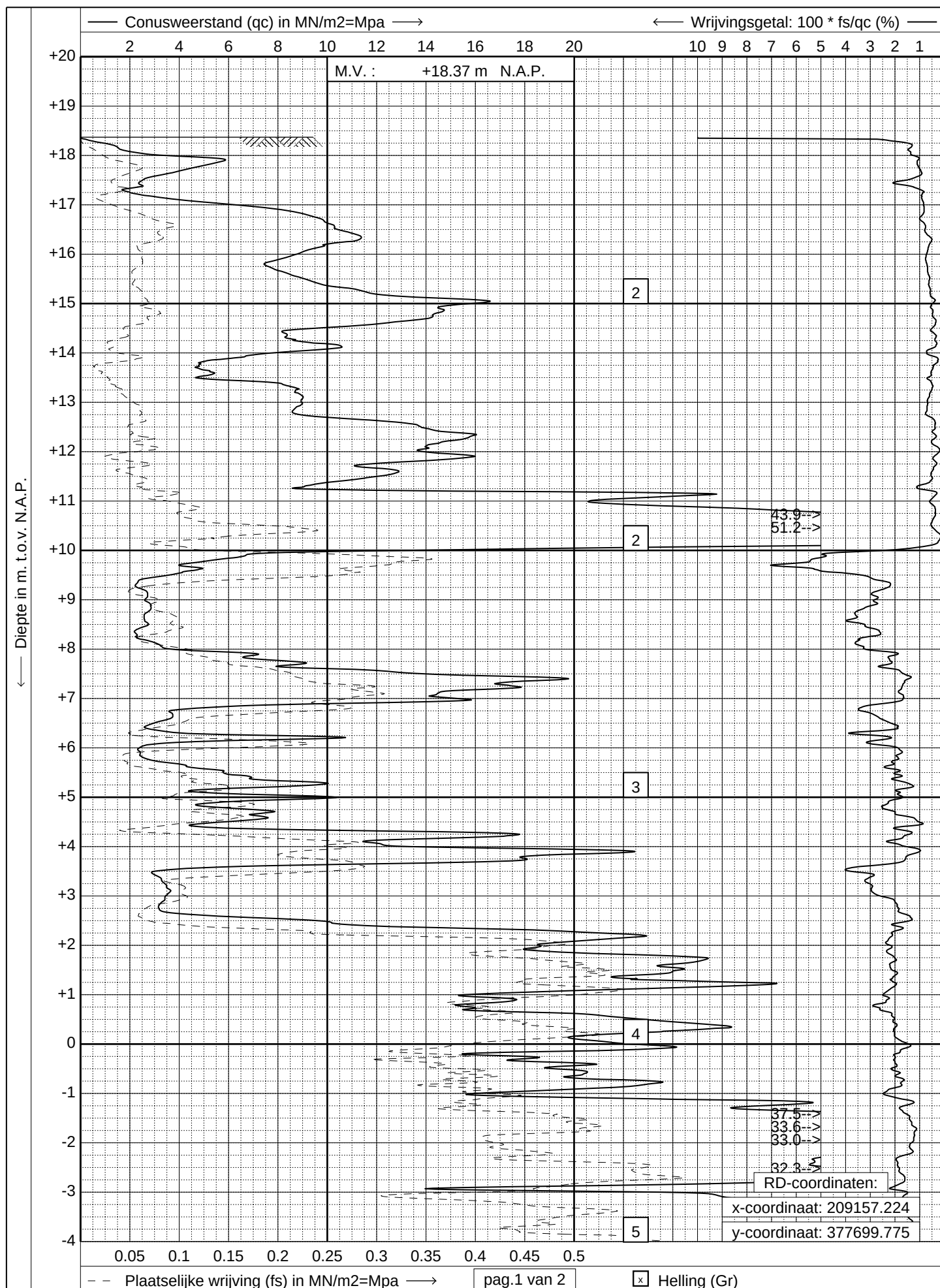
Locatie : **Groot-Bollerweg 4 te Venlo**

Datum : **07-05-2021**

Conus : **S15-CFI.1792**

Opdracht : **GA210243**

Sondering : **08**



GEONIUS

www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : **MS route Zonnepark de Velden**

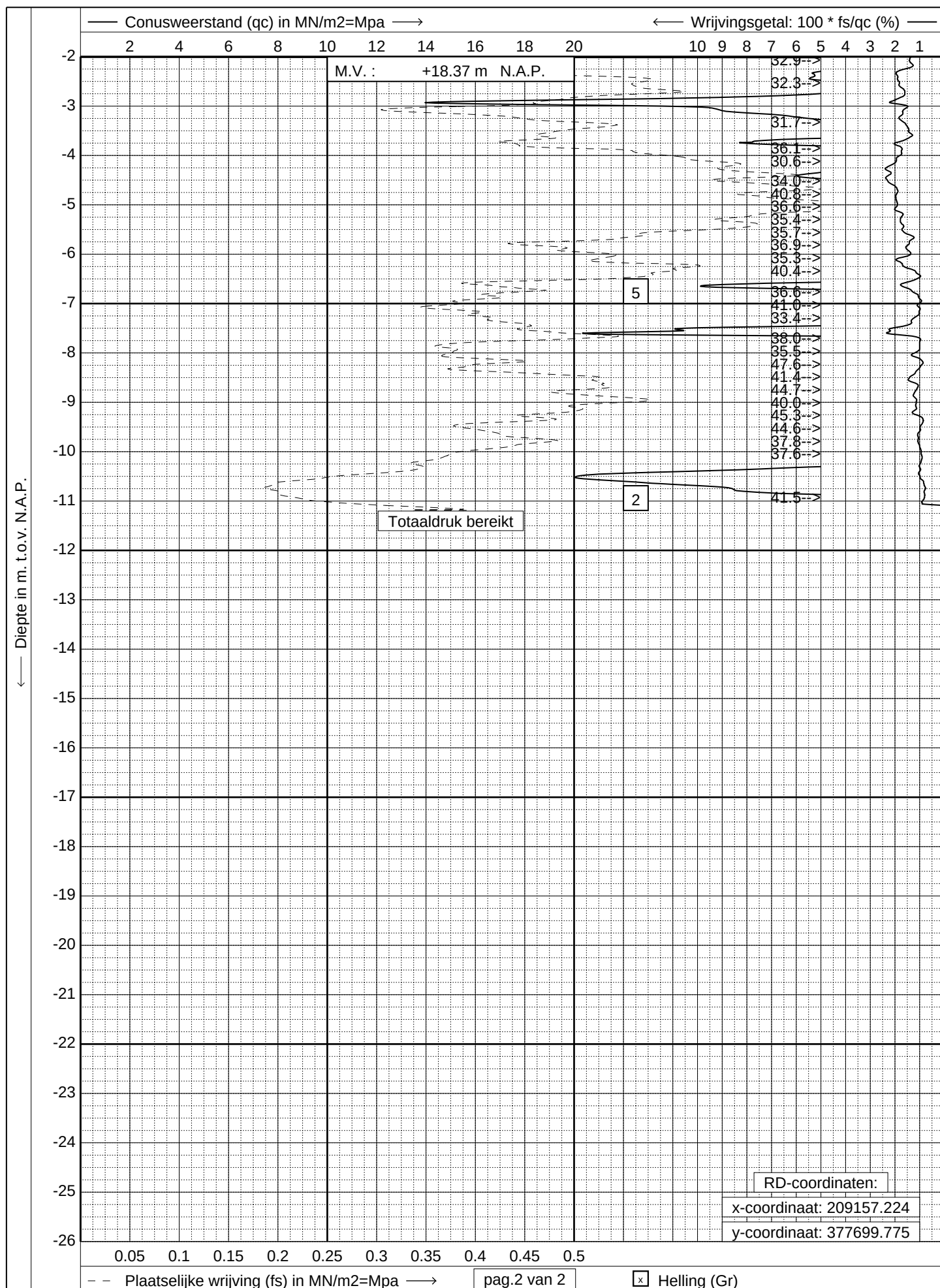
Locatie : **Groot-Bollerweg 4 te Venlo**

Datum : **07-05-2021**

Conus : **S15-CFI.1792**

Opdracht : **GA210243**

Sondering : **09**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : **MS route Zonnepark de Velden**

Locatie : **Groot-Bollerweg 4 te Venlo**

Datum : **07-05-2021**

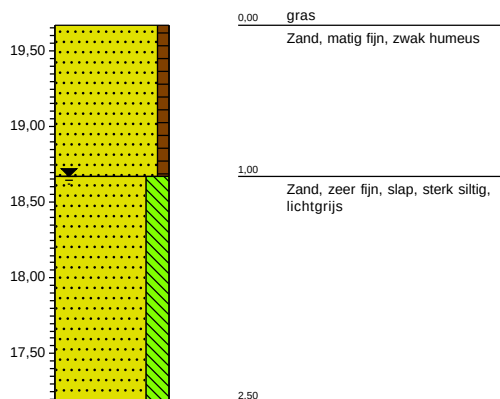
Conus : **S15-CFI.1792**

Opdracht : **GA210243**

Sondering : **09**

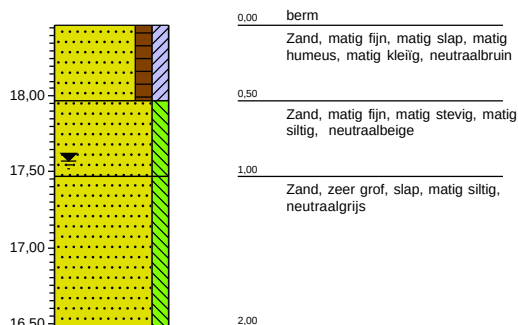
boring: HB01
Maaiveldhoogte: 19,67 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 100 cm.-mv.
Datum: 22-3-2021
Opmerking: Bij SW01

X-coördinaat: 209262,94
Y-coördinaat: 380152,85



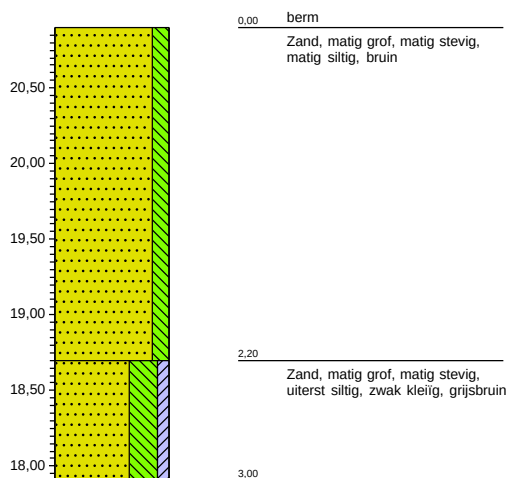
boring: HB02
Maaiveldhoogte: 18,47 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 90 cm.-mv.
Datum: 22-3-2021
Opmerking: Bij SW02

X-coördinaat: 209058,84
Y-coördinaat: 379909,80



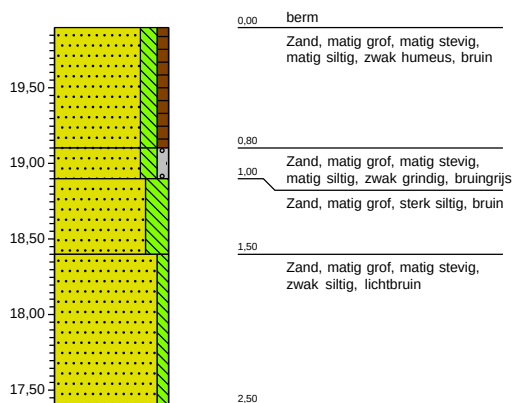
boring: HB03
Maaiveldhoogte: 20,9 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: cm.-mv.
Datum: 6-4-2021
Opmerking: Bij SW03

X-coördinaat: 207241,21
Y-coördinaat: 377070,60



boring: HB05
Maaiveldhoogte: 19,9 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: cm.-mv.
Datum: 6-4-2021
Opmerking: Bij SW05

X-coördinaat: 207682,79
Y-coördinaat: 377204,02

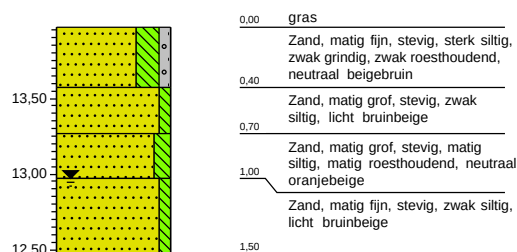
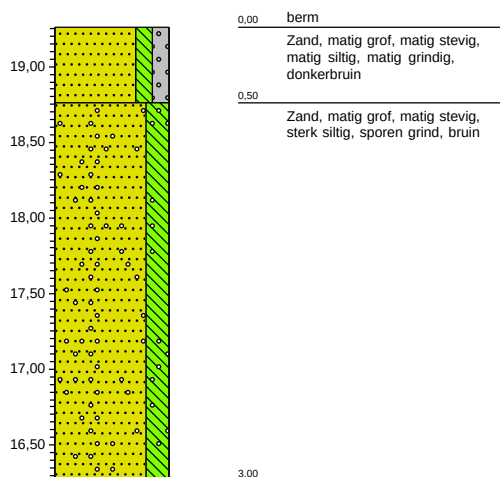


boring: HB06
Maaiveldhoogte: 19,26 m.t.o.v. N.A.P.
Datum: 6-4-2021
Opmerking: Bij SW06

X-coördinaat: 207833,81
Y-coördinaat: 377212,59

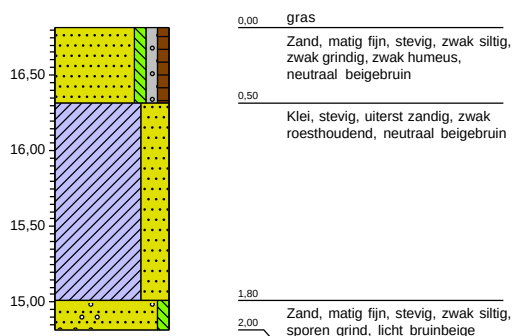
boring: HB07
Maaiveldhoogte: 13,971 m.t.o.v. N.A.P.
Datum: 8-4-2021
Opmerking: Voorboren en vrijgeven voor sondering.

GWS: 100 cm.-mv.
X-coördinaat: 208765,81
Y-coördinaat: 377516,71



boring: HB08
Maaiveldhoogte: 16,816 m.t.o.v. N.A.P.
Datum: 8-4-2021
Opmerking: Voorboren en vrijgeven voor sondering.

X-coördinaat: 208975,78
Y-coördinaat: 377579,28

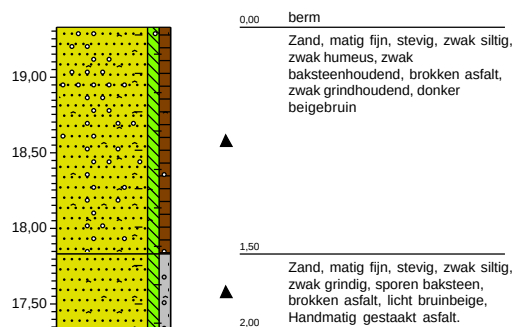
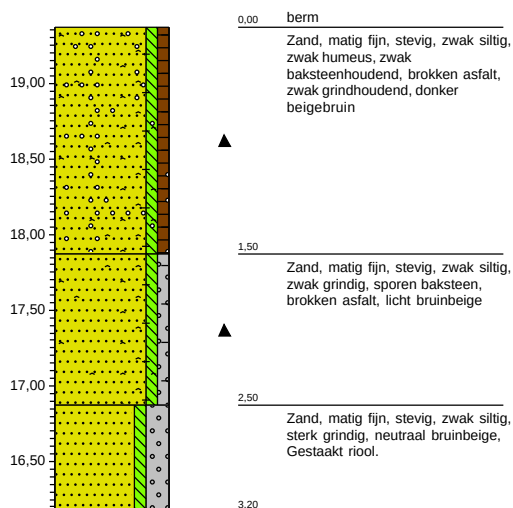


boring: MB04
Maaiveldhoogte: 19,37 m. t.o.v. maaiveld
Datum: 6-4-2021

X-coördinaat: 207833,81
Y-coördinaat: 377215,27

boring: MB04n
Maaiveldhoogte: 19,33 m. t.o.v. maaiveld
Datum: 7-4-2021

X-coördinaat: 207833,23
Y-coördinaat: 377214,43

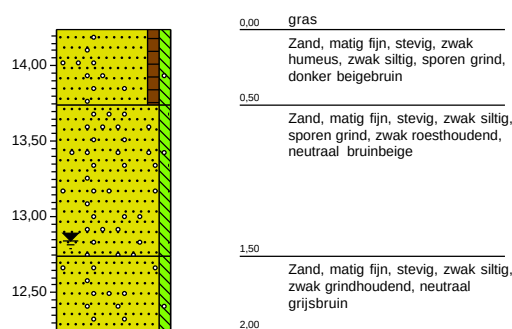
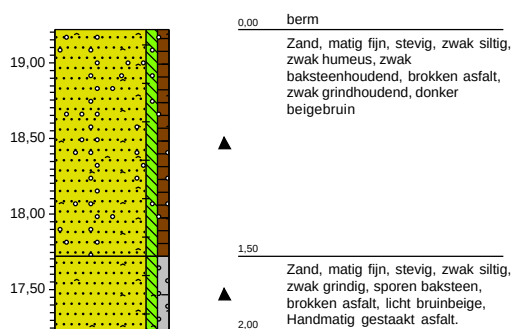


boring: MB04n2
Maaiveldhoogte: 19,22 m. t.o.v. maaiveld
Datum: 8-4-2021

X-coördinaat: 207831,14
Y-coördinaat: 377213,35

boring: VMB05
Maaiveldhoogte: 14,24 m. t.o.v. N.A.P.
GWS: 140 cm. -mv.
Datum: 8-4-2021
Opmerking: Bij MB05

X-coördinaat: 208767,01
Y-coördinaat: 377512,30

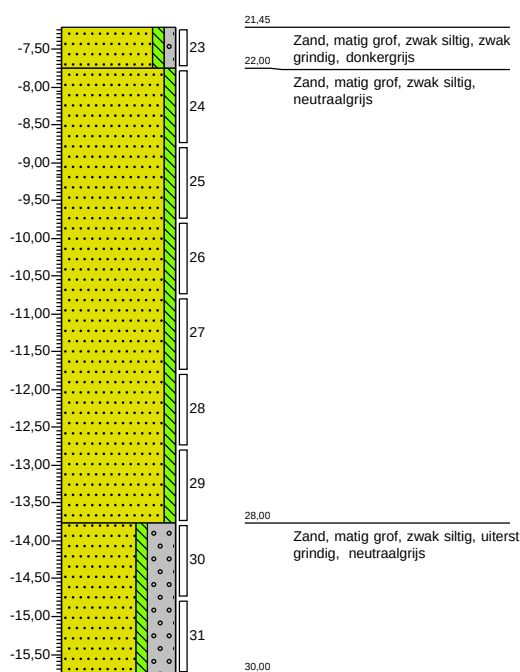
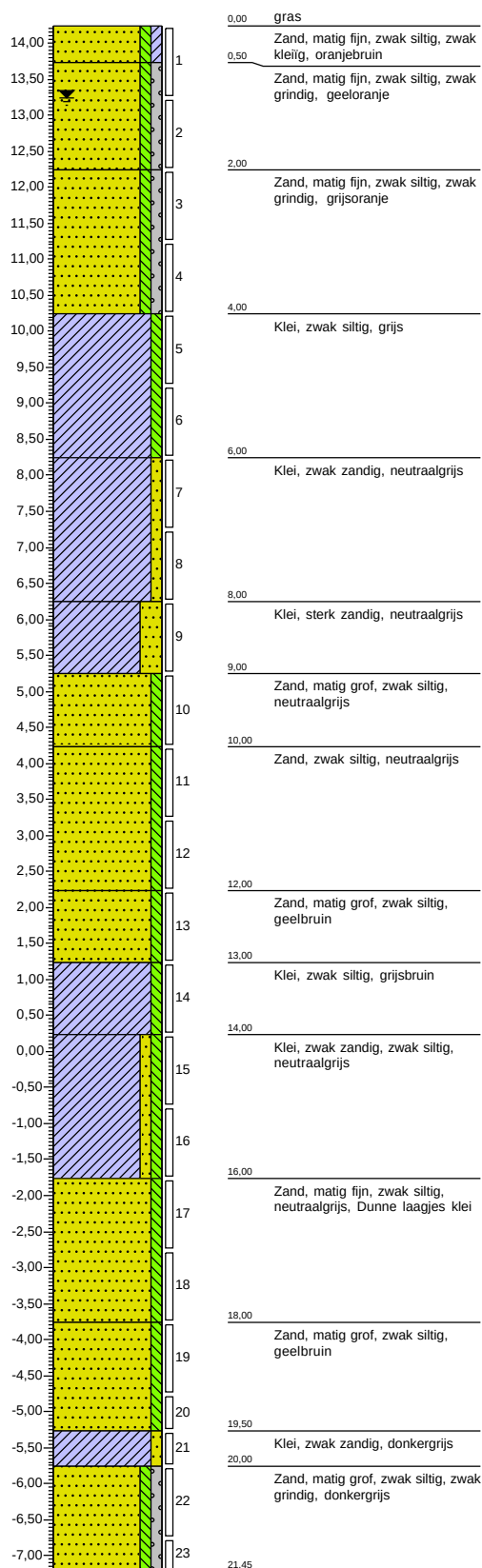


boring: MB05
Maaiveldhoogte: 14,24 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 100 cm.-mv.
Datum: 13-4-2021

X-coördinaat: 208767,01
Y-coördinaat: 377512,30

boring: MB05
Maaiveldhoogte: 14,24 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 100 cm.-mv.
Datum: 13-4-2021

X-coördinaat: 208767,01
Y-coördinaat: 377512,30

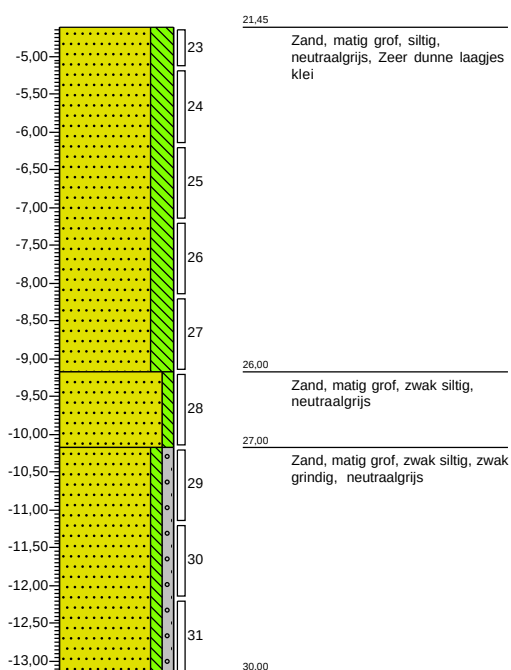
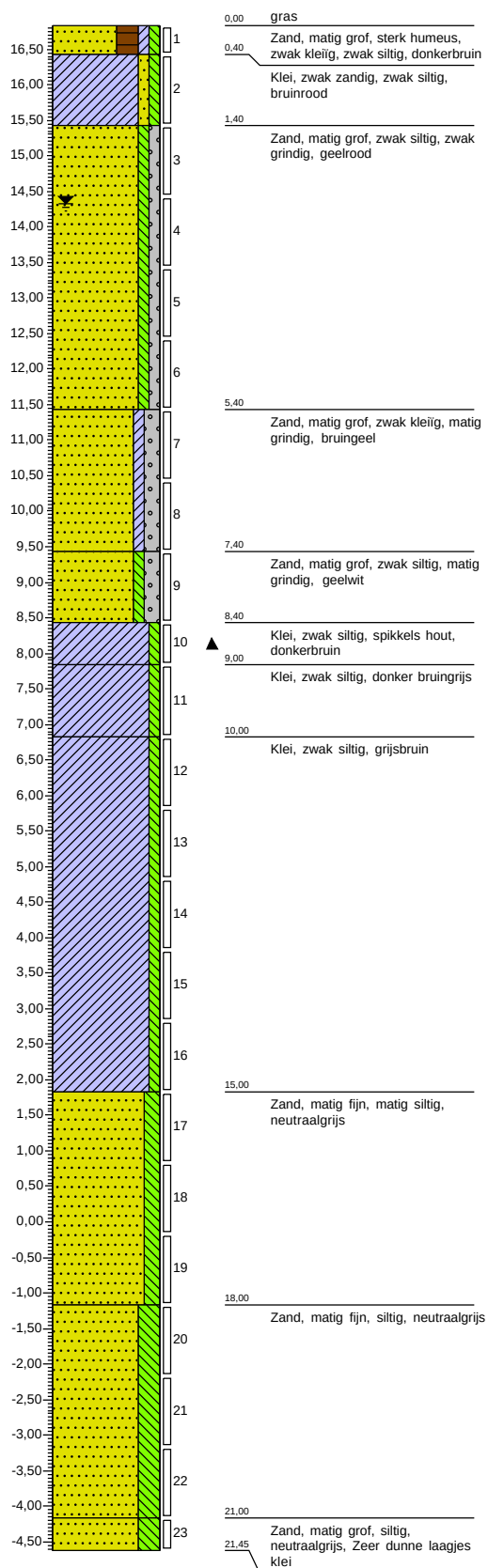


boring: MB06
Maaiveldhoogte: 16,832 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 250 cm.-mv.
Datum: 14-4-2021

X-coördinaat: 208977,62
Y-coördinaat: 377574,81

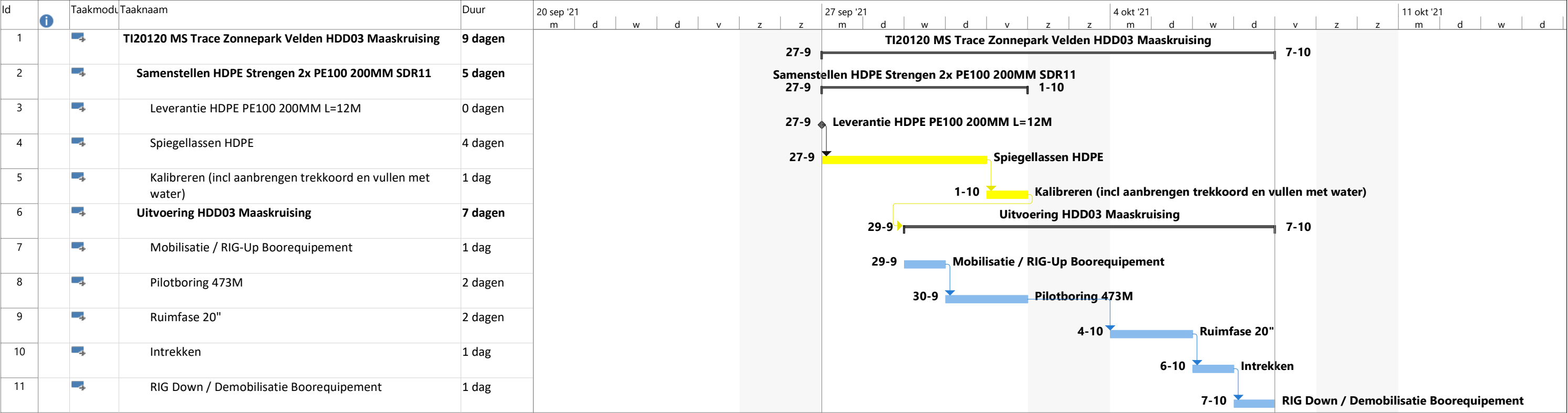
boring: MB06
Maaiveldhoogte: 16,832 m.t.o.v. N.A.P.
GWS: 250 cm.-mv.
Datum: 14-4-2021

X-coördinaat: 208977,62
Y-coördinaat: 377574,81





9.4 Bijlage 4. (Concept) Planning Doorlooptijd HDD03



9.5 Bijlage 5. Risico Inventarisatie & Evaluatie (RIE) HDD03

	Documentnaam: SYS 06-01 Risicoinventarisatie & -evaluatie Project Formulierrevisie: 02, d.d. 01-03-2021 Sjabloon getoetst door gecertificeerd HVK: J.Toes, reg.nr. SKO 34853														
	Opsteller:						Opdrachtgever:								
	Controle KAM:						Project:								
	Goedkeuring door:						Projecnummer V&SH:								
	Revisie						Projectnummer Klant:								
	Risicoinventarisatie & -evaluatie			1e Risicoschatting			Beheersmaatregelen a.d.h.v. arbeidshygiënische strategie			2e Risicoschatting			Verantwoordelijk		
	Risicobeschrijving														
NR.	Activiteit		Gevaar		W	B	E	R	Beheersmaatregelen		W	B	E	R	
1. (Rest)risico's vanuit het ontwerp															
2. Inrichten bouwplaats															
2.5	Inrichten van de bouwplaats	Aanrijdgevaar, gebrekkige ontruiming	10	6	15	900	PBM-vrije zones markeren (parkeerplaats en looproute.	0,5	6	15	45	Uitvoerder			
2.9		Omvallen of kantelen van materiaal/materieel/bouwwerken	6	6	3	108	Materieel en materiaal stabiel opslaan en/of stapelen.	3	6	3	54	Uitvoerder			
2.10							Gebruik rijplaten, dragline schotten of ander materiaal t.b.v. drukverdeling en om de bouwplaats toegankelijker en bruikbaar te maken voor (zwaar) materieel.					Uitvoerder			
2.12							Struikelen, vallen, uitglijden, stoten					6	6	3	108
2.13	Inzet van BHV-organisatie	Vlucht- en aanrijroutes geblokkeerd door materiaal en materieel	6	1	40	240	Vluchtwegen controleren en vrijhouden.	1	1	40	40	Uitvoerenden			
2.14							Bekend zijn met de betekenis van ontruimingsignalen.					Uitvoerenden			
2.15							Voorlichting geven over wat te doen bij een calamiteit.					Uitvoerder			
2.16							Blusmiddelen altijd zichtbaar en bereikbaar houden.					Uitvoerenden			
2.17		Onbekendheid met ontruimingsinstructies op het project	6	1	40	240	Vooraf nadenken over de bereikbaarheid van de werkplek voor nooddiensten. Denk aan lange afstanden of obstakels t.o.v. de ingang van werklocatie.	1	1	40	40	Uitvoerder			
2.20							Alarmkaart (PRV 05-01) opstellen, in keet ophangen en bespreken op het project.					V&G-coördinator			
2.22	In- en uitrijden van de bouwplaats	Aanrijdgevaar	3	6	15	270	Begeleiden van werkverkeer indien zicht beperkt is en/of bij achteruitrijden (d.w.z. aanwijzingen geven bij het in- of uitrijden van de bouwplaats). 360 graden zicht beleid van toepassing (ALG-009).	0,5	6	15	45	Uitvoerenden			
2.23							In- en uitritten veilig inrichten te denken valt aan voorkeursroute; bebording; verkeersregelaars; plaatsten spiegels; verlichting;					Uitvoerder			
2.24							Plaatsen van Tijdelijke Verkeers Maatregelen (TVM)					Uitvoerder			
2.25							Zorgen voor vrij zicht op, om of bij de openbare weg bij het in- en uitrijden van de bouwplaats .					Uitvoerder			
2.26							Indien overig verkeer op de openbare weg gestremd moet worden of aanwijzingen dient te krijgen moet 1 of meer gecertificeerde / aangestelde verkeersregelaars ingezet worden.					Uitvoerenden			

	Risicoinventarisatie & -evaluatie		1e Risicoschatting				Beheersmaatregelen a.d.h.v. arbeidshygiënische strategie	2e Risicoschatting				Verantwoordelijk
	Risicobeschrijving											
NR.	Activiteit	Gevaar	W	B	E	R	Beheersmaatregelen	W	B	E	R	
2.28	Onbevoegden hebben toegang tot de bouwplaats	Blootgesteld worden aan gevaren op de bouwplaats	6	6	7	252	Zorgdragen voor een stabiele afzetting van de bouwplaats waarbij rekening gehouden dient te worden met wegen en harde wind. Nabij bewoond gebied dient ook rekening gehouden te worden met spelende kinderen die de bouwplaats kunnen betreden (gebruik gekoppelde hekken zonder gaten, hoogte minimaal 2m).	1	6	7	42	Uitvoerder
2.29							Indien mogelijk dient de bouwplaats afgezet te worden met gekoppelde hekken (hoger dan 2 meter) en te beschikken over een ingang/uitgang poort.					Uitvoerder
2.32							Dagelijkse controleronde van afzetting					Uitvoerenden
2.34							Eventueel camera's/bouwwatch plaatsen. (bewuste bouwers)					Projectleiding
2.35							Borden ophangen "Melden bij Uitvoerder" en pictogrammen verplichte PBM					V&G-coördinator
2.36	Laden en lossen op de bouwplaats	Aanrijdgevaar, Vallen van hoogte	6	6	7	252	Schaftketen niet direct naast een rijroute en laad/los-gebied plaatsen.	0,5	6	7	21	Uitvoerder
2.40							360 graden zicht beleid toepassen ALG-009 "360 graden zicht en achteruitrijsignalering op materieel".					Uitvoerenden
2.41	Verplaatsingen op een bouwplaats	Vallen/struikelen	6	6	3	108	Orde en netheid: opruimen en opgeruimd houden werkplek door alle gebruikers van het bouwterrein	3	6	3	54	Uitvoerenden
2.42							Geen bouwmaterialen opslaan op de rij- en looproutes van de bouwplaats.					Uitvoerenden
2.43							Dagelijks opruimrondje aan het einde van de werkdag, toezicht door de uitvoerder.					Uitvoerenden
2.44		Aanrijdgevaar	6	6	3	108	Parkeren op de daarvoor bestemde locatie. Uitritten / transportroutes overzichtelijk houden.	3	6	3	54	Uitvoerenden
2.46							360 graden zicht beleid toepassen ALG-009 "360 graden zicht en achteruitrijsignalering op materieel".					Uitvoerder
2.47							Gehoorbescherming met radiofunctie is NIET toegestaan (ook geen koptelefoons)					Uitvoerenden
3. Communicatie / Voorlichting / Instructie												
3.1	Introductie nieuwe medewerkers op project	Niet begrijpen van instructies en aanwijzingen	6	3	7	126	Voorlichting d.m.v. een projectintroductie met aandacht voor veiligheidsregels, BHV, risico's, melden etc.	3	3	3	27	V&G-coördinator
3.3		Onbekwaamheid van personeel	6	2	15	180	Voor aanvang van de werkzaamheden controle van vereiste certificaten en/of personen voldoende onderricht zijn, zoals Poortinstructie (GPI) en taakspecifieke certificaten.	3	2	7	42	V&G-coördinator
3.6		Personeel op site die Nederlandse taal niet machtig is	6	3	15	270	Voorman spreekt minimaal de Nederlands / Engelse taal en de taal van de medewerkers in de werkploeg.	3	3	7	63	Uitvoerder

	Risicoinventarisatie & -evaluatie		1e Risicoschatting				Beheersmaatregelen a.d.h.v. arbeidshygiënische strategie	2e Risicoschatting				Verantwoordelijk
	Risicobeschrijving											
NR.	Activiteit	Gevaar	W	B	E	R	Beheersmaatregelen	W	B	E	R	
3.12	Gebruik van portofoons	Miscommunicatie	6	2	7	84	Afspraken maken over manier van communiceren voorafgaand aan de werkzaamheden (bijv. te gebruiken kanalen, veilige locatie).	3	2	3	18	Projectleiding
3.13							Portofoons alleen gebuiken volgens instructie					Uitvoerder
3.14		Defectheid of lege batterij	6	2	7	84	Werking van de portofoons controleren voor gebruik.	3	2	3	18	Gebruiker
4. Werkomstandigheden												
5. Werkzaamheden: de Specials												
5.1.1	Aantreffen van andere werksituatie op locatie dan bedacht in de voorbereidingsfase	Afwijken van voorafgaand bedachte werkmethodes en werkplannen.	6	3	7	126	Bij afwijkingen m.b.t. het boorproces, altijd contact opnemen met Technical Support.	0,5	3	7	10,5	Uitvoerder
5.1.3	Opbouwen/afbreken van de recycling unit	Misstappen en vallen van hoogte	6	3	7	126	Aanlijnen aan een gecertificeerd hijspunt (bijv. mobiele kraan) met valharnas en valstop tijdens opbouwen en afbreken van recycling unit. Kraanmachinist zet de motor uit, stapt uit de kraan en blijft naast de kraan wachten tot aanlijnen niet meer nodig is.	0,5	3	7	10,5	Bediener HIAB
5.1.4	Werken nabij bentonietreservoir (mudput)	Onbedoeld in het reservoir terecht komen en vast komen te zitten in het reservoir	6	3	7	126	Zorg dat de toegang tot het reservoir beperkt is (hoge wanden maken basin). Toepassen van een harde afzetting op minimaal 1m afstand tot de rand zodat wordt voorkomen dat een persoon in de put kan vallen. (dus géén 'zachte' afzetting (bv. rood/wit lint of ketting)).	1	3	7	21	Uitvoerenden
5.1.5	Aanmaken Bentonietmengsel	Blootstelling aan (Bentoniet)stof tijdens mengen grondstoffen (ademhaling, ogen)	10	6	3	180	Stofbril en adembescherming type FFP3 dragen bij stofvorming.	10	1	3	30	Mud engineer
5.1.6	Scheiden bentoniet op retourbak	Vallen van hoogte door uitglijden of misstappen	6	6	7	252	Vast hekwerk langs loopgedeelte aanbrengen. Zorg dat werklocatie zo droog mogelijk en opgeruimd is.	3	6	3	54	Uitvoerenden
5.1.8		Blootstelling aan geluid >80dB(A)	6	6	7	252	Effectieve gehoorbescherming dragen.	1	6	7	42	Uitvoerenden
5.1.9	Boorpijpen monteren / demonteren tijdens boring	Onjuist gebruik van ketting(breek)tangen	6	6	7	252	Kettingtangen mogen alléén gebruikt worden nadat hiervoor instructie is gegeven door een ervaren gebruiker. Bij twijfel direct met afdeling KAM contact opnemen.	1	6	7	42	Uitvoerenden
5.1.10							Bij breken van boorpijpen met kettingtangen nooit in line of fire van de kettingtang staan.					Uitvoerenden
5.1.11	Schoonspuiten van boorstangen met (stilstaand) oppervlakte water	Geraakt worden door rondvliegend residu.	6	6	7	252	Dragen van gelaatscherm of veiligheidsbril	1	6	3	18	Uitvoerenden
5.1.12		Blootstelling aan biologische agentia (ziekte van Weil, Botulisme) door blootstelling aan waternevel via slijmvliezen en inademing	6	3	7	126	Contact met waternevel voorkomen door bovenwinds te staan. Indien niet mogelijk Dragen van gelaatscherm of veiligheidsbril in combinatie met FFP3 mondkapje.	1	6	3	18	Uitvoerenden
5.1.13	(De)monteren van leidingkoppelingen van zuig- en persleidingen en aan- en afvoerleidingen	Geraakt worden door een losgeschoten koppeling	6	6	3	108	Vaste (gelaste) koppeling gebruiken. Multijoint koppelingen mogen alléén worden toegepast met goedkeuring van de testafdeling V&SH. Zij dragen zorg voor gedegen instructie en advies (toepasbaarheid type, maten, sterkte, (de)montage).	1	6	3	18	Uitvoerenden
5.1.15	Bedienen HIAB kraan tijdens koppelen van						Voer een LMRA uit voor toepassing juiste gereedschap (magneet of klem).					Bediener HIAB

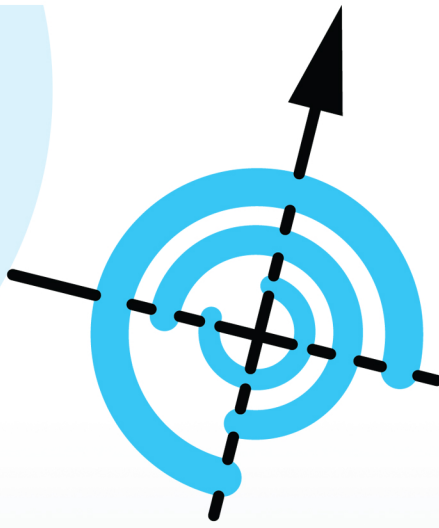
	Risicoinventarisatie & -evaluatie		1e Risicoschatting				Beheersmaatregelen a.d.h.v. arbeidshygiënische strategie	2e Risicoschatting				Verantwoordelijk
	Risicobeschrijving											
NR.	Activiteit	Gevaar	W	B	E	R	Beheersmaatregelen	W	B	E	R	
5.1.16	Bedienen HIAB kraan tijdens koppelen van boorstangen	Geraakt worden door een vallende last	10	6	7	420	HIAB-bediener is aantoonbaar opgeleid om HIAB te mogen bedienen.	1	6	7	42	Bediener HIAB
5.1.17							Niemand bevindt zich in de line of fire.					Bediener HIAB
5.1.18	Intrekken van mantelbuis, leiding of kabel met gestuurde boring	Het vallen/weggliden van de leiding uit de rolstellen.	3	6	7	126	Rolstellen vlak opstellen in lijn met het intrekpunt. Indien niet mogelijk dan rolstellen fixeren. Rustig en gecontroleerd intrekken zodat snel gehandeld kan worden mocht blijken dat de rolstellen zich verplaatsen tijdens het intrekken.	0,5	6	7	21	Uitvoerenden
5.1.19							Gebruik alleen soepel lopende rolstellen en controleer de gaanbaarheid van de rolstellen (goed onderhoud).					Uitvoerenden
5.1.20							Tijdens ontwerp van de bouwplaats (uitlegterrein) rekening houden met voldoende werkruimte.					Projectleiding
5.1.21							Zorg voor afstemming m.b.t. communicatie. Portofoons gebruiken en controle van de boorstreng op de rolsellen door een of meerdere personen tijdens intrekoperatie.					Uitvoerder
5.1.22							Niet staan in de Line of Fire (bijv. bij bochten).					Uitvoerenden
5.1.23							Sterkteberekening laten maken door het Technisch Bureau voor het dodebed. Maximale trekkracht vooraf afstemmen met boormeester en niet overschreden.	0,2	10	7	14	Projectleiding
5.1.24		Geraakt worden door verschuiven van boorrig, beknelling door onvoldoende sterk dodebed	3	10	7	210	Directe omgeving rondom rig afzetten. Vrij zicht voor boormeester tijdens werkzaamheden.					Boormeester
5.1.25	Boor activiteiten algemeen	In aanraking komen met draaiende delen					Geen losse kleding dragen (sjaal, veiligheidsvest, loshangende lange haren of lange baard).	0,2	6	7	8,4	Uitvoerenden
5.1.26		Inkalven van sleuven/putten	3	2	15	90	In- en uittrede put dient te worden afgezet. Alleen essentieel personeel rondom de put. Put mag niet betreden worden.	0,5	2	15	15	Boormeester
6.1	Hijsen en heffen van materialen	Geraakt worden door vallende voorwerpen	3	3	15	135	Losse delen verwijderen.	1	3	15	45	Uitvoerenden
6.2							Gebruik goedgekeurde middelen.					Uitvoerenden
6.3							Geen hijswerkzaamheden bij windkracht 6 of hoger.					Uitvoerenden
6.5							Niemand aanwezig in de line of fire.					Uitvoerenden
6.6							Hijswerk door getraind personeel.					Uitvoerenden
6.7							Gebruik stuurtoew of duwstok voor begeleiden van de last.					Rigger
6.8							Zorg voor goede communicatie.					Uitvoerenden
6.9							Helm en veiligheidschoenen dragen.					Uitvoerenden
6.10		Overschrijden van begrenzer (uitschakelen LMB), inzet te licht (hijs)materieel	3	3	15	135	Machines gebruiken die geschikt zijn voor te hijsen gewicht of te leveren krachten en beveiliging niet uitschakelen of overbruggen.	0,5	3	15	22,5	Uitvoerder

	Risicoinventarisatie & -evaluatie		1e Risicoschatting				Beheersmaatregelen a.d.h.v. arbeidshygiënische strategie	2e Risicoschatting				Verantwoordelijk
	Risicobeschrijving											
NR.	Activiteit	Gevaar	W	B	E	R	Beheersmaatregelen	W	B	E	R	
6.18	Hijsen met grondverzetmachines	Grondverzetmachine niet geschikt voor hijswerkzaamheden	6	6	7	252	Inzetten grondverzetmachine met beperkte hijsfunctie indien er sprake is van hijswerkzaamheden tot 10t/m. Deze machine kan alleen ingezet worden indien de hijswerkzaamheden in het verlengde zijn van de graafwerkzaamheden. Indien dit niet het geval is moet de hijswerkzaamheden door een reguliere hijskraan worden uitgevoerd.	0,5	6	7	21	Machinist
6.19							Gekeurde hijsmiddelen gebruiken					Uitvoerenden
6.20							Kraanboek aanwezig.					Machinist
6.21	Aanslaan van lasten	Verkeerd aanslaan waardoor de last kan vallen	6	6	15	540	Hijsmiddelen controleren voor gebruik: heel en compleet.	1	6	7	42	Machinist
6.22							Aanslaan van de last alleen met voldoende training en instructie: VVL-H (verplaatsen van lasten met handgereedschap) en/of ABvL (aanslaan en begeleiden van lasten).					Rigger
6.23							Voorkom vouwen en lussen in hijsmiddel.					Rigger
6.24							Vooraf afspraken maken met leveranciers (aanrijdroutes, opstellen/parkeren van materieel, begeleiding van transport, PBM).					Uitvoerder
6.25	Het hijsen van lasten met autolaadkraan	Geraakt worden door de last	6	6	15	540	Vrachtwagen stabiel plaatsen en op de juiste manier afstempelen.	1	6	7	42	Chauffeur
6.26							Hijsgebied afzetten/ personen uit hijsgebied houden.					Chauffeur
6.27							De juiste hijsmiddelen gebruiken voor de werkzaamheden.					Chauffeur
6.28							Rijplaten en draglineschotten vasthaken aan de daarvoor bestemde punten.					Rigger
6.29							Niet over ketenpark en/of personen heen hijsen.					Chauffeur
6.30							Laatste borging van de last op de vrachtwagen verwijderen buiten de line of fire.					Chauffeur
6.31		Van de vrachtwagen vallen tijdens het bevestigen of losmaken van de te hijsen last.	6	6	7	252	Draag veiligheidsschoenen voor goede grip.	1	6	7	42	Chauffeur
6.32							Zorg voor stabiele sta plek voor bedienen van de kraan.					Chauffeur
6.34	Hijswerkzaamheden met behulp van een telekraan	Omvallen van de hijskraan	3	3	15	135	Kraan inzetten die geschikt is voor het te tillen gewicht	1	3	15		Uitvoerder
6.35		Veranderende weersomstandigheden tijdens hijswerkzaamheden	6	1	15	90	Hijswerkzaamheden staken bij windkracht 6 (Beaufort) of hoger.	0,5	1	15	7,5	Uitvoerder
6.36							Bij zware regenval of dichte mist is het niet toegestaan te hijsen nabij bovengrondse hoogspanningskabels, werkzaamheden niet aanvangen/staken.					Uitvoerder
6.37							Bij blikseminslagen binnen 1 km (3 seconden tussen bliksem en donder) hijswerkzaamheden staken.					Uitvoerenden
6.38		Onbekwaamheid van personeel	6	2	15	180	De machinist en rigger zijn in het bezit van TVCT certificaat.	1	2	15	30	Uitvoerder
6.39							Bespreek werkzaamheden in een Start-werkvergadering					Uitvoerder

	Risicoinventarisatie & -evaluatie		1e Risicoschatting				Beheersmaatregelen a.d.h.v. arbeidshygiënische strategie	2e Risicoschatting				Verantwoordelijk
	Risicobeschrijving											
NR.	Activiteit	Gevaar	W	B	E	R	Beheersmaatregelen	W	B	E	R	
6.40	Hijsen met een mobiele kraan/ verreiker	Kraan niet beveiligd tegen overbelasting tijdens hijsen	3	6	15	270	Machinist opgeleid tot hijsen met mobiele kraan (>10tm = TCVT).	0,5	6	15	45	Machinist
6.41							Machine is uitgerust met hijsbeveiliging.					Machinist
6.57	Vervoeren en verwisselen van graafbakken en palletvorken	Geraakt worden door vallende graafbakken/palletvorken	6	3	7	126	Graafbakken/palletvorken niet vervoeren of verplaatsen aan de oren.	0,5	3	7	10,5	Kraanmachinist
6.58							Geen graafbakken / palletvorken verwisselen langs het talud en geen omstanders binnen draaicirkel.					Kraanmachinist
6.59		Struikelgevaar	6	6	7	252	Ongebruikte hulpstukken netjes wegzetten uit het looppad.	0,5	6	1	3	Kraanmachinist
7.3	Werkzaamheden met open vlam, "Heet	Explosie	6	6	15	540	Brandvertragende PBM dragen.	0,5	6	15	45	Uitvoerenden
7.9	Blootstelling tijdens een pandemie	Onbeheerste verspreiding van virus of bacterie	10	2	15	300	Coronamaatregelen volgens richtlijnen RIVM en protocol "Samen Veilig Doorwerken".	3	2	7	42	Uitvoerenden
7.10							Hygiënisch werken volgens ALG-018 "Basishygiëne".					Uitvoerenden
7.19	Vervoeren van gevaarlijke stoffen en gasflessen (kleine hoeveelheden, (geen bulk/los)	Blootstelling aan gevaarlijke stoffen	6	10	3	180	Vervoeren volgens Informatieblad "1000-puntenregeling" van de ILT.	1	10	3	30	Uitvoerenden
7.21							Zet jerrycans en gasflessen altijd vast tegen omvallen en rollen.					Uitvoerenden
7.22							Maximaal 2 gasflessen van 5kg OF 1 fles van 10kg vervoeren					Uitvoerenden
7.23							ALTIJD drukregelaar en slang afkoppelen tijdens transport.					Uitvoerenden
7.24							Containers en werkbussen zijn voorzien van natuurlijke ventilatie d.m.v. minimaal 2 ventilatiepunten (diagonaal onder en boven).					Uitvoerenden
7.25		Brand, explosie	3	10	3	90	Een brandblusser van tenminste 2 kg poeder voor de brandbaarheidsklassen A, B en C.	1	10	3	30	Uitvoerenden
7.27	Opslag van gevaarlijke stoffen	Brand, explosie	3	6	7	126	Gasflessen/cylinders moeten in een goed geventileerde ruimte staan, soorten gescheiden van elkaar, en geborgd tegen omvallen. Maximale hoeveelheid (liters) aangeven op basis van de PGS 15.	1	6	7	42	Uitvoerder
7.29							Voldoende brandblussers aanwezig (minimaal 1 in de schaftkeet en nabij de opslag van gevaarlijke stoffen (check SDS) geschikt voor de stof.					Uitvoerder
7.31							Tanken op aangegeven plaats, bij voorkeur voorafgaand aan de werkzaamheden. Bij overgieten/tanken van gevaarlijke en milieuonvriendelijke stoffen een trechter gebruiken. Spillkit aanwezig bij tankpunt.					Uitvoerenden
7.32		Blootstelling aan gevaarlijke stoffen of dampen door morsen/lekken	3	6	7	126	Oogspoelfles dient aanwezig te zijn (controleer de SDS van de gevaarlijke stof voor specifieke eisen).	1	6	7	42	Uitvoerder
7.33							Vloeibare, gevaarlijke en milieu-onvriendelijke stoffen opslaan in of boven een lekbak.					Uitvoerder
7.34							PBM dragen die geschikt zijn voor de te verwerken gevaarlijke stof (zie SDS).					Uitvoerenden

	Risicoinventarisatie & -evaluatie		1e Risicoschatting				Beheersmaatregelen a.d.h.v. arbeidshygiënische strategie	2e Risicoschatting				Verantwoordelijk
	Risicobeschrijving											
NR.	Activiteit	Gevaar	W	B	E	R	Beheersmaatregelen	W	B	E	R	
7.35							Werk staken en melden bij leidinggevende. Omgeving veiligstellen/afbakenen.					Uitvoerenden
7.37	Aantreffen asbest(verdachte) materialen	Blootstelling aan asbest(deeltjes)	6	3	7	126	Werkzaamheden stoppen en asbestinventarisatie laten uitvoeren door bedrijf met "Productcertificaat Asbestinventarisatie" voor bepaling risicoklasse (werkmethode, concentratie/soort asbest).	3	3	7	63	Uitvoerenden
7.73	Machines die uitlaatgassen produceren.	Blootstelling aan uitlaatgassen (DME)	3	6	7	126	Blootstelling voorkomen door rekening te houden met de windrichting bij het plaatsen van de machine, gebruik maken van roetfilters en indien nodig een verhoogde uitlaat plaatsen.	1	6	7	42	Uitvoerder
8. Materiaal / materieel en handgereedschappen												
8.1	Werken met (scherp) mes	Ongecontroleerde handelingen met mes	6	6	3	108	Van je af snijden, niet in reikwijdte van collega's, en NIET "zagen".	1	6	3	18	Uitvoerenden
8.5	Transport van materieel en materialen	Verliezen van en/of geraakt worden door losse lading	6	6	7	252	Materieel en materialen goed vastzetten met daarvoor geschikte sjormaterialen.	0,5	6	7	21	Uitvoerenden
8.6	Werken met elektrisch (hand)gereedschap Generiek.	Verkeerd gebruik	3	6	7	126	Werken volgens de gebruikshandleiding.	1	6	3	18	Uitvoerenden
8.8		Geraakt worden door wegspringende materialen	6	3	7	126	Veiligheidsbril dragen.	1	3	7	21	Uitvoerenden
8.9		Schok door beschadigd snoer/stekker	6	3	15	270	Visuele inspectie op beschadigingen voor gebruik, jaarlijkse inspectie volgens NEN 3140.	1	3	15	45	Uitvoerenden
8.10		Struikelen over losse snoeren	6	6	3	108	Snoeren niet in de looppaden laten liggen, indien mogelijk ophangen met S-haken.	0,5	6	3	9	Uitvoerenden
8.12	Werken met de Haakse slijper (slijptol)	Hand-armtrillingen	6	3	7	126	Werken volgens de werkinstructie WIN0017 Haakse Slijper.	1	3	7	21	Uitvoerenden
8.13							Werken volgens gebruiksaanwijzing.					Uitvoerenden
8.16		Blootstelling aan lawaai >80dB(A)	10	10	7	700	Effectieve gehoorbescherming dragen.	1	10	7	70	Uitvoerenden
8.17		Onverwachts breken van de slijpschijf	3	10	7	210	Gebruik alleen slijpschijven binnen de houdbaarheidsdatum	0,5	10	7	35	Uitvoerenden
8.18		Uitschieten met de slijptol	6	6	7	252	Slijptol met twee handen bedienen volgens gebruiksaanwijzing	1	2	3	6	Uitvoerenden
8.19							Slijptol is voorzien van een dodemansknop en bij voorkeur geremd.					
8.20		Wegspringen van vonken hete delen of splinters	10	10	7	700	Veiligheidsbril dragen.	1	10	7	70	Uitvoerenden
8.21							Brandvertragende kleding en handschoenen dragen.					Uitvoerenden
8.22		Brand	3	10	3	90	Verwijderen van brandbare (rest)stoffen van de werkplek.	0,5	10	3	15	Uitvoerenden
8.23							Blusmiddel aanwezig op de werkplek.					Uitvoerenden
8.27	Werken met de motorkettingzaag	Blootstelling aan geluid >80db(A)	10	10	7	700	Effectieve gehoorbescherming dragen.	1	10	7	70	Uitvoerenden
8.28		Blootstelling aan wegspringend materiaal	10	10	7	700	Veiligheidsbril en gelaatscherm dragen	1	10	7	70	Uitvoerenden
8.29		Letsel door onbedoeld in aanraking komen met de zaagketting	6	3	7	126	Draag speciale zaagbroek voorzien van kevlarvezels.	1	10	7	70	Uitvoerenden
8.30	Werken met pneumatisch of hydraulisch handgereedschap	Struikelen over snoeren	6	10	3	180	Snoeren en slangen volledig afrollen en niet in de looproute leggen.	1	10	3	30	Uitvoerenden
8.31		Bekneld raken	6	10	7	420	Niet met handen of voeten in de buurt van de schaar komen, niet in de line of fire.	0,2	10	7	14	Uitvoerenden
8.32	Werken met vast opgestelde machines	Beknelling en/of geraakt worden door draaiende delen	3	10	7	210	Werken volgens de gebruiksaanwijzing.	1	10	7	70	Uitvoerenden
8.33							Machines zijn voorzien van noodknop en rem.					Uitvoerenden
8.34							Voorzien van nulschakeling					Uitvoerenden

9.6 Bijlage 6. Specificatiesheet Gyro tool



Drillguide

Browline has developed a downhole steering system based on gyro technology
The Gyro steering tool provides highly accurate navigational information of the drill head in real time
In doing so, it is not affected by any external influences
The steering tool is currently the most advanced steering tool available in the world!

HOW IT WORKS

The Gyro steering tool is the basis for our steering services
The tool is mounted behind the jetting assembly/ mud motor
The downhole unit measures the position of the steering tool in real time ("Measurement-while-drilling")
This information is combined with the drilled length to calculate the displacement through our proprietary algorithms
With this, the drill head can thereby be accurately steered over the envisaged bore path.

THE MOST ADVANCED STEERING TOOL

Our innovative Gyro steering tool provides a proven accuracy of
 0.01° in the pitch plane and 0.04° in the azimuth plane
irrespective of the circumstances
The Gyro steering tool is not dependent on magnetic fields or beacons and hence has a (much) shorter setup time
This saves our customers time and resources.
With our Gyro steering tool drills are realised with the highest precision.





GST O.D.	146 mm (5.3/4")	170 mm (6.5/8")	215 mm (8.1/2")
API Tool Joint Connection (Box Up / Pin Down)	4.½ Reg	4.½ IF	6.⅝ FH
Tool Length	213 cm	267 cm	267 cm
Weight		350 Kg	500 Kg
Min. BendRadius	100 m	150 m	180 m
API Tool Joint Makeup Torque	8 kNm	24 kNm	30 kNm
Max. Allowed Torque (on Tool Housing)	8 kNm	24 kNm	30 kNm
Max. Allowed Push / Pull (on Tool Housing)	150 kN	250 kN	500 kN
Max. Drillpath length (steel drillpipes – max.length)	63 mm - 150 m	2.7/8 IF - 350 m	3000 m
	70 mm - 200 m	3.1/2 IF - 450 m	
	80 mm - 250 m	4.1/2 IF - 1000 m	
Hole Size	170 - 190 mm	207 - 251 mm	270 – 311 mm
Electric Power Input on Surface	230 VAC 50 Hz		
Electric Power Output to GST	48 or 56 VDC		
Max. Allowed Temperature on Tool	65 °C		
Max. Allowed Vibration on Tool	8 g		
Max. Allowed Mud Pressure on Tool	50 bar		
Max. Borehole Pressure While Drilling Measuring	30 bar		
Accuracy Azimuth	0.04 °		
Accuracy Inclination	0.01 °		
Accuracy Borehole Pressure Sensor	± 0.25 %		

9.7 Bijlage 7. Specificatiesheet Ocma Cebogel

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 : $\leq 1000 \mu\text{S/cm}$
- pH : 4,5 - 9

Omschrijving

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

Voordelen

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

Specificatie

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

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

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

Tel.: +31 255546262
Fax: +31 255546202
e-mail : sales@ceboholland.com
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.

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	Kugelharfengerät 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 IJMUIDEN
P.O. Box 70
NL-1970 AB IJMUIDEN

Tel.: +31 255546262
Fax: +31 255546202
e-mail : sales@ceboholland.com
www.ceboholland.com

Revisiedatum : 28.09.2005
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.

9.8 Bijlage 8. Driller logsheet



Tekening Nr. (ontwerp)		Revisie	
Type materiaal			
Diameter			
Lengte	meter		
Naam surveyor			
Naam boorder			

☐ Pilot

☐ Ruimen, nr. _____

☐ Intrekken

☐ Anders, namelijk _____

Projectnaam	
Projectnummer	
Opdrachtgever	
Datum (dd-mm-jjjj)	
Boor Rig (type)	
Boor (nummer)	
Meetsysteem	

[illegible]

9.9 Bijlage 9. Bentoniet rapport

