

Boorplan HDD03

MS-verbinding Zonnepark de Velden

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	20-7-2021	Ter Goedkeuring / Vergunningsaanvraag. Muddruk, Trekkraft en Sterkteberekening HDD03 TI20120-DOC-03 REV B toegevoegd.
3.0	19-7-2022	Ter Goedkeuring / Vergunningsaanvraag. Gewijzigd boortrace / boortekening TI20102-R-A-03 REV E en daar bijbehorende Muddruk, Trekkraft en Sterkteberekening HDD03 TI20120-DOC-013 REV 0 toegevoegd.
4.0	26-7-2022	Herziene boortekening boortekening TI20102-R-A-03 REV F en daar bijbehorende Muddruk, Trekkraft en Sterkteberekening HDD03 TI20120-DOC-013 REV A toegevoegd.
5.0	26-8-2022	Herziene boortekening TI20102-R-A-03 REV H en daar bijbehorende Muddruk, Trekkraft en Sterkteberekening HDD03 TI20120-DOC-013 REV D toegevoegd, naar aanleiding van het uitgevoerde aanvullende grondonderzoek incl zeefkrommes GB201243.R01.V1.0 en aangepaste werkmethode Meet In Middle (MIM) incl aanbrengen Casing
6.0	31-8-2022	Aanpassingen ten aanzien van werkwijze pilot. Technical Risk Assessment toegevoegd.

	Naam	Functie	Bedrijf	Paraaf	Datum
Opgesteld		Hoofduitvoerder	Visser & Smit Hanab BV		31-8-2022
Gecontroleerd		Operationeel Manager	Visser & Smit Hanab BV		31-8-2022
Vrijgegeven		Hoofduitvoerder	Visser & Smit Hanab BV		31-8-2022

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	10
	4.7 Niet Gesprongen Explosieven (NGE)	10
5.	Werkmethode beschrijving OFT	11
	5.1 Mobiliseren – Rig Up	11
	5.1.1 Mobilisatie boorequipment.	11
	5.1.2 Ontgraven tijdelijke perskuip	11
	5.1.3 Opstellen boorequipment	11
	5.2 Aanbrengen stalen casing 1020MM	11
	5.2.1 Aanbrengen stalen casing OFT / Avegaarboring	11
	5.3 Rig down – demobiliseren	11
6.	Werkmethode beschrijving HDD	12
	6.1 Mobiliseren – Rig Up	12
	6.1.1 Mobilisatie boorequipment.	12
	6.1.2 Rig-Up	12
	6.1.3 Dodebedconstructie	12
	6.2 Pilotfase	12
	6.2.1 Pilot	12
	6.2.2 Meet in Middle	12
	6.2.3. Plaatsbepaling	13
	6.2.4. Toleranties en afwijkingen	13
	6.3 Ruimfase	14
	6.3.1 Ruimen	14
	6.4 Intrekken	14

6.4.1 Voorbereidende werkzaamheden	14
6.4.2 Intrekken van de leiding	15
6.4.3 Intrekken van de leiding	15
6.5 Kwelproblematiek	15
6.5.1 Kwel tijdens de uitvoering	15
6.5.2 Kwel op de lange termijn	15
6.6 Muddrukken / Muduitbraken	16
6.7 Rig down – demobiliseren	17
6.8 Technisch opleveren	17
7. Organisatie	18
7.1 Planning	18
7.2 Personeel	18
7.3 Materieel	18
7.3.1 Boorinstallatie Prime Drilling PD150/70 CU+ Pilot, Ruim- en Intrekfase	18
7.3.2 Boorinstallatie Prime Drilling PD50/30 CU Pilotfase	19
7.3.3 Boorspoelingsysteem	20
7.4 Materiaal	20
7.4.1 Boorspoeling	20
7.4.2 Boorspoeling in grindhoudende lagen	20
8. VGM	22
8.1 Veiligheid, Gezondheid en Milieu (VGM)	22
8.2 Calamiteiten	22
9. Kwaliteit	23
10. Bijlagen	24
9.1 Bijlage 1. Algemeen Plan HDD03 Maaskruising TI20120-R-A-03 REV H	25
9.2 Bijlage 2. Trekkracht- Muddruk- en Sterkteberekeningen HDD03 TI20120-DOC-013 REV D	26
9.3 Bijlage 3. Grondonderzoek / Sonderingen HDD03 GB201243.R01.V1.0	27
9.4 Bijlage 4. (Concept) Planning Doorlooptijd HDD03	28
9.5 Bijlage 5. Technical Risk Assement (TRA) HDD03	29
9.6 Bijlage 6. Risico Inventarisatie & Evaluatie (RIE) HDD03	30
9.7 Bijlage 7. Specificatiesheet Gyro tool	31
9.8 Bijlage 8. Specificatiesheet Ocma Cebogel	32
9.9 Bijlage 9. Driller logsheet	33
9.10 Bijlage 10. Bentoniet rapport	34

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	OFT	Open Front Techniek
V&SH	Visser & Smit Hanab B.V.	HDD	Horizontal Directional Drilling
BOR	Boren (Business Unit V&SH)	DPR	Voortgangsrapport
DOC	Document	DLS	Driller Log Sheet
VGM	Veiligheid, Gezondheid & Milieu	BR	Bentonietrapport
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 (m³/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 1. Projectlocatie Google Earth HDD08 Maaskruising Venlo

2.2 Karakteristieken HDD03

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

Omschrijving	Eenheid	Eigenschappen
Aanlegmethode	[-]	Horizontaal Gestuurde Boring / HDD
Aan te leggen	[-]	PE100 SDR11 200MM & PE100 SDR11 160MM
Aantal buizen	[-]	7
Lengte Boring	[m]	540.40
Maaiveld (Gemiddeld)	[m / NAP]	16.23
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
GB201243.R01.V1.0	00	Geotechnisch onderzoek, MS Route Zonnepark de Velden (Venlo)	15-08-2022
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

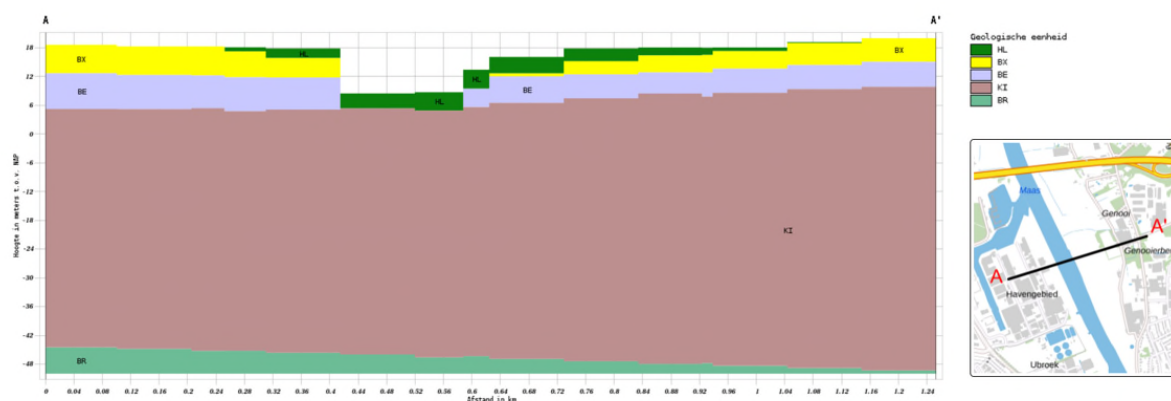
4.1 Te kruisen objecten

De boorlijn inclusief boorprofiel is weergegeven in de tekening met het kenmerk TI20102-R-A-03 REV H 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

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 2. 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

Aanwezigheid van grind en grindhoudende lagen

Op basis van het aanvullende grondonderzoek wat heeft plaatsgevonden, zijn er ten aanzien van het grind wat zich in de formatie van Beegden en Kiezeloolliet kan bevinden geen bijzonderheden aangetroffen. Tijdens het uitvoeren van het grondonderzoek is er in de nabijheid van het intredepunt op een diepte tussen +6.50 NAP en +3.00 NAP en het uitredepunt op een diepte tussen +13.00 NAP en +9.50 NAP een grindhoudende laag aangetroffen. Deze grindhoudende lagen zullen tijdens de uitvoering door de HDD worden gepasseerd.

Na bestudering van de grondonderzoeken is gebleken dat de grindhoudende laag aan de uitredezijde de technische haalbaarheid van een HDD aanzienlijk zal verminderen mits er geen maatregelen voorafgaand aan de

uitvoering worden getroffen. Hierdoor is V&SH / OA genoodzaakt om een stalen casing met een diameter van 1020MM en een lengte van 36m aan de uittredezijde aan te brengen om de stabiliteit van deze laag en de technische haalbaarheid van de HDD te waarborgen.

Ten aanzien van het intredepunt is gebleken dat er in mindere mate ten opzichte van het uittredepunt een grindlaag is aangetroffen. Echter in verband met de grindlagen welke duidelijk aanwezig zijn volgens de overige uitgevoerde grondonderzoeken geeft dit geen eenduidig beeld over de bodemgesteldheid waarin de HDD zich vanuit het intrede punt zal bevinden. Hierdoor is V&SH / OA voornemens om dit vast te stellen tijdens het uitvoeren van de pilotboring en aan de hand van de verkregen parameters vast te stellen of er aanvullende beheersmaatregelen benodigd zijn ten aanzien van de haalbaarheid van de HDD.

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 en de uitgevoerde grondonderzoeken kunnen de onderstaande grondwaterstanden worden geconcludeerd.

Grondwaterstanden	
Freatische Grondwaterstand (Gemiddeld)	-5.00m -MV / 11.00 NAP
Grondwaterstand 1e watervoerende pakket (Gemiddeld)	-5.00m -MV / 11.00 NAP

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 OFT

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 Ontgraven tijdelijke perskuip

Ten behoeve van het uitvoeren van de avegaarboring zal er een tijdelijke perskuip worden aangebracht waarin het materieel zal worden opgesteld. Deze zal bestaan uit een open ontgraving onder afschot vanaf het uittredepunt met de afmetingen van 11,00 x 4,00 x 3,00m (l*b*d).

Na het ontgraven van deze tijdelijke perskuip zal deze worden voorzien van een deugdelijke toegang middels ladders en wordt er randbeveiliging aangebracht.

5.1.3 Opstellen boorequipment

Op de bodem van de tijdelijke perskuip word een stabiele vloer gecreëerd middels het aanbrengen van azobeschotten aan de achterzijde van perskuip word een stalen drukschot geïnstalleerd om de vrijkomende perskrachten welke benodigd zijn over te brengen op de ondergrond. Vervolgens zal het boorframe in de juiste richting en hoek worden geplaatst. Aansluitend zal het materieel worden aangesloten op het hydraulische powerpack welke voor de aandrijving van de boorstelling zorgt.

5.2 Aanbrengen stalen casing 1020MM

5.2.1 Aanbrengen stalen casing OFT / Avegaarboring

Er zal worden gestart met het wegboren van de eerste stalen buis voorzien van een snijrand (1020MM, W.D. 12mm, L 9m). Middels de persvijzels in het boorframe word de stalen buis de grond in geperst. Tijdens het persen zal het vrijkomende materiaal aan het boorfront met behulp van de avegaar welke in de stalen buis is aangebracht worden afgevoerd naar perskuip.

Wanneer de eerste buis volledig is weggeboord zal de tweede sectie in het boorframe worden aangebracht en de avegaar in de tweede buis worden gekoppeld. Vervolgens worden de eerste en tweede buis aan elkaar bevestigd middels een lasverbinding.

Bovenstaand proces blijft zich herhalen tot de gewenste lengte van 36m is bereikt.

5.3 Rig down – demobiliseren

Na het aanbrengen van de stalen casing, word de avegaar in de stalen buis verwijderd en wordt het boorequipment losgekoppeld, schoon en transport gereed gemaakt en samen met de vrijgekomen materialen (mits niet vervuild) afgevoerd van locatie.

6. Werkmethode beschrijving HDD

6.1 Mobiliseren – Rig Up

6.1.1 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.

6.1.2 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.

6.1.3 Dodebedconstructie

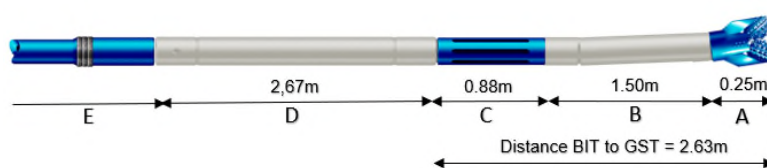
Ter voorkoming van mogelijke verplaatsing van de rig, vanwege de duw en trekkrachten benodigd tijdens de verschillende fases in het boorproces zal een zogenaamde dodebedconstructie met een maximale capaciteit van 60T worden aangebracht, welke deze krachten af zal dragen naar de ondergrond. De dodebedconstructie 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.

6.2 Pilotfase

6.2.1 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 4½ IF

6.2.2 Meet in Middle

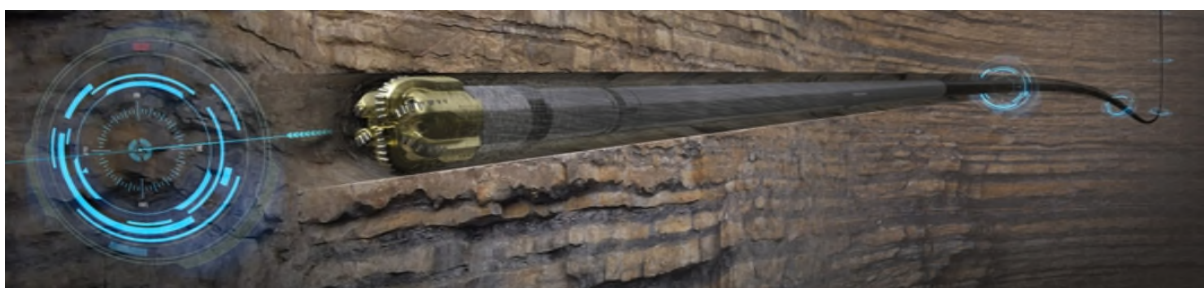
In verband met de aangebrachte casing ter plaatse van het grindbed aan uittredezijde, en het niet kunnen wijzigen van het in en uittredepunt zal de pilot middels de Meet in Middle (MIM) methode worden uitgevoerd. Dit houdt in dat er zowel vanuit het intredepunt alsmede het uittredepunt een pilotboring zal worden opgestart welke elkaar op een gekozen locatie in het ontwerp zullen ontmoeten.

Het aanvangen van de pilotboring vanuit het uittredepunt kan pas aanvangen als de pilotboring vanuit het intredepunt circa 100mtr / door de grindhoudende lagen is voltooid en de eventuele beheersmaatregelen voor de technische haalbaarheid zijn bepaald.

Na het maken van de zogenoemde intersect (beide boorkoppen hebben elkaar ontmoet) zal de pilotboring vanuit het uittredepunt worden teruggehaald, de pilotboring vanuit het intredepunt door de reeds gecreëerde pilotboring vanuit het uittredepunt worden doorgevoerd, om de uiteindelijke verbinding van boorstangen tussen het in en uittredepunt te kunnen realiseren.

6.2.3. Plaatsbepaling

Tijdens de pilotboringen vanuit het intrede en uittredepunt wordt met het optisch gyro meetsysteem incl. de add-on module Radar Intersect, de locatie van het bit vastgesteld. Wanneer beide pilotboringen elkaar naderen communiceren de Radar Intersect modules met elkaar zodat er een nauwkeurige positiebepaling tussen de beide pilotboringen kan plaatsvinden. Vanwege de hoge nauwkeurigheid kan er vervolgens een vloeiende en snelle verbinding tussen de boorgangen worden gerealiseerd. Specificaties van dit meetsysteem zijn terug te vinden in de bijlage 6.



Figuur 4. Overzicht Gyro Steering Tool (GST)

6.2.4. 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

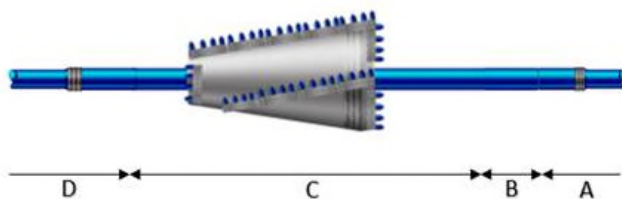
Het kruisen van de primaire waterkering Ankerkade en Venlo Genooij dient te allen tijde te gebeuren met een minimale diepteligging van 10 meter minus maaiveld ter plaatse van de vastgestelde veiligheidszones. Mochten er zich tijdens het kruisen toch afwijkingen voordoen waardoor deze diepteligging niet 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.

6.3 Ruimfase

6.3.1 Ruimen

Tijdens het ruimen wordt het boorgat groter gemaakt doordat de ruimer, de grond deels losmaakt en deels onder druk losspuist door de nozzels. 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 4½ IF
B	Blindsub 4½ IF
C	Fly Cutter 32" – 4½ IF
D	Drillpipe 4½ IF

Figuur 5. 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.

6.4 Intrekken

6.4.1 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.

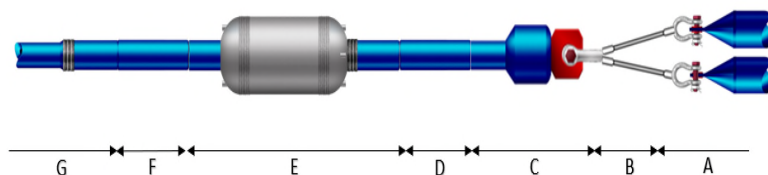
Kalibreren van de leiding

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 verplaatst alvorens deze aan de boorstreng word gekoppeld.

6.4.2 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 (6x) & HDPE160MM (1x) incl. HDPE trekkoppen
B	15T D-Sluitingen (7x), incl staalstrop
C	60T Swivel – 3½ IF
D	Saversub 3½ IF
E	Barrel Reamer 28" – 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.

6.4.3 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
300kN / 30,0 Ton	598 kN / 59,8 Ton

Tabel 8: Trekkrachten HDD03

6.5 Kwelproblematiek

6.5.1 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.

6.5.2 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 uittredepunt conform de beleidsregels Waterschap Limburg een kwelscherm inclusief kleikist worden aangebracht.

6.6 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 gerekend met de nu aanwezige grondwaterstand van +11.00 NAP en in combinatie met het in te zetten materiaal, materieel en gekozen werkmethode zijn de navolgende tabellen met betrekking op de minimaal benodigde muddruk en de maximaal toelaatbare muddruk voor zowel de pilotboring vanuit het intrede en uittredepunt tot stand gekomen.

Boring vanuit intredepunt over een lengte van 250M tot MiM punt

Locatie	Afstand tot intredepunt	Minimaal benodigde muddruk	Maximaal toelaatbare muddruk
IN	Intredepunt	0m	
H	Buiten Besch. zone	30m	100 kN/m ²
I	Kernzone	60m	201 kN/m ²
J	Binnen Besch. zone	90m	286 kN/m ²
K	Kant Maas	150m	353 kN/m ²
L		180m	361 kN/m ²
M		210m	370 kN/m ²
N	Kant Maas	240m	378 kN/m ²
UIT	MiM Punt	250m	

Tabel 9: Muddrukken HDD03 met grondwaterstand op +11.00 NAP Westzijde (Intredezijde)

Boring vanuit uittredepunt over een lengte van 284.3M tot MiM punt

Locatie	Afstand tot intredepunt	Minimaal benodigde muddruk	Maximaal toelaatbare muddruk
IN	Uittredepunt	0m	
A	Buiten Besch. zone	34m	115 kN/m ²
B	Buiten Besch. zone	64m	216 kN/m ²
C	Kernzone	94m	295 kN/m ²
D	Buiten Besch. zone	124m	338 kN/m ²
E		174m	356 kN/m ²
F	Kant Maas	244m	376 kN/m ²
G		274m	384 kN/m ²
UIT	MiM Punt	284m	

Tabel 10: Muddrukken HDD03 met grondwaterstand op +11.00 NAP Oostzijde (Uittredezijde)

Tevens is er een tweede berekening uitgevoerd in verband met de fluctuerende grondwaterstand, waarbij de hoogst gemeten grondwaterstand van +16.00 NAP word aangenomen. De uitwerking van deze berekening alsmede de berekening van getoonde tabel zijn toegevoegd als bijlage 2.

Tijdens de uitvoering van de pilot worden deze muddrukken in he 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.

6.7 Rig down – demobiliseren

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

6.8 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.

7. Organisatie

7.1 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.

7.2 Personeel

Boorfase: pilot	Aantal	Boorfase: ruimen – intrekken	Aantal
Uitvoerder	1	Uitvoerder	1
Boormeester	2	Boormeester	1
Surveyor (Brownline)	2	Surveyor (Brownline)	-
Mud engineer	2	Mud engineer	1
Boorder	4	Boorder	2
Machinist (mobiele kraan)	2	Machinist (mobiele kraan)	2
Vrachtwagenchauffeur (werkwater)	1	Vrachtwagenchauffeur (spoeling)	3
Vrachtwagenchauffeur (cuttings)	1	Vrachtwagenchauffeur (cuttings)	1

Tabel 11: Personeel

7.3 Materieel

7.3.1 Boorinstallatie Prime Drilling PD150/70 CU+ Pilot, Ruim- en Intrekfase

Gelet op berekende maximale trekkracht van ca. 30ton in combinatie met de af te leggen afstand, bodemgesteldheid en de beschikbaarheid van materieel is V&SH / OA voornemens de Prime Drilling PD150/70 CU+ boorstelling in te zetten. Deze heeft een maximale trekkracht van 150ton.



Figuur 7. Prime Drilling PD150/70 CU+ 150tons boorstelling

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

Indicatie benodigd materieel Prime Drilling PD150/70 CU+	
Prime Drilling PD150/70 CU+ boorstelling	Drillpipe (OD 5" / Connection 4½" IF / L 6.00M)
Recycling unit Sitetec	Bentoniet (Bigbags)
Mix-unit Sitetec	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 12: Materieel

7.3.2 Boorinstallatie Prime Drilling PD50/30 CU Pilotfase

Voor het maken van de pilotboring vanuit de uittredepunt is V&SH / OA voornemens de Prime Drilling PD50/35CU Boorstelling in te zetten.



Figuur 8. Prime Drilling PD50/35 CU 50tons boorstelling

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

Indicatie benodigd materieel Prime Drilling PD50/35 CU	
Prime Drilling PD50/35 CU+ boorstelling	Drillpipe (OD 5" / Connection 4½" IF / L 6.00M)
Recycling unit Sitetec	Bentoniet (Bigbags)
Mix-unit Sitetec	Mobiele / Rupsgraafmachine(s)
Vloeistofdichte Container tbv spoeling	Bus surveyor (gedurende de pilotfase)
Schaftwagen	Mobiele toilet(ten)
Centrifugaalpomp(en) BBA	Afvalcontainer(s)
Vrachtwagen incl autolaadkraan en haakarmsysteem	

Tabel 13: Materieel

7.3.3 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 groundbank.

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

7.4 Materiaal

7.4.1 Boorspoeling

Boorvloeistof, een mix van bentoniet en water heeft voor de boorfasen 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.

7.4.2 Boorspoeling in grindhoudende lagen

Ter plaatste van het intredepunt en met name het uittredepunt zijn grindhoudende lagen tijdens het grondonderzoek aangetroffen. Om stabiliteit van het boorgat te kunnen te garanderen tijdens het boorproces zal de boorspoeling op het moment van het kruisen van deze lagen worden aangepast. Hierbij zal in eerste instantie de viscositeit van de boorspoeling worden verhoogd.

Indien dit niet het gewenste resultaat brengt zal er F-Seal aan de boorspoeling worden toegevoegd. F-Seal zijn natuurlijke vezels welke zich tussen de grindhoudende formatie zullen ophopen en hierdoor een pleisterwerking zullen creëren.

8. VGM

8.1 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.

8.2 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

9. 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.

10. Bijlagen

Bij dit document horen de volgende bijlagen.

Bijlage	Document titel	Document nr.	Revisie
1	Algemeen Plan HDD03 Maaskruising	TI20102-R-A-03	H
2	Muddruk, Trekkkracht en Sterkteberekening HDD03	TI20102-DOC-013	D
3	Grondonderzoek / Sonderingen HDD03	GB201243.R01.V1.0	0
4	(Concept)planning Doorlooptijd HDD03	TI20102-PLN-HDD03	2
5	Technical Risk Assessment HDD03		0
6	RIE Risico Inventarisatie & Evaluatie HDD03		
7	Specificatiesheet Gyro Steering Tool		
8	Specificatiesheet Ocma Cebogel		
9	Driller logsheet		
10	Bentoniet rapport		

Tabel 14: Bijlagen

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

9.2 Bijlage 2. Trekkkracht- Muddruk- en Sterkteberekeningen HDD03 TI20120-DOC-013 REV D

Zonnepark De Velden - MS route

ONESOLAR

Venlo

**Trekkracht- muddruk- en sterkteberekeningen HDD03
Maaskruising locatie Mareco**

Documentnummer:	TI20102-DOC-013
Revisie:	D
Datum:	23-08-2022

Bedrijfsgegevens

Bedrijf:	Visser & Smit Hanab
Hoofdkantoor:	Rietgorsweg 6 3356 LJ Papendrecht
Correspondentieadres:	Postbus 305 3350 AH Papendrecht
Afdeling:	Technisch Bureau
Telefoon:	+31 (0)786417222
Website:	www.vshanab.nl

Projectgegevens

Project:	Zonnepark De Velden - MS route
Plaats:	Venlo
Projectnummer TB:	TI20102
Werknummer:	F200033
Opdrachtgever:	Onesolar

Documentgegevens

Onderwerp:	Trekkracht- muddruk- en sterkteberekeningen HDD03 Maaskruising locatie Mareco
Documentnummer:	TI20102-DOC-013
Revisie:	D
Datum:	23-08-2022

Rev.	Datum	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Status
0	15-07-2022	Eerste uitgave	☐	☐	Ter Goedkeuring
A	22-07-2022	Commentaar vergunningverlener verwerkt	☐	☐	Ter Goedkeuring
B	28-07-2022	Commentaar vergunningverlener verwerkt	☐	☐	Ter Goedkeuring
C	04-08-2022	Aanvullende grondboringen uitgevoerd	☐	Ter Goedkeuring	
D	23-08-2022	Aanpassing muddruk intersect boring	☐	☐	Ter Goedkeuring

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Uitgangspunten	5
2.1	Algemeen.....	5
2.2	Uitvoeringsmethodiek	5
2.3	Berekening muddrukken tijdens het boren	5
2.4	Berekening trekkracht tijdens het installeren van de buizen	6
2.5	Sterkteberekening geïnstalleerde buis	6
2.6	Kruisen van de waterkering en Venloschol	7
2.6.1	Waterkering	7
2.6.2	Venloschol	7
3	Conclusies	8
3.1	Aanwezigheid van grind en grindhoudende lagen.	8
3.2	Muddrukken tijdens boren bij lage grondwaterstand	8
3.3	Muddrukken tijdens boren bij hoge grondwaterstand.....	9
3.4	Sterkte tijdens installeren.....	10
3.5	Sterkte tijdens gebruik	10
4	Bijlagen	11
4.1	Algemeen plan tekening op A4 formaat	11
4.2	Muddrukberekening	12
4.2.1	Muddrukberekening met grondwaterstand op +11.0m N.A.P.	12
4.2.2	Muddrukberekening met grondwaterstand op +16.0m N.A.P.	14
4.3	Trekkrachten berekening.....	16
4.3.1	Trekkracht 6xDN200.....	16
4.3.2	Trekkracht 1xDN160.....	17
4.4	Sterkte tijdens gebruik	18
4.4.1	Sterkte DN200	18
4.4.2	Sterkte DN160	19
4.5	Grondonderzoek	20

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 wordt een bundel van 6 mantelbuizen DN200 PE100 SDR11 en 1 mantelbuis DN160 PE100 SDR11 geïnstalleerd. In dit rapport zijn de bijbehorende berekeningen opgesteld.

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 Bijlage 4.5

Bijbehorende tekeningen:

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

2 Uitgangspunten

2.1 Algemeen

Kenmerk	Waarde
Materiaal	PE
Kwaliteit	PE100
Treksterkte	10 N/mm ²
Diameter	200 mm en 160 mm
Wanddikte	SDR 11, 18.2 mm en 14.5mm
Ontwerpdruk	n.v.t.
Medium	n.v.t.
Gronddekking	variabel, maximaal 25m
Verkeersklasse	variabel, maximaal load model 2
Plaatsbepaling	Gyro
Boorstelling	60 tonner of gelijkwaardig
Aantal buizen	6xDN200 + 1xDN160

Ontwerpgegevens .

2.2 Uitvoeringsmethodiek

Om het risico voor het instorten van het boorgat te minimaliseren heeft het boorbedrijf gekozen voor de meet-in-the-middle boormethode. Hierbij wordt vanaf het uittredepunt aan de oost kant van de Maas ca. 284.3m richting intredepunt (de west kant van de Maas) geboord, waarna vanaf het intredepunt aan de west kant van de Maas ca. 250m wordt geboord richting uittredepunt (aan de oost kant van de Maas) en de boorstang verder wordt doorgedrukt door het eerder geboord gat naar het uittredepunt.

De grondboringen geven sterk grindhoudende lagen aan, waarvan ook zeefkrommes beschikbaar zijn. Om de passage van de grindlagen bij het uittredepunt te vergemakkelijken heeft het boorbedrijf gekozen om vooraf een permanente 40" casingbuis aan te brengen middels een gestuurde avegaar. Er zal door de casing geruimd worden en de bundel mantelbuizen zullen door de casing ingetrokken worden.

2.3 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 verband met fluctuatie van de waterstand in de Maas (en dus de grondwaterstand in de omgeving) zijn er twee muddrukberekeningen uitgevoerd. In Bijlage 4.2.1 is gerekend met een grondwaterstand van +11.0m N.A.P., welke afkomstig is uit het reeds uitgevoerde grondonderzoek en overeenkomt met de Maatgevend Laag Waterstand (MLW) van +11.0m N.A.P. van Rijkswaterstaat. (Bron: Profielen Viewer RWS ZN). In Bijlage 4.2.2 is gerekend met een waterstand van +16.0m N.A.P., waarbij de HDD nog net uitgevoerd kan worden gezien de maaiveldhoogtes in het gebied.

Om het risico voor het instorten van het boorgat te minimaliseren is gekozen voor de meet-in-the-middle boormethode. Hierbij wordt vanaf het uittredepunt aan de oost kant van de Maas ca. 284.3m richting intredepunt (de west kant van de Maas) geboord, waarna vanaf het intredepunt aan de west kant van de Maas ca. 250m wordt geboord richting uittredepunt (aan de oost kant van de Maas) en de boorstang verder wordt doorgedrukt door het eerder geboord gat naar het uittredepunt.

Er worden 2 afzonderlijke berekeningen (per waterstand) uitgevoerd.

- 1) Pilotboring van oost kant van de Maas (aangegeven als uittredepunt)
- 2) Pilotboring van west kant van de Maas (aangegeven als intredepunt)

In hoofdstuk 3 worden de berekende waarden gepresenteerd. De maximaal toelaatbare muddruk en de minimaal benodigde muddrukken zijn berekend in Bijlagen 4.2.1 en 4.2.2.

2.4 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.

Omdat het om een bundel van 6x DN200 en 1x DN160 gaat worden er twee aparte trekkrachtberekeningen uitgevoerd. In de berekening van de DN160 wordt handmatig de reductiefactor voor de omtrek ingevoerd aangezien deze deel uitmaakt van een bundel. Tevens wordt hier handmatig de onzekerheidsfactor aangepast voor een bundel. Vanwege de aanwezigheid van grind en grindhoudende lagen wordt de onzekerheidsfactor op 2 gezet. De som van de trekkrachten is daarmee de trekkracht voor de gehele bundel. De berekende spanningen zijn correct voor de afzonderlijke buizen.

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

2.5 Sterkteberekening geïnstalleerde buis

De sterkteberekening van de mantelbuizen is uitgevoerd met behulp van een speciaal gemaakt spreadsheetprogramma volgens de NEN3650.

Er wordt geboord in een gelaagde grondopbouw waarin zandige lagen en siltige lagen elkaar afwisselen. Onder -3 a -5m NAP komt een harde zandlaag voor. De siltige lagen zijn beperkt samendrukbaar waardoor gewelfwerking in de grond minder in stand kan blijven dan in (niet samendrukbaar) zand. Er is gekozen om één ongunstige berekening uit te voeren waarbij de grootste dekking is genomen en de grond als een homogeen holocene pakket is gemodelleerd. Hierin treedt in enige mate gewelfwerking op zodat gerekend is met gereduceerd holocene gronddruk. Dit geeft een overschatting van de werkelijke spanningen aangezien het grootste deel van de boring in een harde zandlaag ligt en zeker 50% van het daar bovenliggend grondmassief uit niet samendrukbare grond bestaat.

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

2.6 Kruisen van de waterkering en Venloschol

2.6.1 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).

2.6.2 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.



Locatie HDD t.o.v. het waterwingebied

3 Conclusies

3.1 Aanwezigheid van grind en grindhoudende lagen.

Het boorbedrijf zal rekening moeten houden met de aanwezigheid van grindhoudende lagen. Om de passage van de grindlagen bij het uittredepunt te vergemakkelijken heeft het boorbedrijf gekozen om vooraf een permanente 40" casingbuis aan te brengen middels een gestuurde avegaar. Er zal door de casing geruimd worden en de bundel mantelbuizen zullen door de casing ingetrokken worden.

3.2 Muddrukken tijdens boren bij lage grondwaterstand

Boring van uittredepunt over een lengte van 284.3m tot het MiM punt.

	Lokatie	Afstand tot uittredepunt	Min. benodigde muddruk	Max. toelaatbare muddruk
IN	Uittredepunt	0 m		
A	Buiten Besch. zone	34 m	115 kN/m ²	264 kN/m ²
B	Buiten Besch. zone	64 m	216 kN/m ²	530 kN/m ²
C	Kernzone	94 m	295 kN/m ²	738 kN/m ²
D	Buiten Besch. zone	124 m	338 kN/m ²	782 kN/m ²
E		174 m	356 kN/m ²	790 kN/m ²
F	kant Maas	244 m	376 kN/m ²	731 kN/m ²
G		274 m	384 kN/m ²	652 kN/m ²
UIT	MiM punt	284 m		

Tabel 1: Grondwaterstand van +11.0m N.A.P. Oostzijde (uittredezijde)

Boring van intredepunt over een lengte van 250m tot het MiM punt.

	Lokatie	Afstand tot intredepunt	Min. benodigde muddruk	Max. toelaatbare muddruk
IN	Intredepunt	0 m		
H	Buiten Besch. zone	30 m	100 kN/m ²	260 kN/m ²
I	Kernzone	60 m	201 kN/m ²	447 kN/m ²
J	Binnen Besch. zone	90 m	286 kN/m ²	638 kN/m ²
K	kant Maas	150 m	353 kN/m ²	613 kN/m ²
L		180 m	361 kN/m ²	545 kN/m ²
M		210 m	370 kN/m ²	547 kN/m ²
N	kant Maas	240 m	378 kN/m ²	617 kN/m ²
UIT	MiM punt	250 m		

Tabel 2: Grondwaterstand van +11.0m N.A.P. Westzijde (intredezijde)

3.3 Muddrukken tijdens boren bij hoge grondwaterstand

Boring van uittredepunt over een lengte van 284.3m tot het MiM punt.

	Lokatie	Afstand tot uittredepunt	Min. benodigde muddruk	Max. toelaatbare muddruk
IN	Uittredepunt	0 m		
A	Buiten Besch. zone	34 m	115 kN/m ²	264 kN/m ²
B	Buiten Besch. zone	64 m	216 kN/m ²	581 kN/m ²
C	Kernzone	94 m	295 kN/m ²	738 kN/m ²
D	Buiten Besch. zone	124 m	338 kN/m ²	782 kN/m ²
E		174 m	356 kN/m ²	790 kN/m ²
F	kant Maas	244 m	376 kN/m ²	757 kN/m ²
G		274 m	384 kN/m ²	702 kN/m ²
UIT	MiM punt	284 m		

Tabel 3: Grondwaterstand van +16.0m N.A.P. Oostzijde (uittredezijde)

Boring van intredepunt over een lengte van 250m tot het MiM punt.

	Lokatie	Afstand tot intredepunt	Min. benodigde muddruk	Max. toelaatbare muddruk
IN	Intredepunt	0 m		
H	Buiten Besch. zone	30 m	101 kN/m ²	260 kN/m ²
I	Kernzone	60 m	201 kN/m ²	447 kN/m ²
J	Binnen Besch. zone	90 m	286 kN/m ²	658 kN/m ²
K	Kant Maas	150 m	353 kN/m ²	663 kN/m ²
L		180 m	361 kN/m ²	595 kN/m ²
M		210 m	370 kN/m ²	597 kN/m ²
N	Kant Maas	240 m	378 kN/m ²	667 kN/m ²
UIT	MiM punt	250 m		

Tabel 4: Grondwaterstand van +16.0m N.A.P. Westzijde (intredezijde)

De marges tussen minimaal benodigd en maximaal toelaatbaar zijn bij een grondwaterstand van +11.0m N.A.P. wat kleiner dan bij een grondwaterstand van +16.0m N.A.P. In beide gevallen zijn de marges echter ruim voldoende.

De muddrukberekening geeft aan dat er weinig risico is voor muduitbraken naar het maaiveld of naar de Maas behoudens dichtbij het in- en uittredepunt. Desondanks kan er mudverlies in de formatie optreden bij de passage van de grindhoudende lagen en in minder mate bij de passage van de siltlagen.

3.4 Sterkte tijdens installeren

6x DN200	S _{max}	max % <100%	
Spanning in boorgat (bij max. trekkracht)	4,7 N/mm ²	47 %	
Spanning in invoerbocht	5,9 N/mm ²	59 %	
Spanning in uitlegterrein	5,3 N/mm ²	53 %	
Minimaal te verwachten trekkracht			67 kN
Maximaal te verwachten trekkracht			269 kN
Maximaal toegestane trekkracht			598 kN

1x DN160	S _{max}	max % <100%	
Spanning in boorgat (bij max. trekkracht)	5,0 N/mm ²	50 %	
Spanning in invoerbocht	5,4 N/mm ²	54 %	
Spanning in uitlegterrein	5,8 N/mm ²	58 %	
Minimaal te verwachten trekkracht			8 kN
Maximaal te verwachten trekkracht			31 kN
Maximaal toegestane trekkracht			65 kN

De bundel wordt gevuld met water in het boorgat getrokken. Hiervoor wordt een trekkracht van maximaal 30 ton (26.9+3.1) verwacht.

3.5 Sterkte tijdens gebruik

DN200	S _{max}		
Drukloos S _x	0,1 N/mm ²	1 %	Toetswaarde
Drukloos S _{y2}	7,5 N/mm ²	94 %	Toetswaarde
Deflectie bij drukloze leiding		7,6 %	D _g
Toelaatbare langdurende uitwendige overdruk		27,78 m	Waterkolom

DN160	S _{max}		
Drukloos S _x	0,1 N/mm ²	1 %	Toetswaarde
Drukloos S _{y2}	7,5 N/mm ²	94 %	Toetswaarde
Deflectie bij drukloze leiding		7,6 %	D _g
Toelaatbare langdurende uitwendige overdruk		27,78 m	Waterkolom

Uit bovenstaande resultaten volgt dat de gekozen bundel mantelbuizen 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. Aangezien deze waterstand boven de waterkering uit zou komen is dit geen situatie waar langdurig rekening mee hoeft te worden gehouden.

4 Bijlagen

4.1 Algemeen plan tekening op A4 formaat

4.2 Muddrukberekening

4.2.1 Muddrukberekening met grondwaterstand op +11.0m N.A.P.

4.2.1.1 Pilotboring van oostzijde van de Maas (uittredezijde)

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	ONESOLAR
Projectomschrijving	MS Route Kassencomplex De Velden
Plaats	Venlo - uittredezijde
Calculatienummer	TI20102
Berekening	HDD03 Maaskruising locatie Mareco 6xDN200+1xDN160
Berekend door	Aas

Te installeren buis of bundel	
Uitwendige diameter buis/bundel	d 600 mm

Boorstelling			
Type boorstelling		100 ton	boorstang = 4-1/2" IF
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	127 mm	pilot gat = 300 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	109 mm	

Boorvloeistof			
Volumegewicht boorvloeistof	V_{bo}	10,50 kN/m ³	
Volumegewicht 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 Uittredepunt lijn [m]	Diepte cl t.o.v ref. [m]	Pmin* tijdens pilot	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Uittredepunt	0,0	17,7 m	-	0 kN/m2
A	Buiten Besch. zone	34,3	8,5 m	115	264 kN/m2
B	Buiten Besch. zone	64,3	0,5 m	216	530 kN/m2
C	Kernzone	94,3	-5,6 m	295	738 kN/m2
D	Buiten Besch. zone	124,3	-8,6 m	338	782 kN/m2
E		174,3	-9,0 m	356	790 kN/m2
F	kant Maas	244,3	-9,0 m	376	731 kN/m2
G		274,3	-9,0 m	384	652 kN/m2
H			m	0	kN/m2
I			m	0	kN/m2
J			m	0	kN/m2
K			m	0	kN/m2
L			m	0	kN/m2
M			m	0	kN/m2
UIT	MiM punt	284,3	-9,0 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 boorvloeiستفدريك P'max
volgens NEN 3650-1:2020 bijlage E.2**

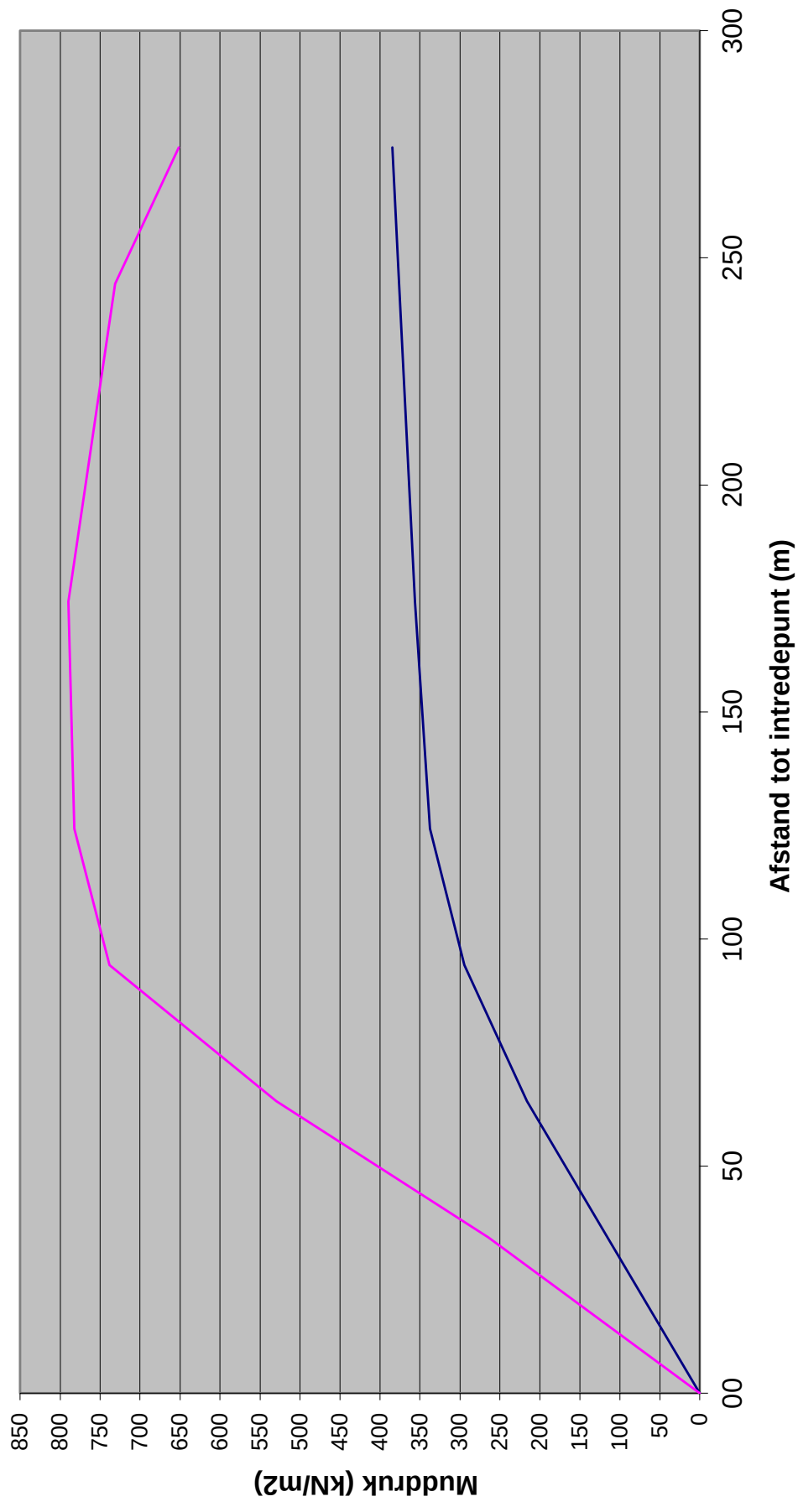
INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	-	9,2	17,1	22,8	24,6 m
Diepte water onder mv (+)	-	0	0	0	0 m
Hoek inwendige wrijving	-	30	30	32,5	32,5 gr
Volumegewicht nat	-	17	18	18	18 kN/m3
Volumegewicht droog	-	17	17	17	17 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	5	10	15	15 MPa
Rpmax	-	1,44	1,40	1,45	1,40 m
Elasticiteitsmodulus	-	9500	19000	28500	28500 kN/m2
P'max in gat	-	264	530	738	782 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand		
Gronddekking	24,9	22,5	18,9		m
Diepte water onder mv (+)	0	0	-1,1		m
Hoek inwendige wrijving	32,5	32,5	32,5		gr
Volumegewicht nat	18	18	18		kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17		kN/m3
Cohesie	0	0	0		kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33		
CPT Conusweerstand: qc	15	15	15		MPa
Rpmax	1,39	1,46	1,59	0,00	0,00 m
Elasticiteitsmodulus	28500	28500	28500	0	0 kN/m2
P'max in gat	790	731	652		kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)					-
Gronddekking					- m
Diepte water onder mv (+)					- m
Hoek inwendige wrijving					- gr
Volumegewicht nat					- kN/m3
Volumegewicht droog					- kN/m3
Cohesie					- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient					-
CPT Conusweerstand: qc					- MPa
Rpmax	0,00	0,00	0,00	0,00	- m
Elasticiteitsmodulus	0	0	0	0	- kN/m2
P'max in gat					kN/m2

RESULTATEN MUDDRUK



— Minimaal benodigde muddruk — Maximaal toelaatbare muddruk

4.2.1.2 Pilotboring van westzijde van de Maas (intredezijde)

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	ONESOLAR
Projectomschrijving	MS Route Kassencomplex De Velden
Plaats	Venlo - intredezijde
Calculatienummer	TI20102
Berekening	HDD03 Maaskruising locatie Mareco 6xDN200+1xDN160
Berekend door	Aas

Te installeren buis of bundel	
Uitwendige diameter buis/bundel	d 600 mm

Boorstelling			
Type boorstelling		100 ton	boorstang = 4-1/2" IF
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	127 mm	pilot gat = 300 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	109 mm	

Boorvloeistof			
Volumegewicht boorvloeistof	V_{bo}	10,50 kN/m ³	
Volumegewicht 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 intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* tijdens pilot	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	18,0 m	-	0 kN/m2
H	Buiten Besch. zone	30,0	10,0 m	100	260 kN/m2
I	Kernzone	60,0	2,0 m	201	447 kN/m2
J	Binnen Besch. zone	90,0	-4,7 m	286	638 kN/m2
K	kant Maas	150,0	-9,0 m	353	613 kN/m2
L		180,0	-9,0 m	361	545 kN/m2
M		210,0	-9,0 m	370	547 kN/m2
N	kant Maas	240,0	-9,0 m	378	617 kN/m2
O			m	0	kN/m2
P			m	0	kN/m2
Q			m	0	kN/m2
R			m	0	kN/m2
S			m	0	kN/m2
T			m	0	kN/m2
UIT	MiM punt	250,0	-9,0 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 boorvloeiستفدريك P'max
volgens NEN 3650-1:2020 bijlage E.2**

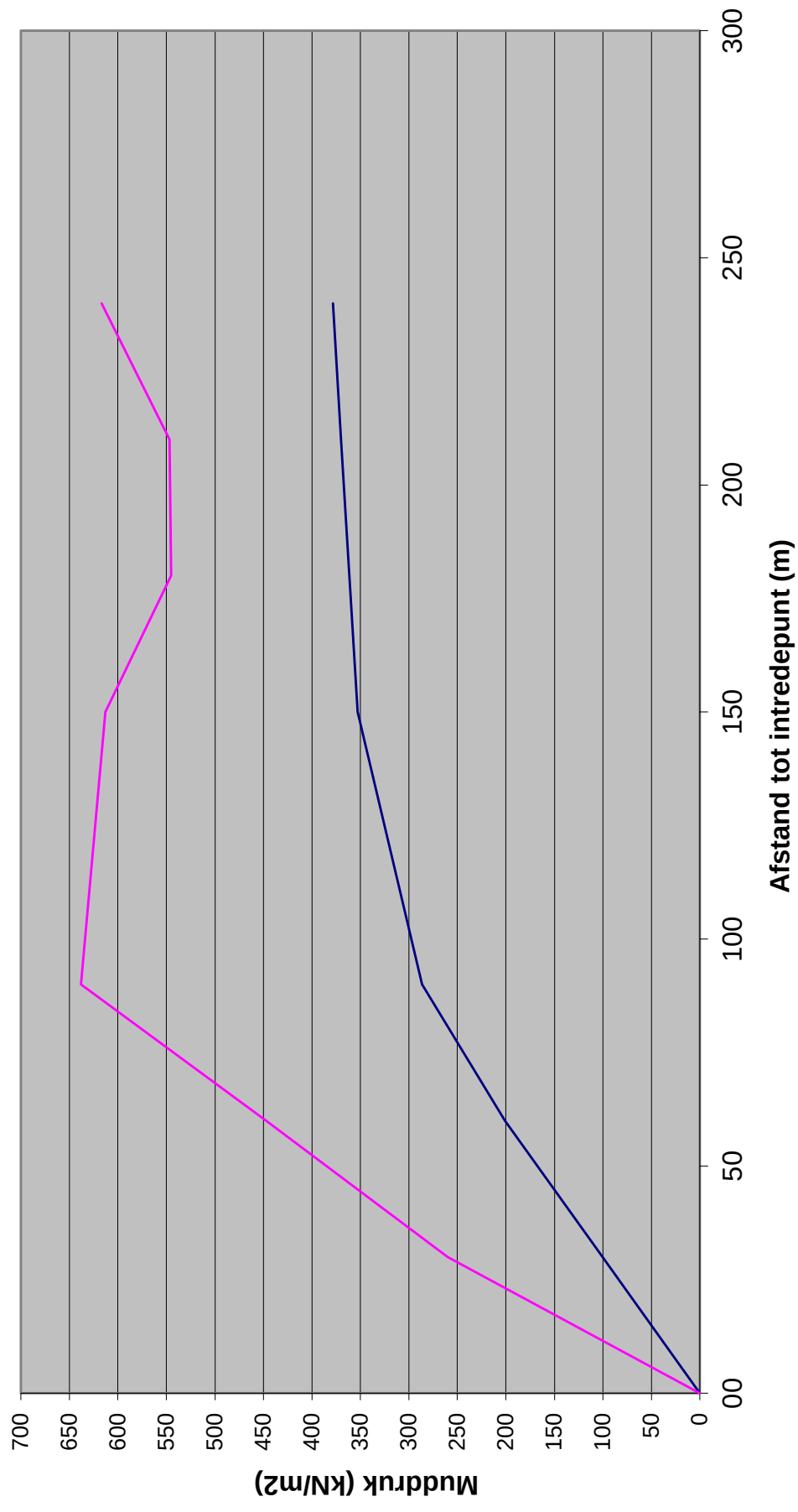
INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	H	I	J	K
Grondsoort (zand / klei)	-	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	-	8	16,1	18,8	16,4 m
Diepte water onder mv (+)	-	0	0	0	-3,7 m
Hoek inwendige wrijving	-	30	30	32,5	32,5 gr
Volumegewicht nat	-	17	17	18	18 kN/m3
Volumegewicht droog	-	17	17	17	17 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	7,5	7,5	15	15 MPa
Rpmax	-	1,89	1,34	1,60	1,71 m
Elasticiteitsmodulus	-	14250	14250	28500	28500 kN/m2
P'max in gat	-	260	447	638	613 kN/m2

Location	L	M	N	O	P
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand		
Gronddekking	12,5	12,6	16,7		m
Diepte water onder mv (+)	-7,5	-7,4	-3,3		m
Hoek inwendige wrijving	32,5	32,5	32,5		gr
Volumegewicht nat	18	18	18		kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17		kN/m3
Cohesie	0	0	0		kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33		
CPT Conusweerstand: qc	15	15	15		MPa
Rpmax	1,96	1,95	1,69	0,00	0,00 m
Elasticiteitsmodulus	28500	28500	28500	0	0 kN/m2
P'max in gat	545	547	617		kN/m2

Location	Q	R	S	T	UIT
Grondsoort (zand / klei)					-
Gronddekking					- m
Diepte water onder mv (+)					- m
Hoek inwendige wrijving					- gr
Volumegewicht nat					- kN/m3
Volumegewicht droog					- kN/m3
Cohesie					- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient					-
CPT Conusweerstand: qc					- MPa
Rpmax	0,00	0,00	0,00	0,00	- m
Elasticiteitsmodulus	0	0	0	0	- kN/m2
P'max in gat					kN/m2

RESULTATEN MUDDRUK



— Minimaal benodigde muddruk — Maximaal toelaatbare muddruk

4.2.2 Muddrukberekening met grondwaterstand op +16.0m N.A.P.

4.2.2.1 Pilotboring van oostzijde van de Maas (uittredezijde)

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	ONESOLAR
Projectomschrijving	MS Route Kassencomplex De Velden
Plaats	Venlo - uittredezijde
Calculatienummer	TI20102
Berekening	HDD03 Maaskruising locatie Mareco 6xDN200+1xDN160
Berekend door	Aas

Te installeren buis of bundel		
Uitwendige diameter buis/bundel	d	600 mm

Boorstelling			
Type boorstelling		100 ton	boorstang = 4-1/2" IF
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	127 mm	pilot gat = 300 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	109 mm	

Boorvloeistof			
Volumegewicht boorvloeistof	V_{bo}	10,50 kN/m ³	
Volumegewicht 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 Uittredepunt lijn [m]	Diepte cl t.o.v ref. [m]	Pmin* tijdens pilot	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Uittredepunt	0,0	17,7 m	-	0 kN/m2
A	Buiten Besch. zone	34,3	8,5 m	115	264 kN/m2
B	Buiten Besch. zone	64,3	0,5 m	216	581 kN/m2
C	Kernzone	94,3	-5,6 m	295	738 kN/m2
D	Buiten Besch. zone	124,3	-8,6 m	338	782 kN/m2
E		174,3	-9,0 m	356	790 kN/m2
F	kant Maas	244,3	-9,0 m	376	757 kN/m2
G		274,3	-9,0 m	384	702 kN/m2
H			m	0	kN/m2
I			m	0	kN/m2
J			m	0	kN/m2
K			m	0	kN/m2
L			m	0	kN/m2
M			m	0	kN/m2
UIT	MiM punt	284,3	-9,0 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 boorvloeiستفدريك P'max
volgens NEN 3650-1:2020 bijlage E.2**

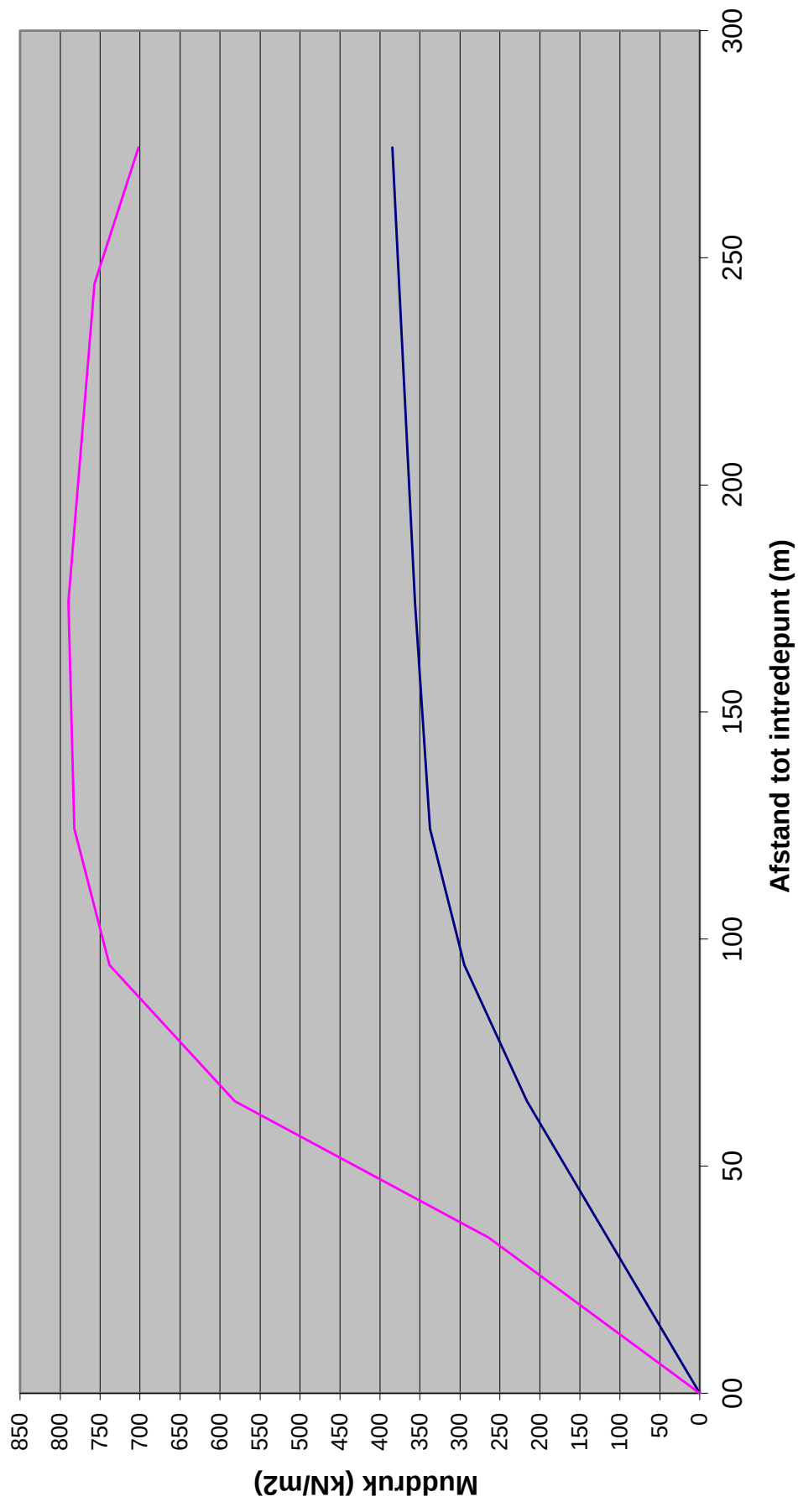
INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	A	B	C	D
Grondsoort (zand / klei)	-	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	-	9,2	17,1	22,8	24,6 m
Diepte water onder mv (+)	-	0	0	0	0 m
Hoek inwendige wrijving	-	30	30	32,5	32,5 gr
Volumegewicht nat	-	17	18	18	18 kN/m3
Volumegewicht droog	-	17	17	17	17 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	5	15	15	15 MPa
Rpmax	-	1,44	1,71	1,45	1,40 m
Elasticiteitsmodulus	-	9500	28500	28500	28500 kN/m2
P'max in gat	-	264	581	738	782 kN/m2

Location	E	F	G	H	I
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand		
Gronddekking	24,9	22,5	18,9		m
Diepte water onder mv (+)	0	-2,6	-6,1		m
Hoek inwendige wrijving	32,5	32,5	32,5		gr
Volumegewicht nat	18	18	18		kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17		kN/m3
Cohesie	0	0	0		kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33		
CPT Conusweerstand: qc	15	15	15		MPa
Rpmax	1,39	1,46	1,59	0,00	0,00 m
Elasticiteitsmodulus	28500	28500	28500	0	0 kN/m2
P'max in gat	790	757	702		kN/m2

Location	J	K	L	M	UIT
Grondsoort (zand / klei)					-
Gronddekking					- m
Diepte water onder mv (+)					- m
Hoek inwendige wrijving					- gr
Volumegewicht nat					- kN/m3
Volumegewicht droog					- kN/m3
Cohesie					- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient					-
CPT Conusweerstand: qc					- MPa
Rpmax	0,00	0,00	0,00	0,00	- m
Elasticiteitsmodulus	0	0	0	0	- kN/m2
P'max in gat					kN/m2

RESULTATEN MUDDRUK



— Minimaal benodigde muddruk — Maximaal toelaatbare muddruk

4.2.2.2 Pilotboring van westzijde van de Maas (intredezijde)

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	ONESOLAR
Projectomschrijving	MS Route Kassencomplex De Velden
Plaats	Venlo - intredezijde
Calculatienummer	TI20102
Berekening	HDD03 Maaskruising locatie Mareco 6xDN200+1xDN160
Berekend door	Aas

Te installeren buis of bundel	
Uitwendige diameter buis/bundel	d 600 mm

Boorstelling			
Type boorstelling		100 ton	boorstang = 4-1/2" IF
Uitwendige diameter pilotbuis	d-uitw.	127 mm	pilot gat = 300 mm
Inwendige diameter pilotbuis	d-inw.	109 mm	

Boorvloeistof			
Volumegewicht boorvloeistof	V_{bo}	10,50 kN/m ³	
Volumegewicht 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 intredepunt	Diepte cl t.o.v ref. lijn [m]	Pmin* tijdens pilot	Pmax* toelaatbaar in gat tijdens ruimen
IN	Intredepunt	0,0	18,0 m	-	0 kN/m2
H	Buiten Besch. zone	30,0	10,0 m	101	260 kN/m2
I	Kernzone	60,0	2,0 m	201	447 kN/m2
J	Binnen Besch. zone	90,0	-4,7 m	286	658 kN/m2
K	Kant Maas	150,0	-9,0 m	353	663 kN/m2
L		180,0	-9,0 m	361	595 kN/m2
M		210,0	-9,0 m	370	597 kN/m2
N	Kant Maas	240,0	-9,0 m	378	667 kN/m2
O			m	0	kN/m2
P			m	0	kN/m2
Q			m	0	kN/m2
R			m	0	kN/m2
S			m	0	kN/m2
T			m	0	kN/m2
UIT	MiM punt	250,0	-9,0 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 boorvloeiستفدريك P'max
volgens NEN 3650-1:2020 bijlage E.2**

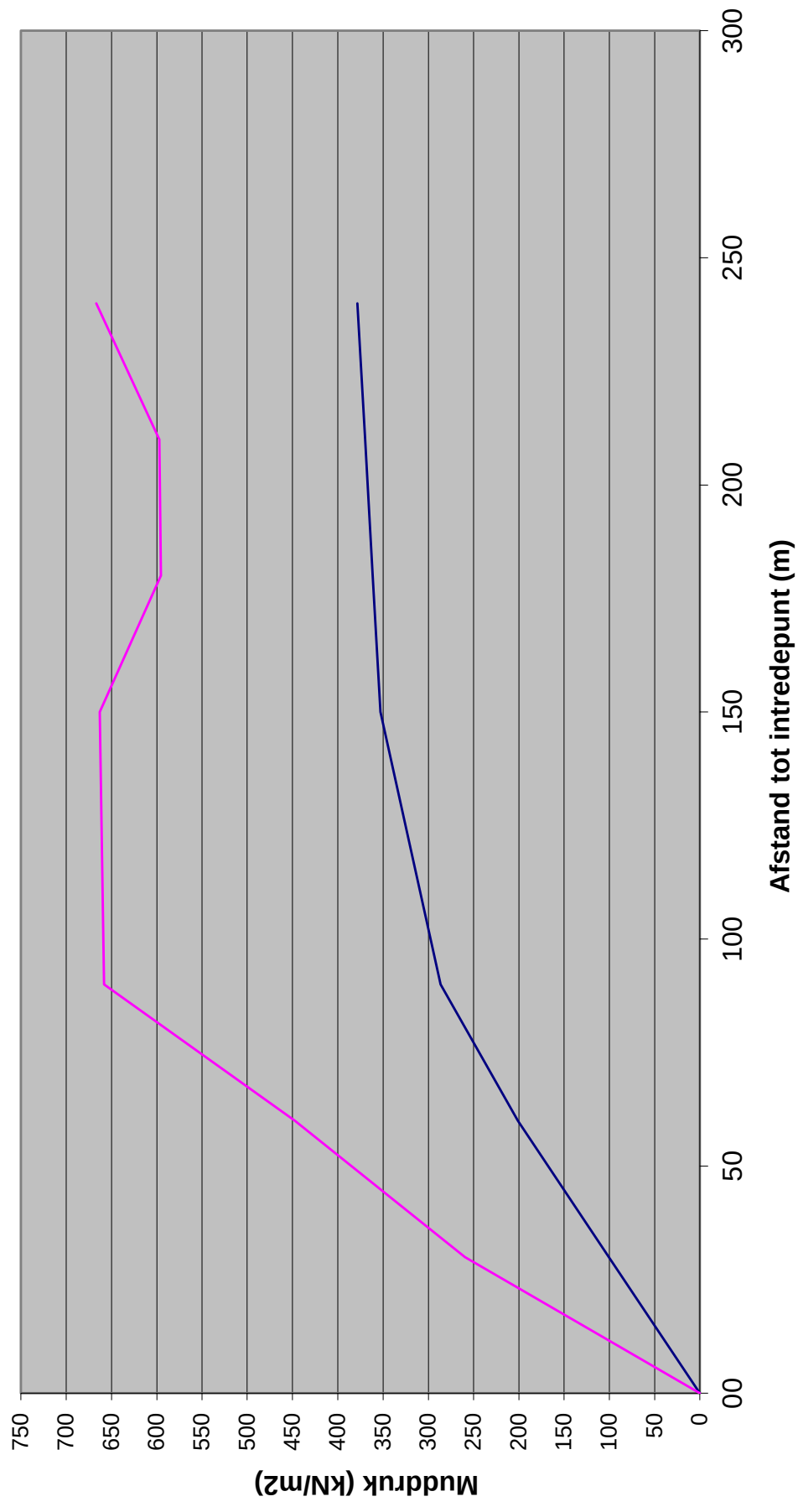
INVOER/UITVOER

Lokatie	IN	H	I	J	K
Grondsoort (zand / klei)	-	zand	zand	zand	zand
Gronddekking	-	8	16,1	18,8	16,4 m
Diepte water onder mv (+)	-	0	0	-2	-8,7 m
Hoek inwendige wrijving	-	30	30	32,5	32,5 gr
Volumegewicht nat	-	17	17	18	18 kN/m3
Volumegewicht droog	-	17	17	17	17 kN/m3
Cohesie	-	0	0	0	0 kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	-	0,33	0,33	0,33	0,33
CPT Conusweerstand: qc	-	7,5	7,5	15	15 MPa
Rpmax	-	1,89	1,34	1,60	1,71 m
Elasticiteitsmodulus	-	14250	14250	28500	28500 kN/m2
P'max in gat	-	260	447	658	663 kN/m2

Location	L	M	N	O	P
Grondsoort (zand / klei)	zand	zand	zand		
Gronddekking	12,5	12,6	16,7		m
Diepte water onder mv (+)	-12,5	-12,4	-8,3		m
Hoek inwendige wrijving	32,5	32,5	32,5		gr
Volumegewicht nat	18	18	18		kN/m3
Volumegewicht droog	17	17	17		kN/m3
Cohesie	0	0	0		kN/m2
Dwarscontractiecoefficient	0,33	0,33	0,33		
CPT Conusweerstand: qc	15	15	15		MPa
Rpmax	1,96	1,95	1,69	0,00	0,00 m
Elasticiteitsmodulus	28500	28500	28500	0	0 kN/m2
P'max in gat	595	597	667		kN/m2

Location	Q	R	S	T	UIT
Grondsoort (zand / klei)					-
Gronddekking					- m
Diepte water onder mv (+)					- m
Hoek inwendige wrijving					- gr
Volumegewicht nat					- kN/m3
Volumegewicht droog					- kN/m3
Cohesie					- kN/m2
Dwarscontractiecoefficient					-
CPT Conusweerstand: qc					- MPa
Rpmax	0,00	0,00	0,00	0,00	- m
Elasticiteitsmodulus	0	0	0	0	- kN/m2
P'max in gat					kN/m2

RESULTATEN MUDDRUK



— Minimaal benodigde muddruk — Maximaal toelaatbare muddruk

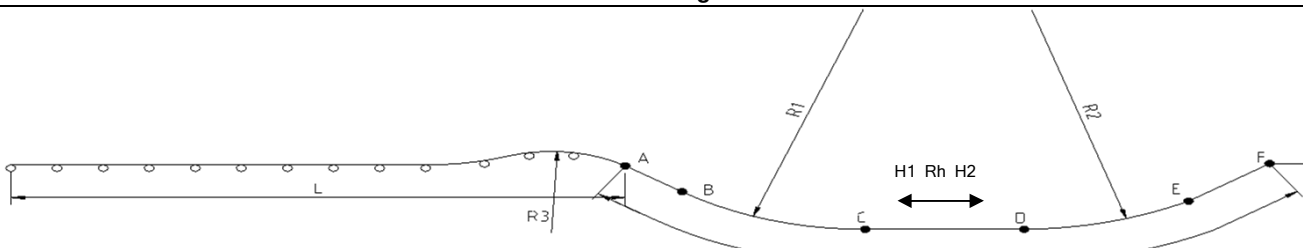
4.3 Trekkrachten berekening

4.3.1 Trekkraft 6xDN200

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	ONESOLAR
Projectomschrijving	MS Route Kassencomplex De Velden
Plaats	Venlo
Calculatienummer	TI20102
Berekening	HDD03 Maaskruising locatie Mareco 6xDN200
Berekend door	LAW

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	540 m			
Afstand	A-B	64 m			
Afstand	A-C	142 m	A-H1	142 m	
Afstand	A-D	397 m	A-H2	267 m	
Afstand	A-E	475 m			
Afstand	A-F	540 m			
Straal boor profiel	R_1	300 m			
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	500 m			
Straal boor profiel	R_2	300 m			
Straal rollenbaan	R_3	50 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}	0 graden			
Intredehoek [rig zijde]	α_i	15 graden	(bij punt F)		
Aantal buizen	aantal, n	6 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	ja				

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	269 kN	27 ton
Maximaal totale toelaatbare trekkracht op buis(zen)		598 kN	60 ton
SI max in boorgat	SI	4,7 N/mm ²	
SI max in bovenbocht / streng	SI	5,9 N/mm ² /	5,3 N/mm ²
		59,2 % 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	2	(grind)
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	

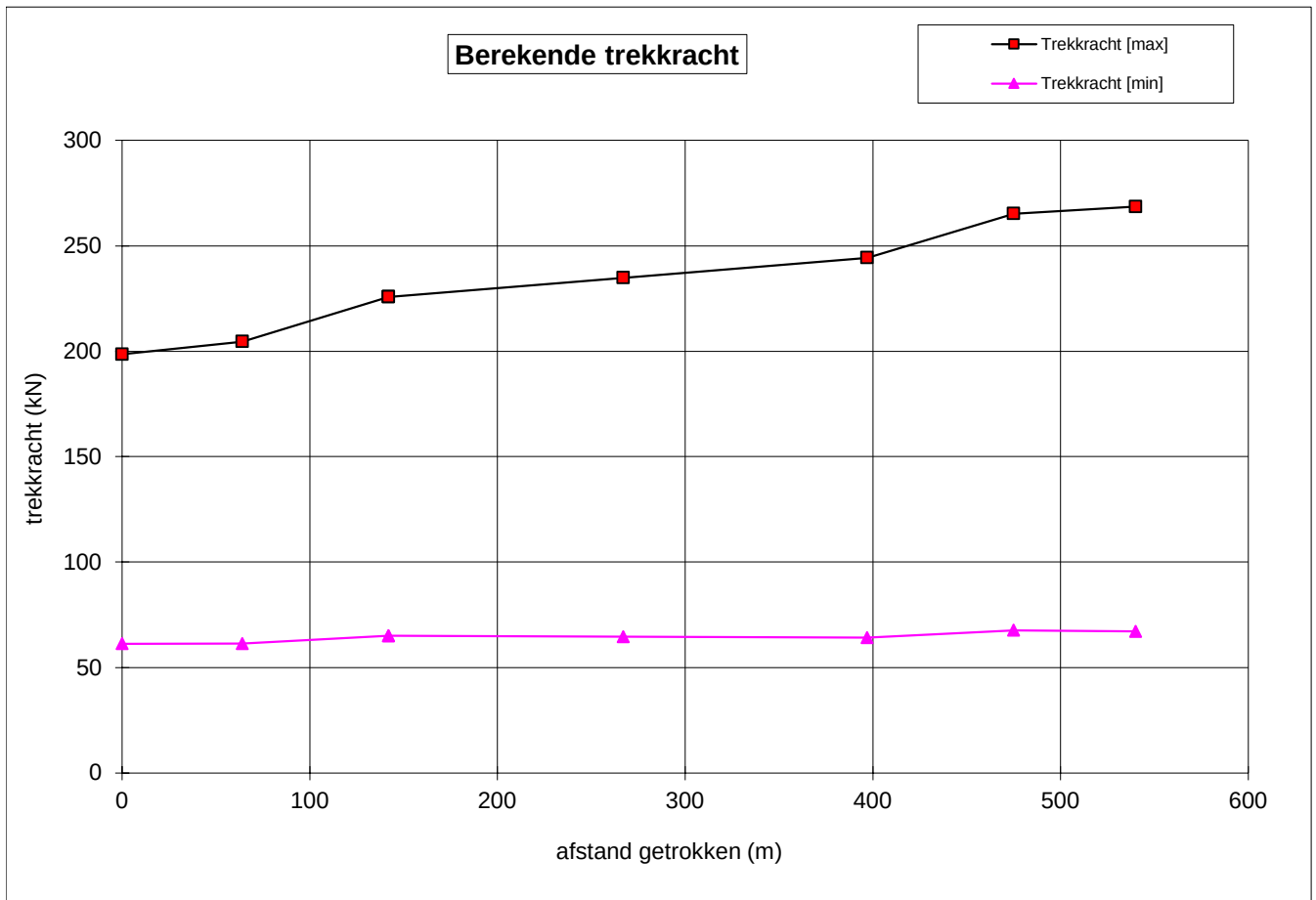
Diverse gegevens			
Rekenwaarde max spanning	Reb	10 N/mm ²	
Soortelijk gewicht bentoniet	sg	1250 kg/m ³	
Doorsnedeoppervlak	Abuis	10385 mm ²	per buis
Weerstandmoment	W_{reken}	2,60E+06 mm ³	(totaal)
Traagheidsmoment	I_{reken}	2,60E+08 mm ⁴	(totaal)
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g	omlaag	0,5951 kN/m ¹ streng
gewicht vull x aantal buizen	g vull	omlaag	1,2618 kN/m ¹ streng
opdriving x aantal buizen	g opw	omhoog	-2,3562 kN/m ¹ streng
g eff in gat = g-gopw	g eff	omhoog	-0,4993 kN/m ¹ streng
g eff op rolstellen	g eff	omlaag	1,8569 kN/m ¹ streng
$\lambda = \sqrt{\sqrt{k_v \times B/4/E/I}}$	λ		0,002293 mm ⁻¹
Beddingsconstante	k_v		0,0400 N/mm ⁵
Oplegbreedte van de bundel	B		701 mm
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B^2 \times E / R_1$	Q_{r1}		0,0023 N/mm ²
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B^2 \times E / R_h$	Q_{rh}		0,0014 N/mm ²
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B^2 \times E / R_2$	Q_{r2}		0,0023 N/mm ²
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'		3,505 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	64	142	142	267	397	475	540	
$T_1 \times y_s$ (kN)	110,30	97,23	81,30	81,30	55,76	29,21	13,28	0,00	
$T_2 \times y_s$ of $T_{3a} \times y_s$ (kN)	0,00	13,44	29,82	29,82	56,06	83,36	99,74	113,39	
$T_{3b} \times y_s$ (kN)			0,96	0,96	0,96	0,96	1,92	1,92	
$T_{3c} \times y_s$ (kN)	0,00	0,00	5,98	5,98	4,65	3,26	9,03	7,64	
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)	110	112	121	121	123	125	134	134	
$F_d = F \times f$ (kN)	199	205	226	226	235	244	265	269	
De te verwachten trekkracht ligt tussen 67 kN en 269 kN									
De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk 269 kN									
De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid									

Spanningen in boorgat									
Totale spanning in boorgat	N/mm ²								
$SI(N) = F_d / A / \text{aantal}$	3,2	3,3	3,6	3,6	3,8	3,9	4,3	4,3	
$SI(M) = f_k \times (I / W) / R$	0,0	0,0	0,5	0,0	0,3	0,0	0,5	0,0	
SI totaal	3,2	3,3	4,1	3,6	4,0	3,9	4,7	4,3	

Spanningen op rollenbaan			
Totale spanning uitlegterrein		bovenbocht	streng
$S_r \text{ kromming} = f_k \times E \times (I / W) / R$	S_r	2,7 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	3,2 N/mm ²	3,2 N/mm ²
SR totaal	S_r	5,9 N/mm ²	5,3 N/mm ²

GRAFIEK

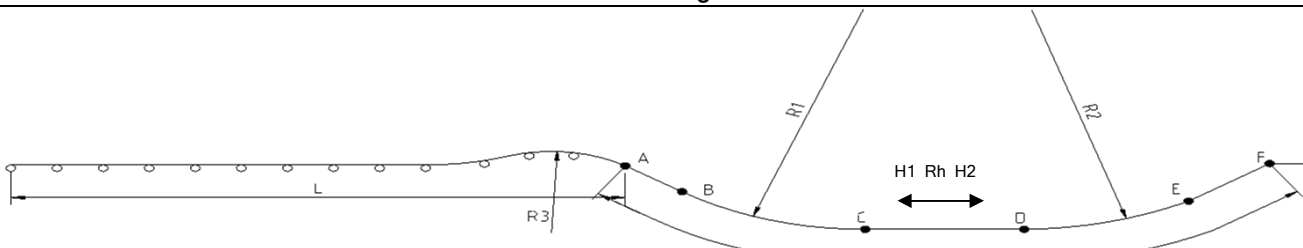


4.3.2 Trekkraft 1xDN160

INVOER

Projectgegevens	
Opdrachtgever	ONESOLAR
Projectomschrijving	MS Route Kassencomplex De Velden
Plaats	Venlo
Calculatienummer	TI20102
Berekening	HDD03 Maaskruising locatie Mareco 1xDN160
Berekend door	LAW

Buisgegevens		
Uitwendige diameter	D_o	160 mm
Wanddikte	d	14,5 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	540 m			
Afstand	A-B	64 m			
Afstand	A-C	142 m	A-H1	142 m	
Afstand	A-D	397 m	A-H2	267 m	
Afstand	A-E	475 m			
Afstand	A-F	540 m			
Straal boor profiel	R_1	300 m			
Horizontale straal boor profiel	R_{hor}	500 m			
Straal boor profiel	R_2	300 m			
Straal rollenbaan	R_3	50 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}	0 graden			
Intredehoek [rig zijde]	α_i	15 graden	(bij punt F)		
Aantal buizen	aantal, n	1 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	ja				

SAMENVATTING RESULTATEN

Benodigde trekkracht vlg de NEN	F trek buis	31 kN	3 ton
Maximaal totale toelaatbare trekkracht op buis(zen)		65 kN	6 ton
SI max in boorgat	SI	5,0 N/mm ²	
SI max in bovenbocht / streng	SI	5,4 N/mm ² / 5,8 N/mm ²	
		57,9 % 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	2	(grind)
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	

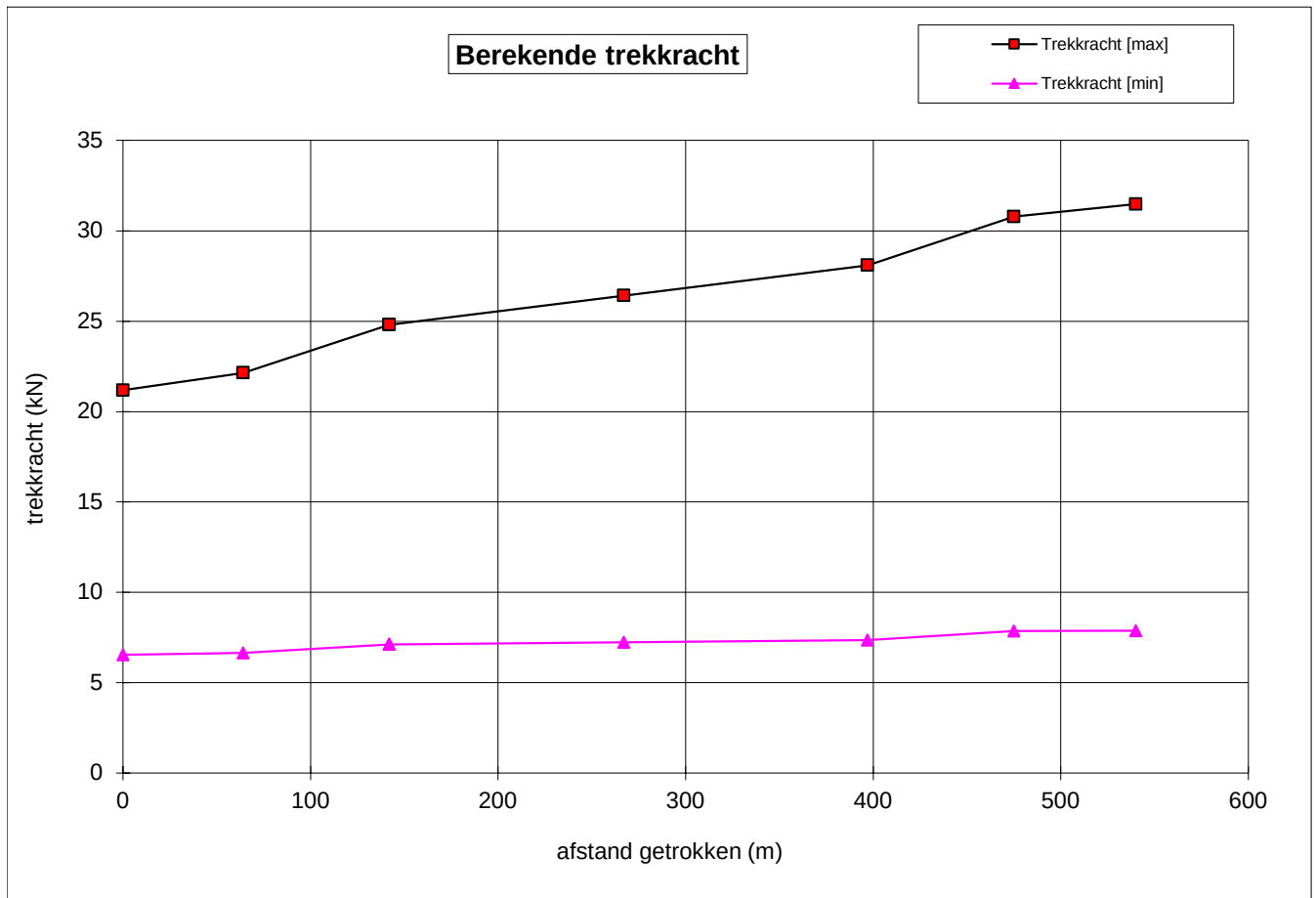
Diverse gegevens			
Rekenwaarde max spanning	Reb	10 N/mm ²	
Soortelijk gewicht bentoniet	sg	1250 kg/m ³	
Doorsnedeoppervlak	Abuis	6647 mm ²	per buis
Weerstandmoment	W_{reken}	2,22E+05 mm ³	(totaal)
Traagheidsmoment	I_{reken}	1,78E+07 mm ⁴	(totaal)
gewicht buis x aantal (incl coat.)	g	omlaag	0,0635 kN/m ¹ streng
gewicht vull x aantal buizen	g vull	omlaag	0,1346 kN/m ¹ streng
opdriving x aantal buizen	g opw	omhoog	-0,2513 kN/m ¹ streng
g eff in gat = g-gopw	g eff	omhoog	-0,0533 kN/m ¹ streng
g eff op rolstellen	g eff	omlaag	0,1981 kN/m ¹ streng
$\lambda = \sqrt{\sqrt{k_v \times B / 4 / E / I}}$	λ		0,002682 mm ⁻¹
Beddingsconstante	k_v		0,0400 N/mm ⁵
Oplegbreedte van de bundel	B		90 mm
$Q_{r1} = 0.322 \times \lambda \times B / R_1$	Q_{r1}		0,0017 N/mm ²
$Q_{rh} = 0.322 \times \lambda \times B / R_h$	Q_{rh}		0,0010 N/mm ²
$Q_{r2} = 0.322 \times \lambda \times B / R_2$	Q_{r2}		0,0017 N/mm ²
Reductiefactor voor bundel = $n \times 1/n^{0.3}$	b'		0,560 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	64	142		142	267	397	475	540
$T_1 \times y_s$ (kN)	11,77	10,37	8,67		8,67	5,95	3,12	1,42	0,00
$T_2 \times y_s$ of $T_{3a} \times y_s$ (kN)	0,00	1,58	3,51		3,51	6,60	9,82	11,74	13,35
$T_{3b} \times y_s$ (kN)			0,08		0,08	0,08	0,08	0,15	0,15
$T_{3c} \times y_s$ (kN)	0,00	0,00	0,66		0,66	0,51	0,37	1,04	0,90
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)	12	12	13		13	14	14	16	16
$F_d = F \times f$ (kN)	21	22	25		25	26	28	31	31
De te verwachten trekkracht ligt tussen 8 kN en 31 kN									
De NEN adviseert de trekcapaciteit van de rig hoger te kiezen, namelijk 31 kN									
De rigcapaciteit kan anders gekozen worden afhankelijk van lokale ervaring en grondgesteldheid									

Spanningen in boorgat									
Totale spanning in boorgat	N/mm ²								
$SI(N) = F_d / A / \text{aantal}$	3,2	3,3	3,7	3,7	4,0	4,2	4,6	4,7	
$SI(M) = f_k \times (I / W) / R$	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,4	0,0	
SI totaal	3,2	3,3	4,1	3,7	4,2	4,2	5,0	4,7	

Spanningen op rollenbaan			
Totale spanning uitlegterrein		bovenbocht	streng
$S_r \text{ kromming} = f_k \times E \times (I / W) / R$	S_r	2,2 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	2,6 N/mm ²
$S_R(N) = F_d / A / \text{aantal}$	S_r	3,2 N/mm ²	3,2 N/mm ²
SR totaal	S_r	5,4 N/mm ²	5,8 N/mm ²

GRAFIEK



4.4 Sterkte tijdens gebruik

4.4.1 Sterkte DN200

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

rev 15b: 12-05-2022

INVOER**Projectgegevens**

Opdrachtgever	ONESOLAR
Projectomschrijving	MS Route Kassencomplex De Velden
Plaats	Venlo
Calculatienummer	TI20102
Berekening	HDD03 Maaskruising locatie Mareco DN200
Berekend door	LAW

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	
Importantiefactor	S	1	
Ontwerpdruk	p_d	0 bar	mantelbuis: geen inw. druk
Verkeersklasse		NVN-ENV load model 3	VOSB1963 of NVN-ENV1991-3:1995
Temperatuursverschil	d_t	0 K	alleen bij verhinderde uitzetting
Vertikale elastische buigstraal	R_v	300 m	0 of straal
Buigingsrichting van de elastische buigstraal		onder	zij, onder, boven, nvt
Toepassing als mantelbuis		ja	ja, nee

Grondgegevens

Dekking	H	25 m	t.o.v. maaiveld
Volume gewicht grond	sg	19 kN/m ³	
Grondtype bedding		klei -	veen, klei, zand, hardzand
Type grondbelasting		gered. holocene -	neutraal, reeel, passief
Diepte grondwaterstand	H_w	5 m	t.o.v. maaiveld
Continu uitvoeringszakking	f_v	0 mm	opzoeken NEN3650-1:2020 C.4.7
Verticale beddingsconstante	k_v	0,004 N/mm ³	opzoeken NEN3650-1:2020 C.4.7
Horizontale beddingsconstante	k_h	0,0028 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		breder dan 3D	$Q_k=Q_p$, reken met Q_n of Q_p

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 totaalfactoren 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 totaalfactoren 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	1,60	
Totaalfactor horizontale bedding	f	1,70	
Verticale beddingsconstante	$k_v \times f$	0,0064 N/mm ³	incl totaalfactor
Horizontale beddingsconstante	$k_h \times f$	0,0048 N/mm ³	incl totaalfactor

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

SAMENVATTING RESULTATEN PE

Drukloos

Toetsing axiaal

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

0,08 N/mm²

$S_{x,toetswaarde}$

8,00 N/mm²

% $S_{x,toetswaarde}$

1 % < 100%

voldoet

Toetsing omtrek externe belastingen

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

7,50 N/mm²

$S_{y,toetswaarde}$

8,00 N/mm²

% $S_{y,toetswaarde}$

94 % < 100%

voldoet

Deflectie bij drukloze leiding

7,6 % D_g

voldoet

Toelaatbare langdurende uitwendige overdruk

27,78 m waterkolom

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

BEREKENING GRONDBELASTINGEN

Grondgegevens		
Rekenwaarde verticale bedding	$k_v(\text{min})$	min 0,0036 N/mm ²
Rekenwaarde horizontale bedding	$k_h(\text{min})$	min 0,0025 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	0,30

Berekening verticale gronddrukken		
<i>Neutrale grondbelasting</i>		
$Q_n = ((sg \times H_w) + ((sg - 10) \times (H - H_w))) \times D_o$	Q_n	55,00 kN/m ¹ buis excl. f
<i>Passieve grondbelasting</i>		
$Q_p = (Q_n \times (1 + f_m \times (H / D_o)))$	Q_p	2117,50 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	0,2750 N/mm ²	Qp met fm = 0,10
$q_p (f_m=0,10)$	3,7125 N/mm ²	
$q_p - q_n$	3,4375 N/mm ²	
$k_{v, \text{top}} = (q_p - q_n) / z_{\text{max}}$	2,148438 N/mm ³	
$k_{v, \text{bodem}}$ uit tabel	0,004 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	
$k_{\text{tot}} = 1 / (k_{v, \text{top}}^{-1} + k_{v, \text{bodem}}^{-1} + k_{\text{buis}}^{-1})$	0,0011 N/mm ³	
$q_k = q_n + k_{\text{tot}} \times u \times D_o$	0,291 N/mm ²	
Q_k	58,20 kN/m ¹ buis	excl. f

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 holocéen		
Inwendige wrijvingshoek	ϕ_h	22,5 graden
Cohesie	c_h	0 kN/m ²
Volume gewicht holocéen	γ_h	19 kN/m ³
Dikte holocene laag	h_h	25 m
Dikte samendrukbare grondmassief	H	25 m
Straal boorgat	R_{boorgat}	0,45 m

Gegevens pleistoceen		
Inwendige wrijvingshoek pleistoceen	ϕ	35,0 graden
Volume gewicht pleistoceen	γ	19,0 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	0,45 m
$K = 1 - \sin(\phi)$	K	0,61731657
Effectief volumegewicht holocene	γ'_h	11,0 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	$Q_{n,r}$	3,87 kN/m
$F_{max} = (h \cdot \gamma'_h - Q_{n,r1} / D_o) \cdot 2B_1$	F_{max}	230,08 kN/m
$\alpha = \ln(h)$	α	3,22
Samendrukkingconstante	C	30 -
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	144,00 kN/m ¹ buis
Gereduceerde neutrale gronddruk in het holocene pakket		
$Q_{n,r2} = (h \cdot \gamma'_h - F_r / 2B_1) \cdot D_o$	$Q_{n,r2}$	23,00 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	0,45 m
$K = 1 - \sin(\phi)$	K	0,43
Effectief volumegewicht pleistoceen	γ'	9,00 kN/m ³
Gereduceerde neutrale gronddruk in het pleistocene pakket		
$Q_{n,r} = (D_o \cdot B_1 \cdot \gamma') / (K \cdot \tan \phi) \cdot (1 - e^{-(K \cdot h \cdot \tan \phi / B_1)}) + \gamma'_h \cdot h_h \cdot D_o \cdot e^{-(K \cdot h \cdot \tan \phi / B_1)}$		
	$Q_{n,r}$	23,00 kN/m ¹ buis excl. f

In rekening te brengen verticale gronddruk		
Type grondbelasting	gered. holocene	
$Q_{grond \text{ reken}}$	$Q \times f$	34,50 kN/m ¹ buis incl. f

Berekening horizontale steundrukken			
<i>Neutrale steundruk</i>			
Q_n buisasniveau	Q_n buisas	55,18 kN/m ¹ buis	Neutrale grond belasting
P_v buisasniveau	P_v buisas	7,50 kN/m ²	
Q_v buisasniveau	Q_v buisas	1,50 kN/m ¹ buis	Verkeersbelasting
K_n	K_n	0,50	Neutrale gronddruk coefficient
$Q_h = (Q_n + Q_v) \times K_n \times \sin(60)$	$Q_{h, \text{neutraal}}$	24,54 kN/m ¹ buis	Horizontale belasting hoek 120°
<i>Iowa steundruk</i>			
dE	dE	0 mm	
iowa max = $D_o \times 2k_h/3 \times dE \times \sin 60$		0,00 kN/m ¹ buis	
$Q_{h, \text{iowa}} = D_o \times 2k_h/3 \times d_y/2 \times \sin 60$		2,57 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}	17,69 mm	
deflectie met neutraale steundr. en iowa	d_{y2}	7,59 mm	
deflectie met neutrale steundruk	$d_{y2'}$	7,59 mm	
	d_{y2}/d_{y1}	0,43	
	$d_{y2'}/d_{y1}$	0,43	
	$d_{y1}/2$	8,84 mm	
<i>Zandgrond en drukloos</i>			
$Q_h = Q_{h,n} + Q_{h, \text{iowa}}$		24,54 kN/m ¹ buis	altijd toelaatbaar
<i>Zandgrond en lagedrukleiding</i>			
$Q_h = Q_{h,n} + Q_{h, \text{iowa}}$		24,54 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>			
$Q_h = Q_{h,n}$		24,54 kN/m ¹ buis	altijd toelaatbaar
<i>Klei/veengrond en lagedrukleiding</i>			
$Q_h = Q_{h,n}$		24,54 kN/m ¹ buis	als $f_{rr} > d_{y2'}/d_{y1}$ toelaatbaar
In de te berekenen situatie in rekening te brengen steundruk			
grondsoort		klei	
drukloos	Q_h	24,54 kN/m ¹ buis	excl. f
druk (lagedruk < 10 bar)	Q_h	24,54 kN/m ¹ buis	excl. f

Berekening gereduceerde horizontale steundrukken		
Q_{hr} pleistoceen		11,50 kN/m ¹ buis
Q_{hr} holocene		11,50 kN/m ¹ buis
$Q_{h,n,r} = (1 - \sin(25)) \times Q_{n,r} \times \sin 60$		
	$Q_{h,n,r}$	11,50 kN/m ¹ buis

In rekening te brengen horizontale steundrukken		
drukloos		10,35 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)	$S_{x,y, \text{toetswaarde}}$	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}		34,50 kN/m ¹ buis
$S_q = K \times (Q_{\text{grond}} + Q_{\text{eg}} + Q_{\text{vu}} - Q_{\text{op}}) \times r_g / W_w$		
S_q bodem		13,38 N/mm ²
S_q top		8,42 N/mm ²
S_q zijden		-8,65 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		13,38 N/mm ²
S_q top		8,42 N/mm ²
S_q zijden		-8,65 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. horizontale steundruk (leiding drukloos)		
$Q_{h, \text{grond}}$		10,35 kN/m ¹ buis
$S_q = K \times Q_h \times r_g / W_w$		
S_q bodem		-2,44 N/mm ²
S_q top		-2,44 N/mm ²
S_q zijden		2,44 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. horizontale steundruk (leiding onder druk)		
$Q_{h, \text{grond}}$		0,00 kN/m ¹ buis
$S_q = K \times Q_h \times r_g / W_w$		
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. verkeersbelasting (leiding drukloos)		
Stootcoëfficiënt	S	1
Verkeersbelasting	P_v	7,50 kN/m ²
$Q_v = P_v \times D_o \times S$	Q_v	1,50 kN/m ¹ buis
$S_q = K \times (Q_v \times f) \times r_g / W_w$		
S_q bodem		0,58 N/mm ²
S_q top		0,37 N/mm ²
S_q zijden		-0,38 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		0,58 N/mm ²
S_q top		0,58 N/mm ²
S_q zijden		0,58 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		4,59278E-06
$M = 0.322 \cdot K \cdot (E' / R) \cdot \lambda^2 \cdot r_g$		
$S_p = f \cdot M / W_w$		
S_r bodem		0,02 N/mm ²
S_r top		0,01 N/mm ²
S_r zijden		-0,01 N/mm ²

Spanningen in langsrichting t.g.v. verticale bochtstraal		
$S_{rl} = (E' \cdot D) / (2 \cdot R_v)$		
onder		
S_{rl}		0,12 N/mm ²

Spanningen in langsrichting t.g.v. zetting		
Waarden afkomstig van een elastisch ondersteunde ligger model (waarin ix is verwerkt)		
S_l bodem		0,00 N/mm ²
S_l top		0,00 N/mm ²
S_l 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)		
$f_{rr} = 1 / (1 + ((2 \times p_d \times r_g^3 \times k_y) / E' I_w))$		
Reroundingeffect	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		
$d_{\text{toel}} = 0.08 \cdot S \cdot D_g$	14,5 mm	
	8,0 % van D_g	
Deflectie		
$d = D \left((0.113 \cdot Q - 0.096 \cdot 0.866 \cdot Q_{n,h} + 0.071 \cdot Q_{\text{indir}}) \cdot r_g^3 \right) / (E' \cdot I_w + 0.061 \cdot k_h \cdot r_g^4)$		
Deflectionlag factor	1	IOWA toegepast
k_h reken	0	
$d =$	13,8 mm	
	7,6 % van D_g	

Minimale ringstijfheid		
$SN = E \cdot I_w / D_g^3$	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			
Spanningen in omtreksrichting	bodem	top	zijden
S_p Inwendige druk	0,00	0,00	0,00 N/mm ²
S_q Grondbelasting	13,38	8,42	8,65 N/mm ²
S_q Steundruk	-2,44	-2,44	-2,44 N/mm ²
S_{ver} Verkeersbelasting	0,58	0,37	0,38 N/mm ²
S_q Zetting	0,00	0,00	0,00 N/mm ²
S_r elastische verticale bochtstraal	0,02	0,01	0,01 N/mm ²
$S_{y \text{ max}}$	11,54	6,36	6,60 N/mm ²
Spanningen in langsrichting	bodem	top	zijden
S_{pl} Inwendige druk	0,00	0,00	0,00 N/mm ²
S_l zetting	0,00	0,00	0,00 N/mm ²
S_{rl} elastische verticale bochtstraal	0,12	-0,12	0,00 N/mm ²
$S_{b,x}$	0,12	-0,12	0,00 N/mm ²
$S_{T,x}$ temperatuur	0,00	0,00	0,00 N/mm ²

Toetsing spanningen			
Toetsing axiaal	bodem	top	zijden
$S_x = a \cdot i_x \cdot S_{b,x} + S_{T,x}$	0,08	-0,08	0,00 N/mm ²
$S_{x, \text{toetswaarde}}$	8,00	8,00	8,00 N/mm ²
% $S_{x, \text{toetswaarde}}$	1	1	0 % < 100%
Toetsing omtrek externe belastingen	bodem	top	zijden
$S_{y2} = a \cdot (S_{y \text{ max}} + i_y \cdot S_{b,x})$	7,50	4,13	4,29 N/mm ²
$S_{y, \text{toetswaarde}}$	8,00	8,00	8,00 N/mm ²
% $S_{y, \text{toetswaarde}}$	94	52	54 % < 100%

Deflectie	
Deflectie	7,6 % 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
$S_x = S_{pl} + a * i_x * S_{b;x} + S_{T;x}$			N/mm ²
$S_{x,toetswaarde}$			N/mm ²
% $S_{x,toetswaarde}$			% < 100%
Toetsing omtrek externe belastingen			
$S_{y2} = a * (S_{y,max} + i_y * S_{b;x})$			N/mm ²
$S_{y,toetswaarde}$			N/mm ²
% $S_{y,toetswaarde}$			% < 100%
Toetsing omtrek inwendige druk			
$S_{y1} = S_p$		N/mm ²	
$S_{y,toetswaarde}$		N/mm ²	
% $S_{y,toetswaarde}$		% < 100%	

4.4.2 Sterkte DN160

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

rev 15b: 12-05-2022

INVOER**Projectgegevens**

Opdrachtgever	ONESOLAR
Projectomschrijving	MS Route Kassencomplex De Velden
Plaats	Venlo
Calculatienummer	TI20102
Berekening	HDD03 Maaskruising locatie Mareco DN160
Berekend door	LAW

Buisgegevens

Materiaalsoort		PE	
Uitwendige diameter	D_e	160 mm	
Uitwendige isolatie/coating	e	0	
Uitwendige diameter incl bekleding	D_o	160 mm	
SDR waarde		11	
Wanddikte	d_n	14,55 mm	
Materiaalkwaliteit		PE100	
Treksterkte	Strek	10 N/mm ²	
Importantiefactor	S	1	
Ontwerpdruk	p_d	0 bar	mantelbuis: geen inw. druk
Verkeersklasse		NVN-ENV load model 3	VOSB1963 of NVN-ENV1991-3:1995
Temperatuursverschil	d_t	0 K	alleen bij verhinderde uitzetting
Vertikale elastische buigstraal	R_v	300 m	0 of straal
Buigingsrichting van de elastische buigstraal		onder	zij, onder, boven, nvt
Toepassing als mantelbuis		ja	ja, nee

Grondgegevens

Dekking	H	25 m	t.o.v. maaiveld
Volume gewicht grond	sg	19 kN/m ³	
Grondtype bedding		klei -	veen, klei, zand, hardzand
Type grondbelasting		gered. holocene -	neutraal, reeel, passief
Diepte grondwaterstand	H_w	5 m	t.o.v. maaiveld
Continu uitvoeringszakking	f_v	0 mm	opzoeken NEN3650-1:2020 C.4.7
Verticale beddingsconstante	k_v	0,004 N/mm ³	opzoeken NEN3650-1:2020 C.4.7
Horizontale beddingsconstante	k_h	0,0028 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		breder dan 3D	$Q_k=Q_p$, reken met Q_n of Q_p

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 totaalfactoren 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 totaalfactoren 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	256,45 mm ⁴ /mm	$1/12(d_n-c_t)^3$
Wandweerstandsmoment	W_w	35,26 mm ³ /mm	$1/6(d_n-c_t)^2$
Gemiddelde straal	r_g	72,7 mm	$(D_e-d)/2$
Gemiddelde diameter	D_g	145,5 mm	D_e-d
Minimum wanddikte	d	14,5 mm	
Gewicht vulling	Q_{vul}	0,13 kN/m ¹ buis	
Eigen gewicht	Q_{eg}	0,06 kN/m ¹ buis	
Opdrijving	Q_{op}	0,20 kN/m ¹ buis	
	d_n-c_t	14,5 mm	
Weerstandmoment van de buis	W	0,22 *10 ⁶ mm ³	
Traagheidsmoment van de buis	I	17,75 *10 ⁶ mm ⁴	
Totaalfactor verticale bedding	f	1,60	
Totaalfactor horizontale bedding	f	1,70	
Verticale beddingsconstante	$k_v \times f$	0,0064 N/mm ³	incl totaalfactor
Horizontale beddingsconstante	$k_h \times f$	0,0048 N/mm ³	incl totaalfactor

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

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

7,50 N/mm²

$S_{y,toetswaarde}$

8,00 N/mm²

% $S_{y,toetswaarde}$

94 % < 100%

voldoet

Deflectie bij drukloze leiding

7,6 % D_g

voldoet

Toelaatbare langdurende uitwendige overdruk

27,78 m waterkolom

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

BEREKENING GRONDBELASTINGEN

Grondgegevens		
Rekenwaarde verticale bedding	$k_v(\text{min})$	min 0,0036 N/mm ²
Rekenwaarde horizontale bedding	$k_h(\text{min})$	min 0,0025 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	0,30

Berekening verticale gronddrukken		
<i>Neutrale grondbelasting</i>		
$Q_n = ((sg \times H_w) + ((sg - 10) \times (H - H_w))) \times D_o$	Q_n	44,00 kN/m ¹ buis excl. f
<i>Passieve grondbelasting</i>		
$Q_p = (Q_n \times (1 + f_m \times (H / D_o)))$	Q_p	2106,50 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	
$z_{\text{max zand}} = 0,2 \times D_o / (E^{0,5} \times \text{sqrt}(H/D_o))$	1 mm	
$z_{\text{max reken}}$	1 mm	
q_n	0,2750 N/mm ²	Qp met fm = 0,10
$q_p (f_m=0,10)$	4,5719 N/mm ²	
$q_p - q_n$	4,2969 N/mm ²	
$k_{v, \text{top}} = (q_p - q_n) / z_{\text{max}}$	3,753166 N/mm ³	
$k_{v, \text{bodem}}$ uit tabel	0,004 N/mm ³	
u	0,075	autom. uit tabel 3650-1:2012 C.4.2.3
$k_{\text{buis}} = E I_w / (k_y \times D_o \times D_g^3)$	0,0018 N/mm ³	
$k_{\text{tot}} = 1 / (k_{v, \text{top}}^{-1} + k_{v, \text{bodem}}^{-1} + k_{\text{buis}}^{-1})$	0,0013 N/mm ³	
$q_k = q_n + k_{\text{tot}} \times u \times D_o$	0,290 N/mm ²	
Q_k	46,40 kN/m ¹ buis	excl. f

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 holocéen		
Inwendige wrijvingshoek	ϕ_h	22,5 graden
Cohesie	c_h	0 kN/m ²
Volume gewicht holocéen	γ_h	19 kN/m ³
Dikte holocene laag	h_h	25 m
Dikte samendrukbare grondmassief	H	25 m
Straal boorgat	R_{boorgat}	0,45 m

Gegevens pleistoceen		
Inwendige wrijvingshoek pleistoceen	ϕ	35,0 graden
Volume gewicht pleistoceen	γ	19,0 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	0,45 m
$K = 1 - \sin(\phi)$	K	0,61731657
Effectief volumegewicht holocene	γ'_h	11,0 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	$Q_{n,r}$	3,10 kN/m
$F_{max} = (h \cdot \gamma'_h - Q_{n,r1} / D_o) \cdot 2B_1$	F_{max}	230,08 kN/m
$\alpha = \ln(h)$	α	3,22
Samendrukkingconstante	C	30 -
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	144,00 kN/m ¹ buis
Gereduceerde neutrale gronddruk in het holocene pakket		
$Q_{n,r2} = (h \cdot \gamma'_h - F_r / 2B_1) \cdot D_o$	$Q_{n,r2}$	18,40 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	0,45 m
$K = 1 - \sin(\phi)$	K	0,43
Effectief volumegewicht pleistoceen	γ'	9,00 kN/m ³
Gereduceerde neutrale gronddruk in het pleistocene pakket		
$Q_{n,r} = (D_o \cdot B_1 \cdot \gamma') / (K \cdot \tan \phi) \cdot (1 - e^{-(K \cdot h \cdot \tan \phi / B_1)}) + \gamma'_h \cdot h_h \cdot D_o \cdot e^{-(K \cdot h \cdot \tan \phi / B_1)}$		
	$Q_{n,r}$	18,40 kN/m ¹ buis excl. f

In rekening te brengen verticale gronddruk		
Type grondbelasting	gered. holocene	
$Q_{grond \text{ reken}}$	$Q \times f$	27,60 kN/m ¹ buis incl. f

Berekening horizontale steundrukken			
<i>Neutrale steundruk</i>			
Q_n buisasniveau	Q_n buisas	44,12 kN/m ¹ buis	Neutrale grond belasting
P_v buisasniveau	P_v buisas	7,50 kN/m ²	
Q_v buisasniveau	Q_v buisas	1,20 kN/m ¹ buis	Verkeersbelasting
K_n	K_n	0,50	Neutrale gronddruk coefficient
$Q_h = (Q_n + Q_v) \times K_n \times \sin(60)$	$Q_{h, \text{neutraal}}$	19,62 kN/m ¹ buis	Horizontale belasting hoek 120°
<i>Iowa steundruk</i>			
dE	dE	0 mm	
iowa max = $D_o \times 2k_h/3 \times dE \times \sin 60$		0,00 kN/m ¹ buis	
$Q_{h, \text{iowa}} = D_o \times 2k_h/3 \times d_y/2 \times \sin 60$		1,65 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}	14,15 mm	
deflectie met neutrale steundr. en iowa	d_{y2}	6,08 mm	
deflectie met neutrale steundruk	$d_{y2'}$	6,08 mm	
	d_{y2}/d_{y1}	0,43	
	$d_{y2'}/d_{y1}$	0,43	
	$d_{y1}/2$	7,07 mm	
<i>Zandgrond en drukloos</i>			
$Q_h = Q_{h,n} + Q_{h, \text{iowa}}$		19,62 kN/m ¹ buis	altijd toelaatbaar
<i>Zandgrond en lagedrukleiding</i>			
$Q_h = Q_{h,n} + Q_{h, \text{iowa}}$		19,62 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>			
$Q_h = Q_{h,n}$		19,62 kN/m ¹ buis	altijd toelaatbaar
<i>Klei/veengrond en lagedrukleiding</i>			
$Q_h = Q_{h,n}$		19,62 kN/m ¹ buis	als $f_{rr} > d_{y2'}/d_{y1}$ toelaatbaar
In de te berekenen situatie in rekening te brengen steundruk			
grondsoort		klei	
drukloos	Q_h	19,62 kN/m ¹ buis	excl. f
druk (lagedruk < 10 bar)	Q_h	19,62 kN/m ¹ buis	excl. f

Berekening gereduceerde horizontale steundrukken			
Q_{hr} pleistoceen		9,20 kN/m ¹ buis	
Q_{hr} holocene		9,20 kN/m ¹ buis	
$Q_{h,n,r} = (1 - \sin(25)) \times Q_{n,r} \times \sin 60$			
	$Q_{h,n,r}$	9,20 kN/m ¹ buis	

In rekening te brengen horizontale steundrukken			
drukloos		8,28 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)	$S_{x,y, \text{toetswaarde}}$	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}		27,60 kN/m ¹ buis
$S_q = K \times (Q_{\text{grond}} + Q_{\text{eg}} + Q_{\text{vu}} - Q_{\text{op}}) \times r_g / W_w$		
S_q bodem		13,38 N/mm ²
S_q top		8,42 N/mm ²
S_q zijden		-8,65 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		13,38 N/mm ²
S_q top		8,42 N/mm ²
S_q zijden		-8,65 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. horizontale steundruk (leiding drukloos)		
$Q_{h, \text{grond}}$		8,28 kN/m ¹ buis
$S_q = K \times Q_h \times r_g / W_w$		
S_q bodem		-2,44 N/mm ²
S_q top		-2,44 N/mm ²
S_q zijden		2,44 N/mm ²
Spanningen in omtreksrichting t.g.v. horizontale steundruk (leiding onder druk)		
$Q_{h, \text{grond}}$		0,00 kN/m ¹ buis
$S_q = K \times Q_h \times r_g / W_w$		
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. verkeersbelasting (leiding drukloos)		
Stootcoëfficiënt	S	1
Verkeersbelasting	P_v	7,50 kN/m ²
$Q_v = P_v \times D_o \times S$	Q_v	1,20 kN/m ¹ buis
$S_q = K \times (Q_v \times f) \times r_g / W_w$		
S_q bodem		0,58 N/mm ²
S_q top		0,37 N/mm ²
S_q zijden		-0,38 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		0,58 N/mm ²
S_q top		0,58 N/mm ²
S_q zijden		0,58 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		
		6,41861E-06
$M = 0.322 \cdot K \cdot (E' / R) \cdot \lambda^2 \cdot r_g$		
$S_p = f \cdot M / W_w$		
S_r bodem		0,02 N/mm ²
S_r top		0,01 N/mm ²
S_r zijden		-0,01 N/mm ²

Spanningen in langsrichting t.g.v. verticale bochtstraal		
$S_{rl} = (E' \cdot D) / (2 \cdot R_v)$		
	onder	
S_{rl}		0,09 N/mm ²

Spanningen in langsrichting t.g.v. zetting		
Waarden afkomstig van een elastisch ondersteunde ligger model (waarin ix is verwerkt)		
S_l bodem		0,00 N/mm ²
S_l top		0,00 N/mm ²
S_l 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)		
$f_{rr} = 1 / (1 + ((2 \times p_d \times r_g^3 \times k_y) / E' I_w))$		
Reroundingeffect	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		
$d_{\text{toel}} = 0.08 \cdot S \cdot D_g$	11,6 mm	
	8,0 % van D_g	
Deflectie		
$d = D \left((0.113 \cdot Q - 0.096 \cdot 0.866 \cdot Q_{n,h} + 0.071 \cdot Q_{\text{indir}}) \cdot r_g^3 \right) / (E' \cdot I_w + 0.061 \cdot k_h \cdot r_g^4)$		
Deflectionlag factor	1	IOWA toegepast
k_h reken	0	
$d =$	11,0 mm	
	7,6 % van D_g	

Minimale ringstijfheid		
$SN = E \cdot I_w / D_g^3$	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			
Spanningen in omtreksrichting	<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	13,38	8,42	8,65 N/mm ²
S_q Steundruk	-2,44	-2,44	-2,44 N/mm ²
S_{ver} Verkeersbelasting	0,58	0,37	0,38 N/mm ²
S_q Zetting	0,00	0,00	0,00 N/mm ²
S_r elastische verticale bochtstraal	0,02	0,01	0,01 N/mm ²
$S_{y \text{ max}}$	11,53	6,35	6,59 N/mm ²
Spanningen in langsrichting	<i>bodem</i>	<i>top</i>	<i>zijden</i>
S_{pl} Inwendige druk	0,00	0,00	0,00 N/mm ²
S_l zetting	0,00	0,00	0,00 N/mm ²
S_{rl} elastische verticale bochtstraal	0,09	-0,09	0,00 N/mm ²
$S_{b,x}$	0,09	-0,09	0,00 N/mm ²
$S_{T,x}$ temperatuur	0,00	0,00	0,00 N/mm ²

Toetsing spanningen			
Toetsing axiaal	<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
$S_{x, \text{toetswaarde}}$	8,00	8,00	8,00 N/mm ²
% $S_{x, \text{toetswaarde}}$	1	1	0 % < 100%
Toetsing omtrek externe belastingen	<i>bodem</i>	<i>top</i>	<i>zijden</i>
$S_{y2} = a \cdot (S_{y \text{ max}} + i_y \cdot S_{b,x})$	7,50	4,13	4,29 N/mm ²
$S_{y, \text{toetswaarde}}$	8,00	8,00	8,00 N/mm ²
% $S_{y, \text{toetswaarde}}$	94	52	54 % < 100%

Deflectie	
Deflectie	7,6 % 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
$S_x = S_{pl} + a * i_x * S_{b;x} + S_{T;x}$			N/mm ²
$S_{x,toetswaarde}$			N/mm ²
% $S_{x,toetswaarde}$			% < 100%
Toetsing omtrek externe belastingen			
$S_{y2} = a * (S_{y,max} + i_y * S_{b;x})$			N/mm ²
$S_{y,toetswaarde}$			N/mm ²
% $S_{y,toetswaarde}$			% < 100%
Toetsing omtrek inwendige druk			
$S_{y1} = S_p$		N/mm ²	
$S_{y,toetswaarde}$		N/mm ²	
% $S_{y,toetswaarde}$		% < 100%	

9.3 Bijlage 3. Grondonderzoek / Sonderingen HDD03 GB201243.R01.V1.0



Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SW101	208468.990	377934.678	18.03
SW102	208585.058	377950.647	13.84
SW103	208798.715	378025.591	16.01
SW104	208933.785	378023.215	17.30
MB01	208582.121	377952.300	13.94
MB02	208798.100	378028.009	16.02
MB03	208936.993	378019.000	17.29
MB04	208526.535	377960.590	17.89
MB05	208969.074	378083.013	17.73

- SW

▼

Sondering met kleef
- MB

⊕

Machinale boring

Project

MS Route Zonnepark de Velden

Locatie

Venlo

Onderdeel

Situatietekening

Projectnr

GB201243

Bijlagenr

T01

Datum

3-8-2022

Projectleider

Getekend

Formaat

Schaal

1:2 000

0 20 40 60 80 100 m

6161 RD Geleen

www.geonius.nl

GEONIUS

Geonius Geotechniek

+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10

6161 RD Geleen

www.geonius.nl

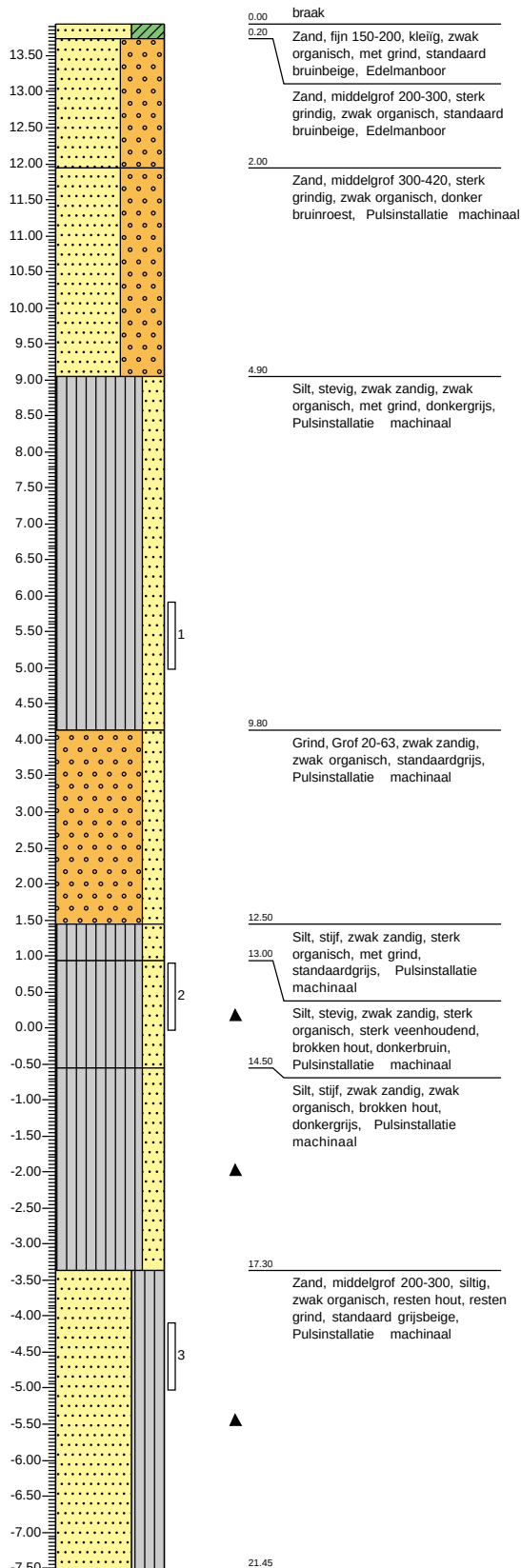
Boring: MB01

Maaiveldhoogte: 13.94 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 208582.12

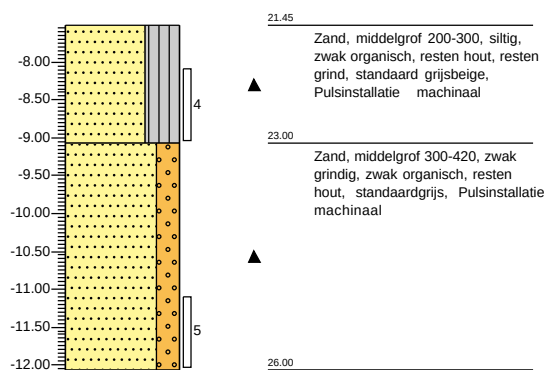
Datum: 12-7-2022

Y-coördinaat: 377952.31



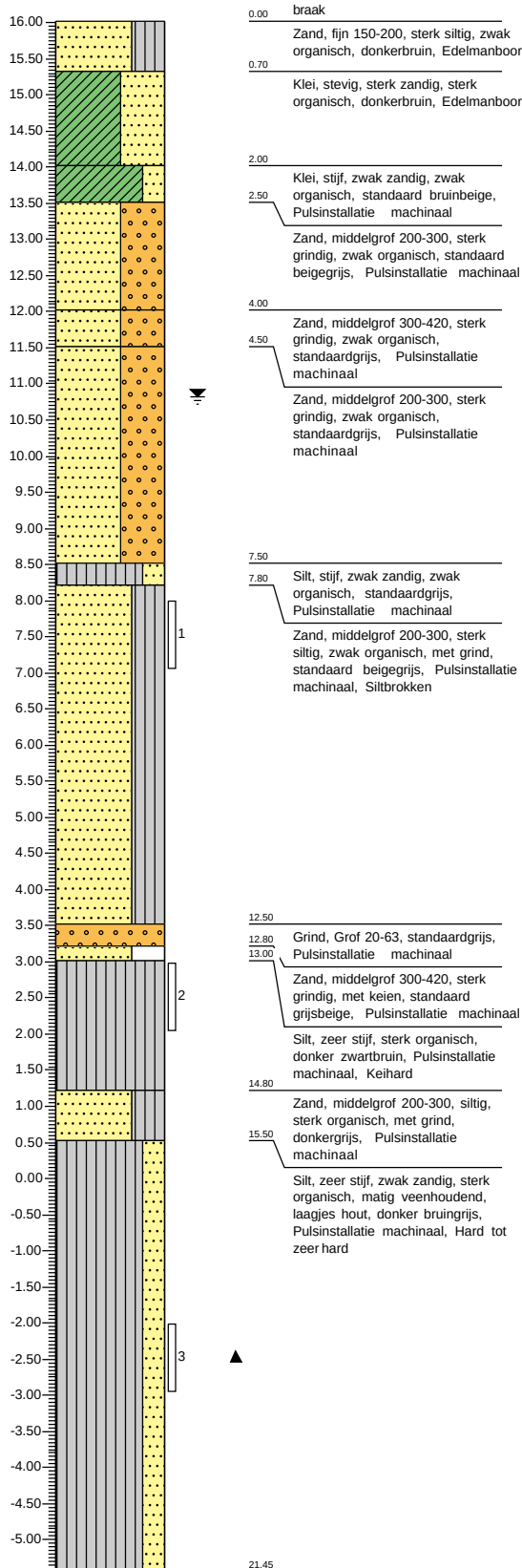
Boring: MB01
 Maaiveldhoogte: 13.94 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 12-7-2022

X-coördinaat: 208582.12
 Y-coördinaat: 377952.31



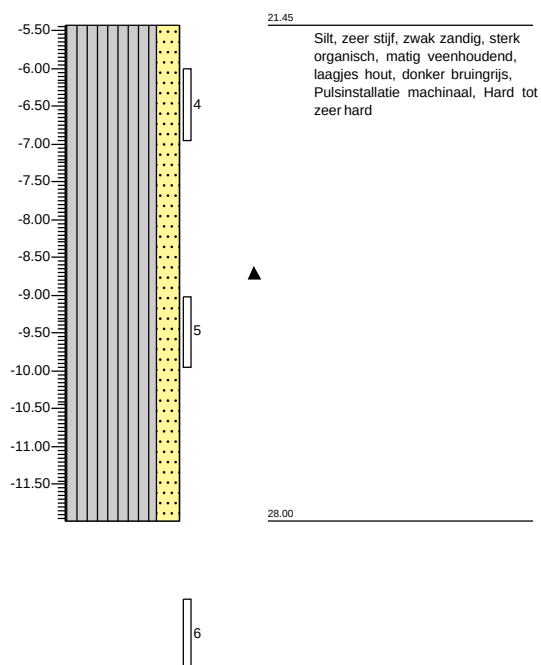
Boring: MB02
 Maaiveldhoogte: 16.02 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. -mv.): 520
 Datum: 7-7-2022

X-coördinaat: 208798.10
 Y-coördinaat: 378028.01



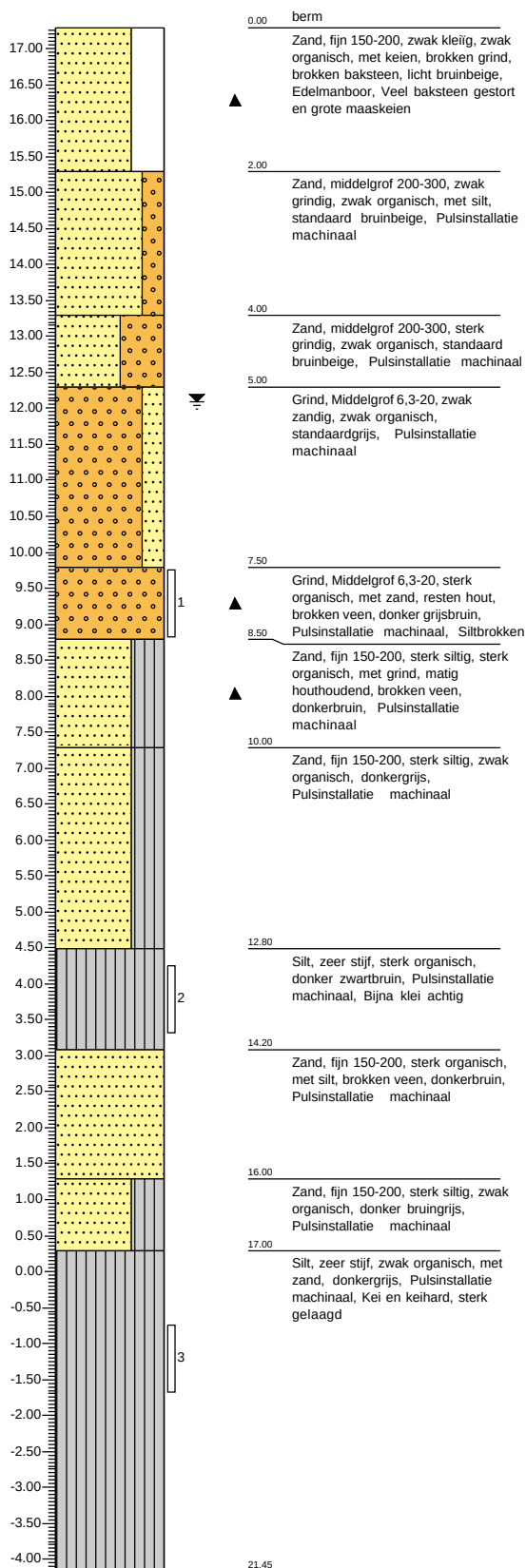
Boring: MB02
 Maaiveldhoogte: 16.02 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. -mv.): 520
 Datum: 7-7-2022

X-coördinaat: 208798.10
 Y-coördinaat: 378028.01



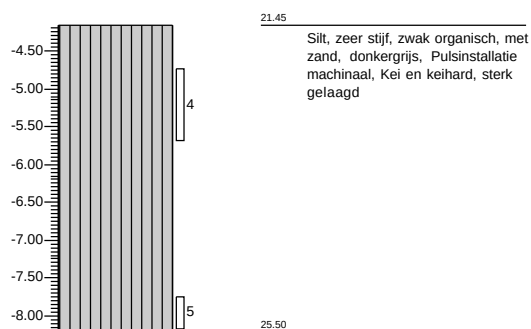
Boring: MB03
 Maaiveldhoogte: 17.29 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. -mv.): 520
 Datum: 5-7-2022

X-coördinaat: 208936.99
 Y-coördinaat: 378019.00



Boring: MB03
 Maaiveldhoogte: 17.29 m. t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. -mv.): 520
 Datum: 5-7-2022

X-coördinaat: 208936.99
 Y-coördinaat: 378019.00



Boring: MB04

Maaiveldhoogte: 17.9 m.t.o.v. N.A.P.

Datum: 1-8-2022

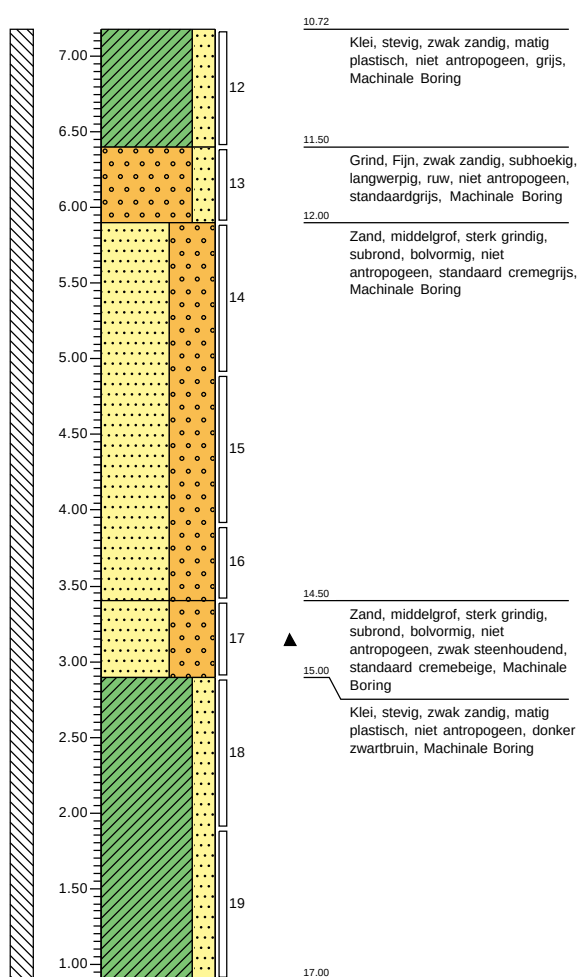
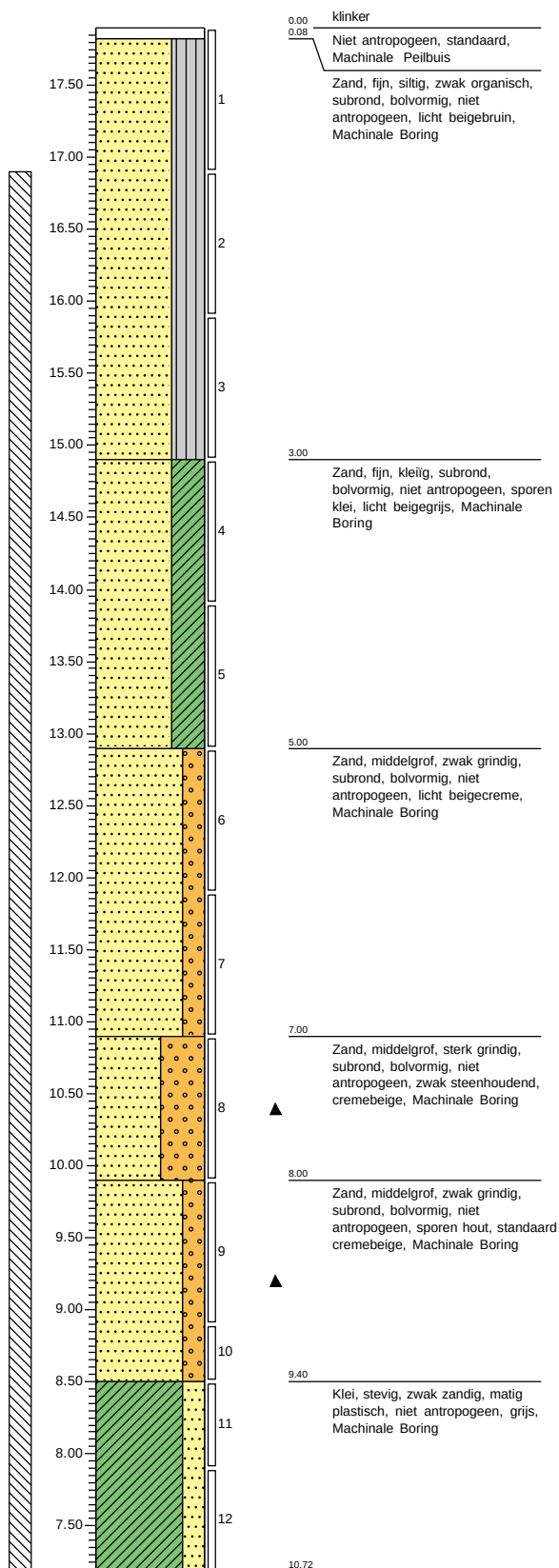
X-coördinaat: 208526.54
 Y-coördinaat: 377960.59

Boring: MB04

Maaiveldhoogte: 17.9 m.t.o.v. N.A.P.

Datum: 1-8-2022

X-coördinaat: 208526.54
 Y-coördinaat: 377960.59



Boring: MB05

Maaiveldhoogte: 17.74 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 208969.07
 Y-coördinaat: 378083.01

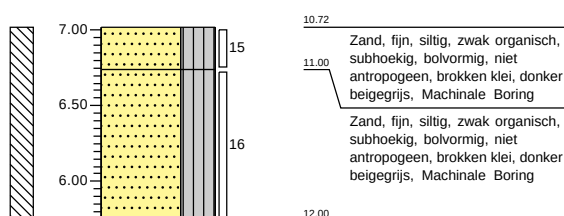
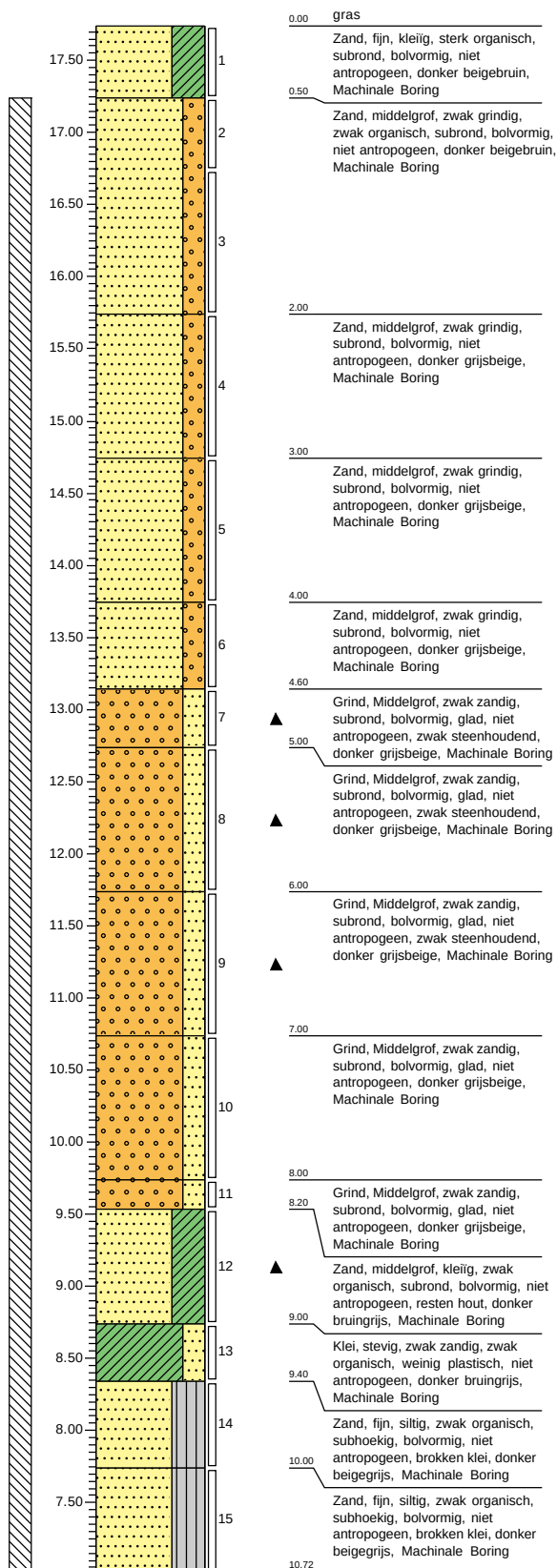
Datum: 2-8-2022

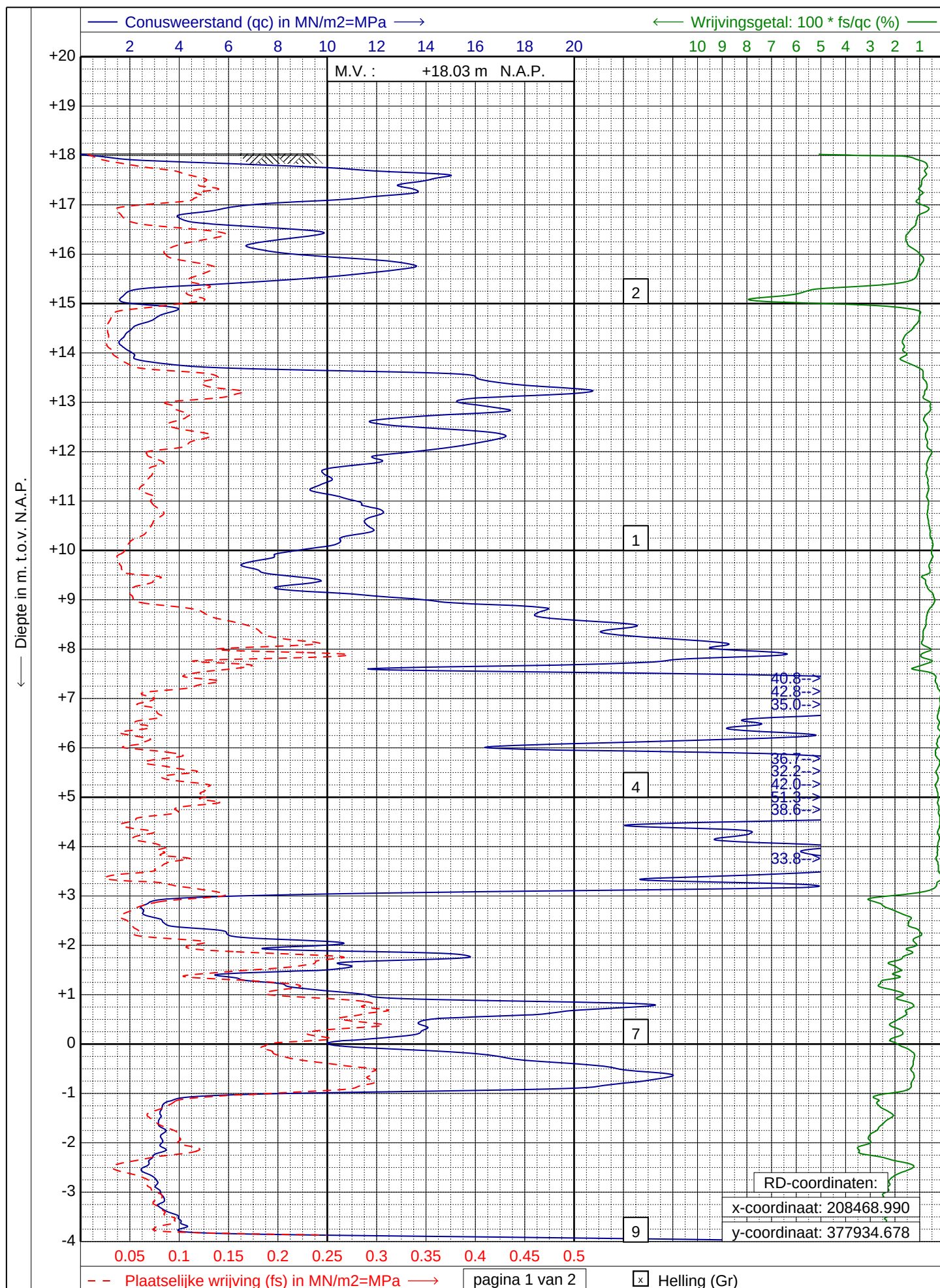
Boring: MB05

Maaiveldhoogte: 17.74 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 208969.07
 Y-coördinaat: 378083.01

Datum: 2-8-2022





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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **MS Route Zonnepark de Velden**

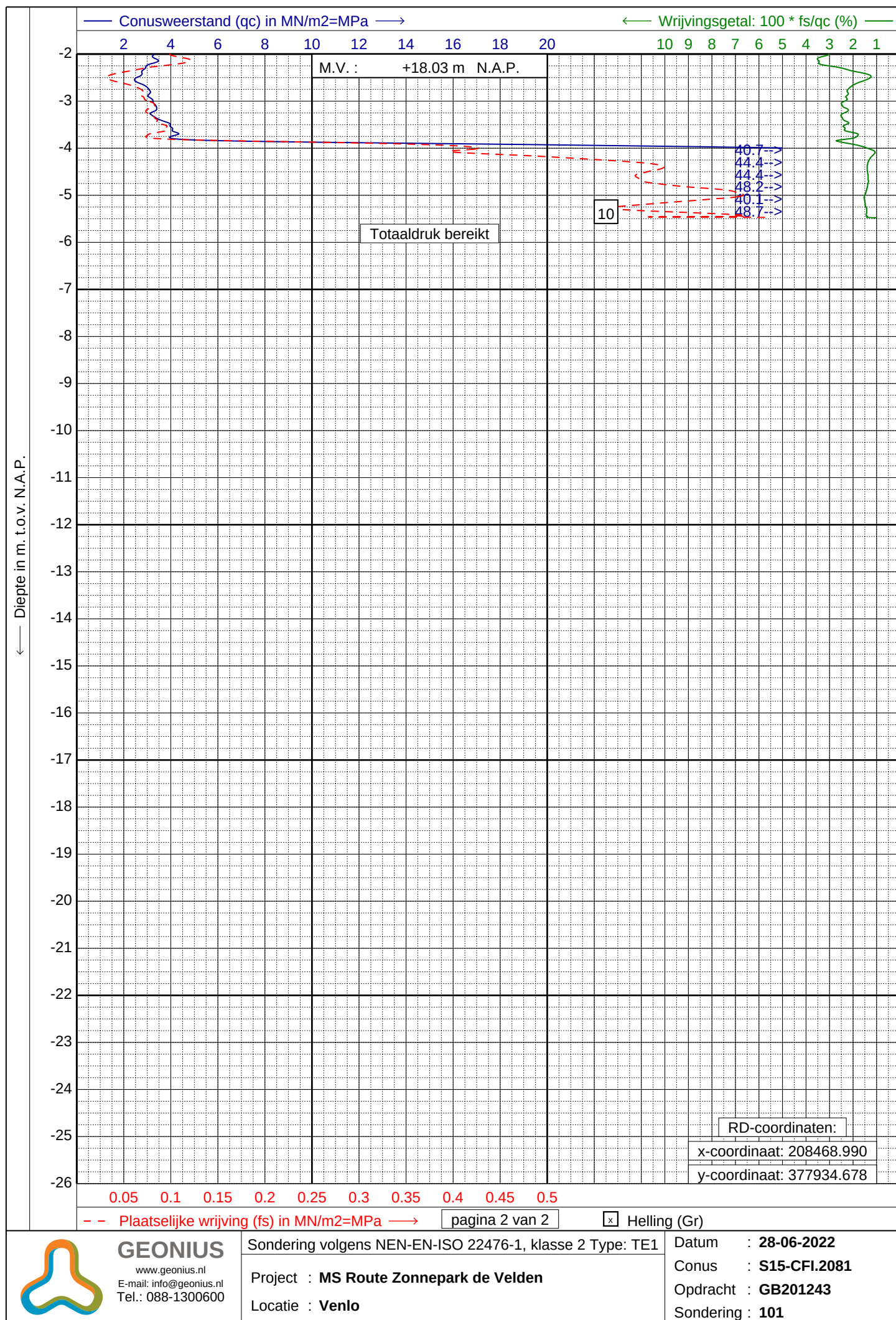
Locatie : **Venlo**

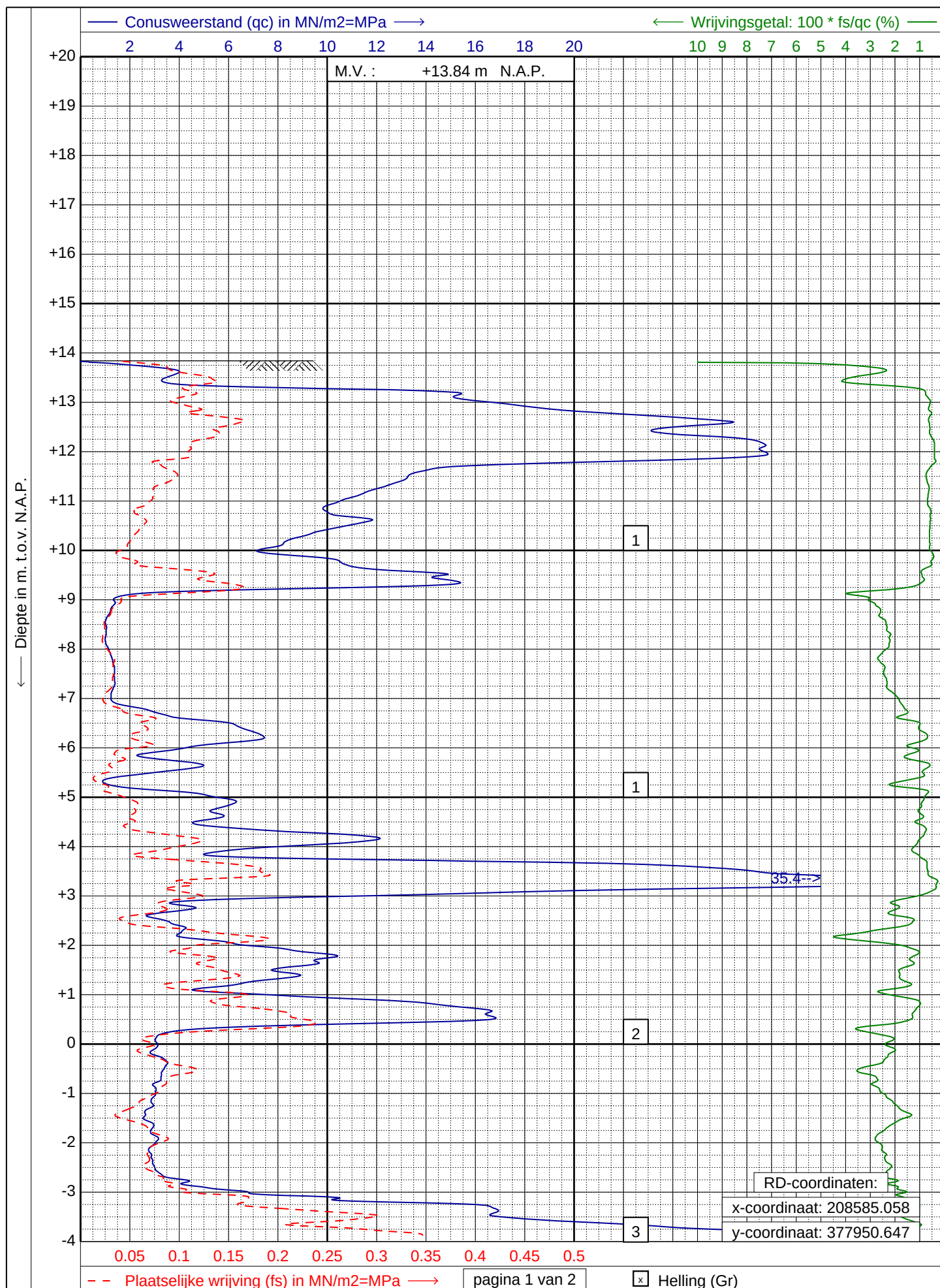
Datum : **28-06-2022**

Conus : **S15-CFI.2081**

Opdracht : **GB201243**

Sondering : **101**





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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **MS Route Zonnepark de Velden**

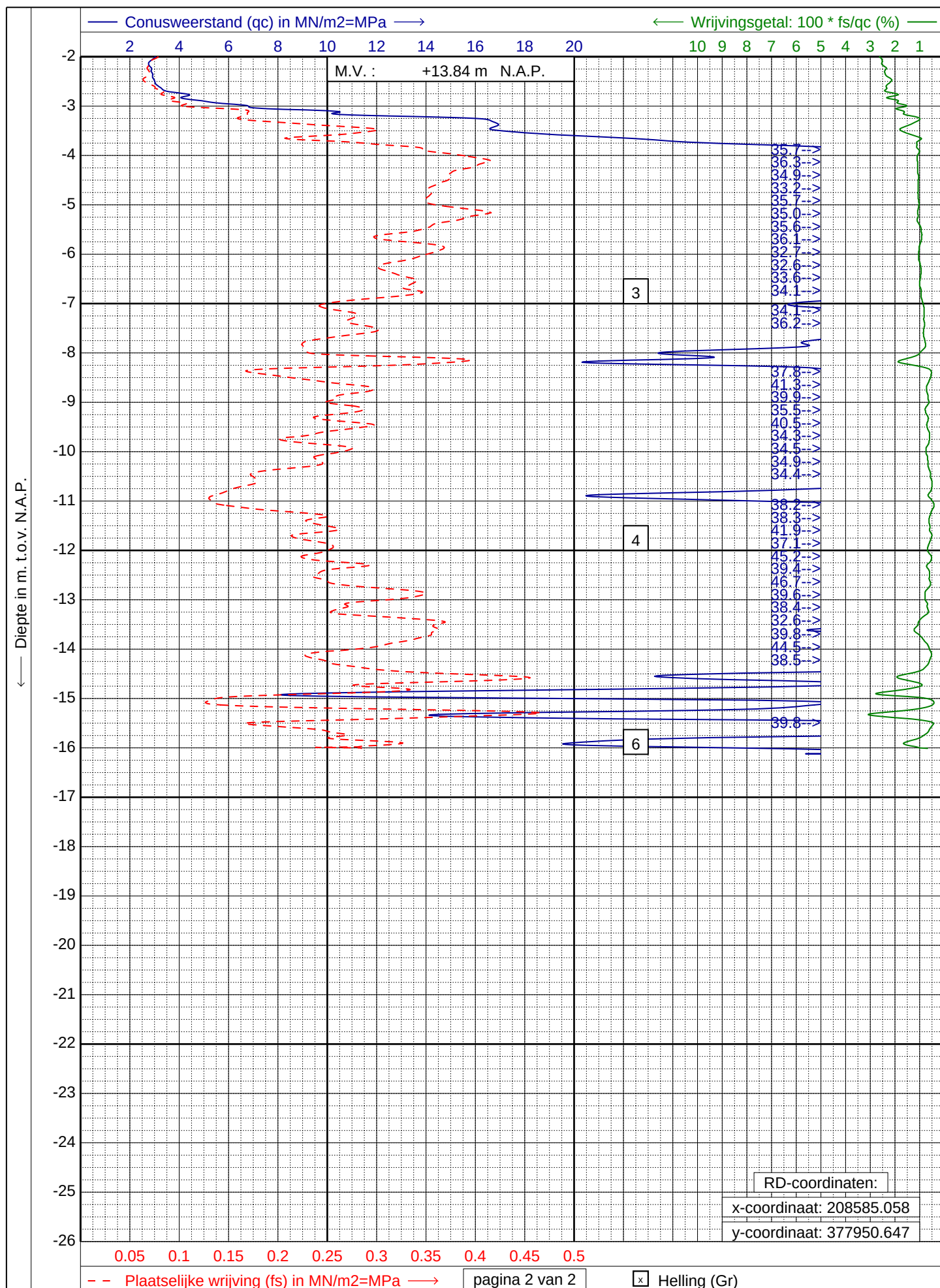
Locatie : **Venlo**

Datum : **28-06-2022**

Conus : **S15-CFI.2081**

Opdracht : **GB201243**

Sondering : **102**



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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **MS Route Zonnepark de Velden**

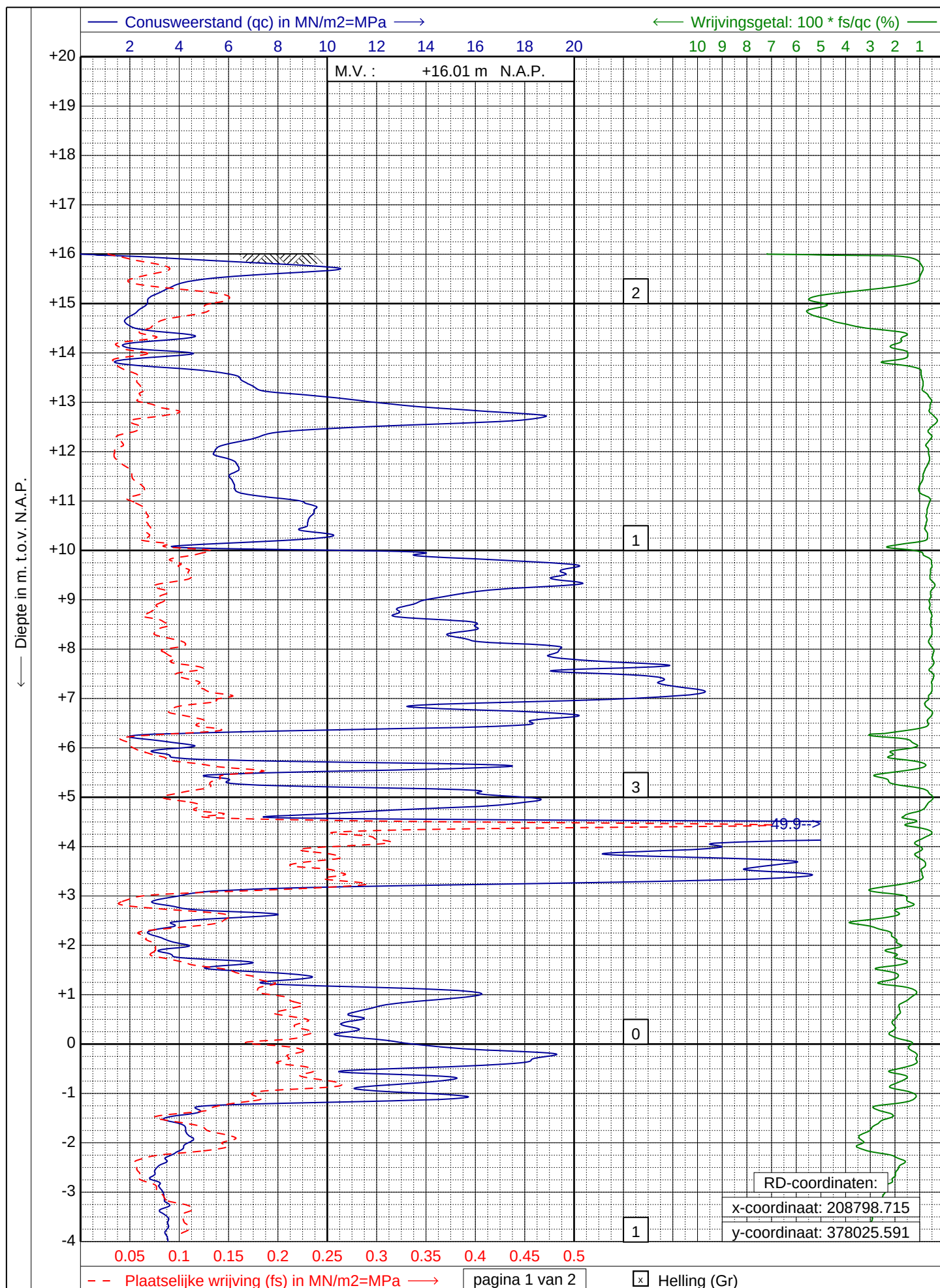
Locatie : **Venlo**

Datum : **28-06-2022**

Conus : **S15-CFI.2081**

Opdracht : **GB201243**

Sondering : **102**



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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **MS Route Zonnepark de Velden**

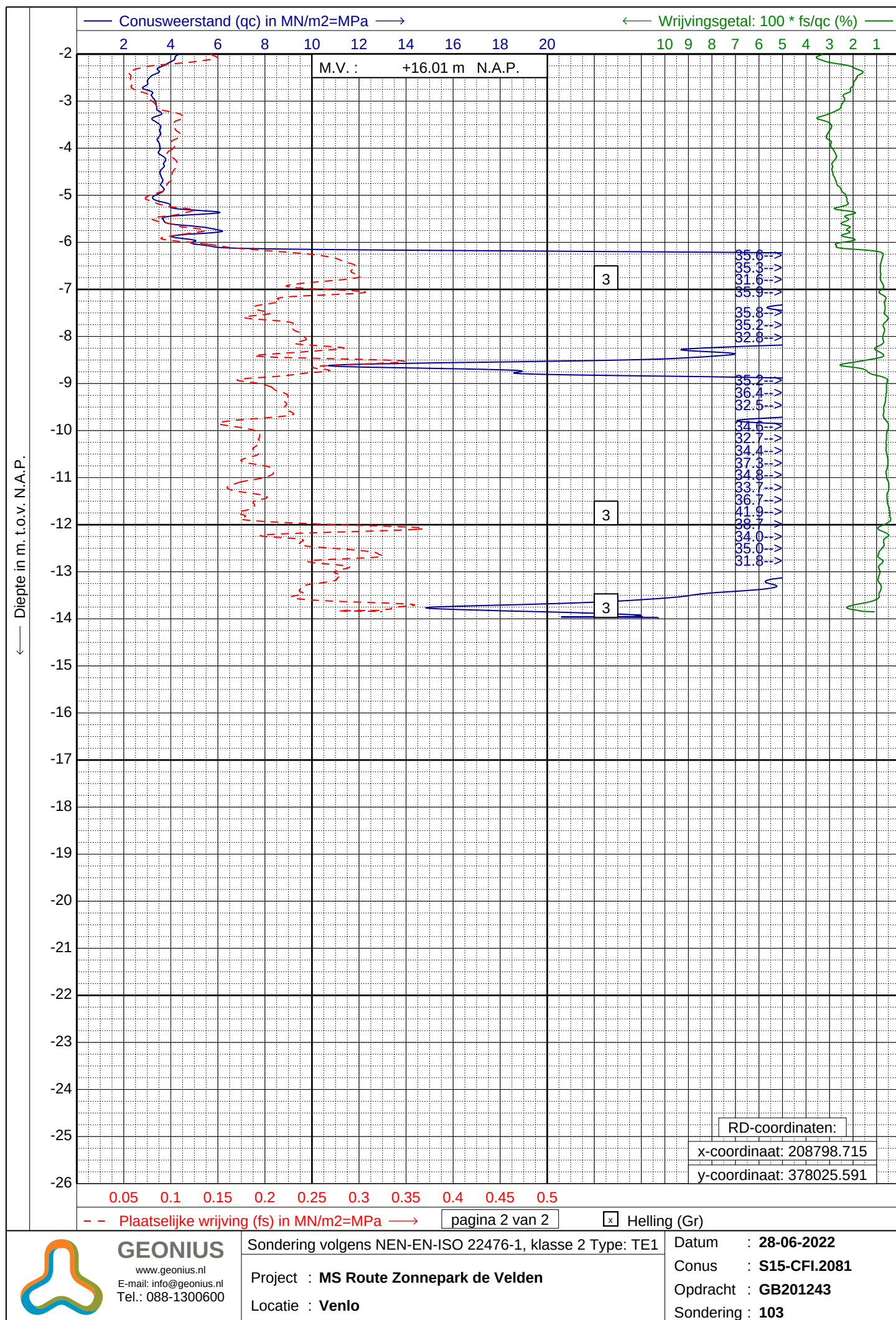
Locatie : **Venlo**

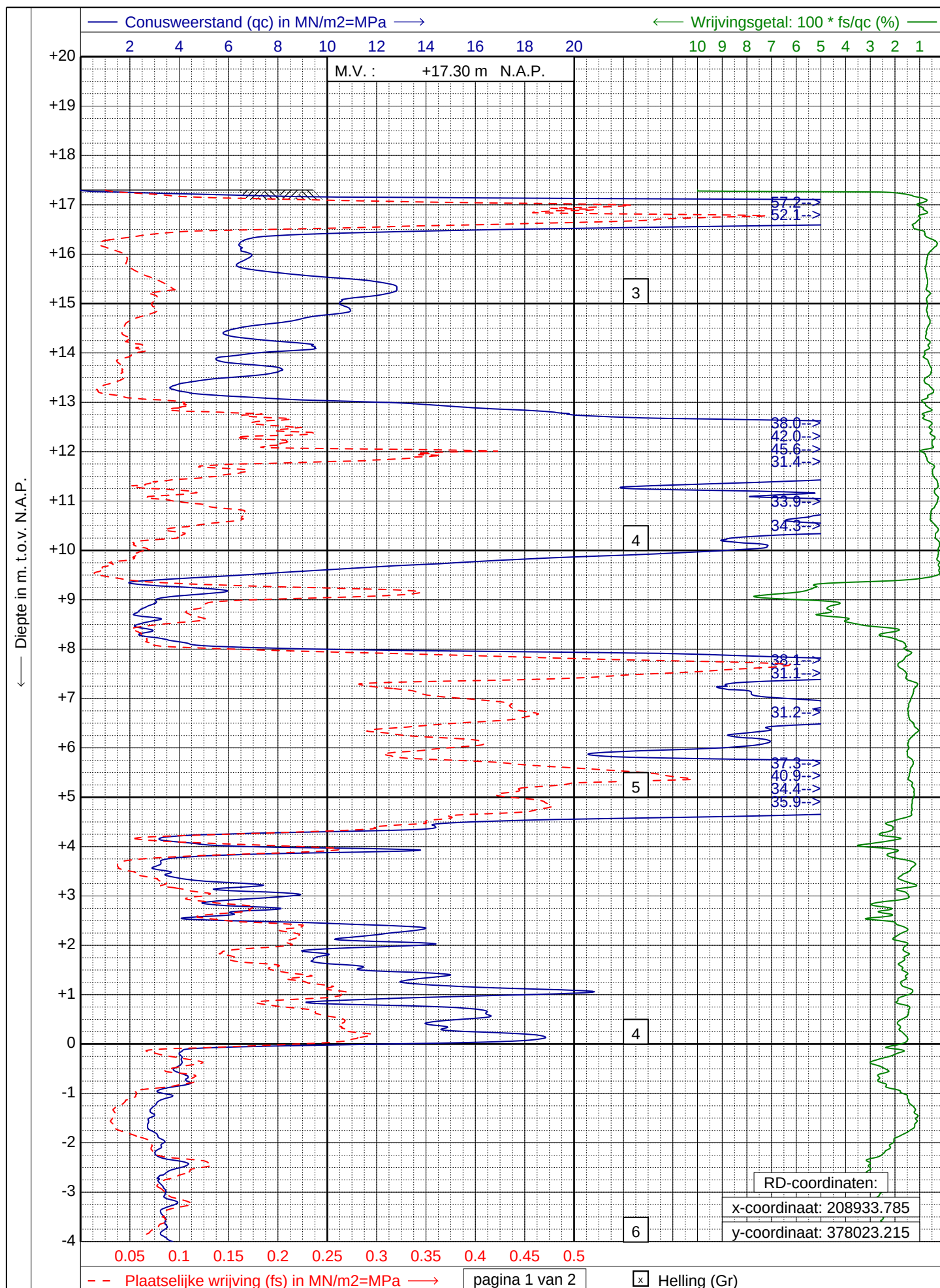
Datum : **28-06-2022**

Conus : **S15-CFI.2081**

Opdracht : **GB201243**

Sondering : **103**





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

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **MS Route Zonnepark de Velden**

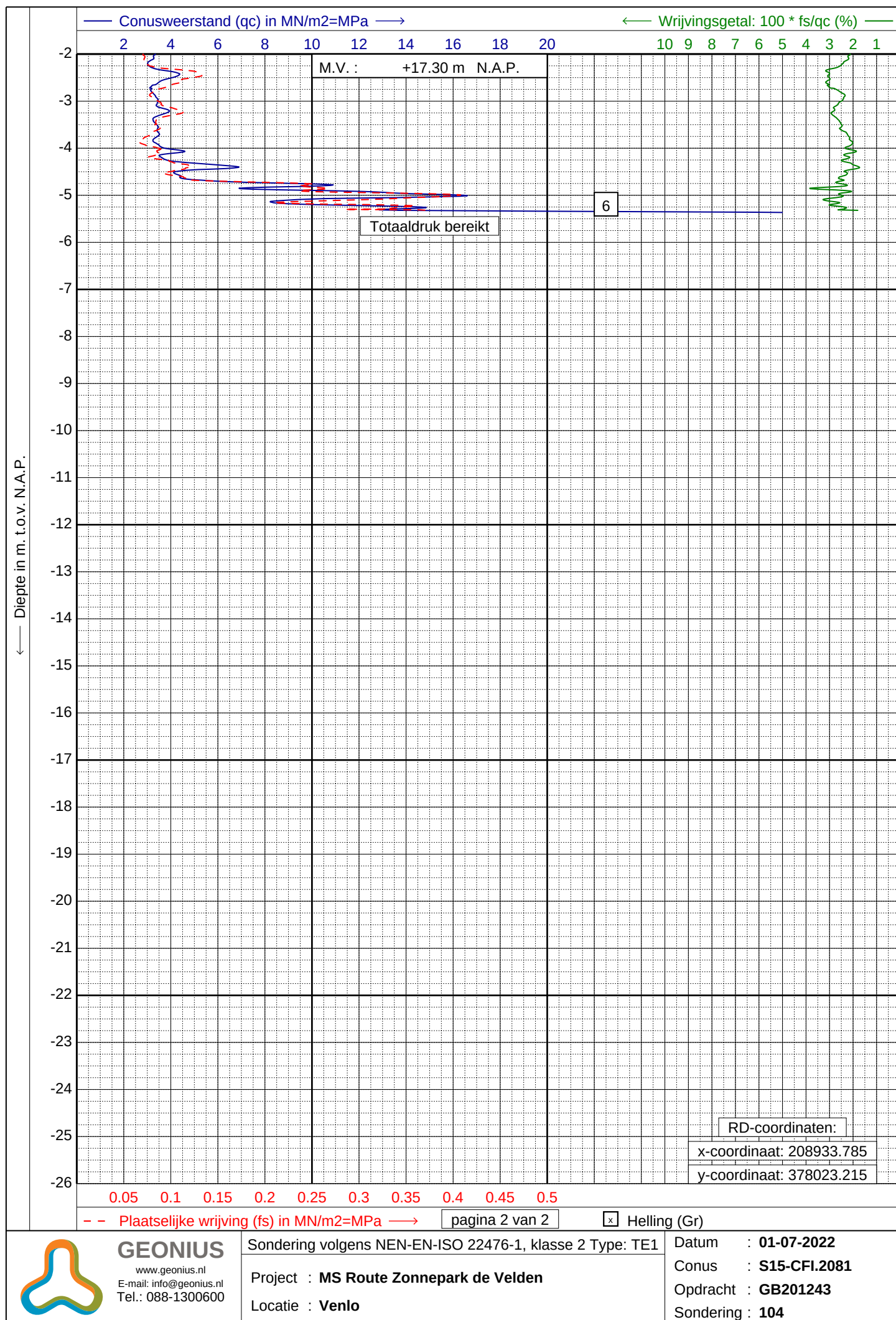
Locatie : **Venlo**

Datum : **01-07-2022**

Conus : **S15-CFI.2081**

Opdracht : **GB201243**

Sondering : **104**

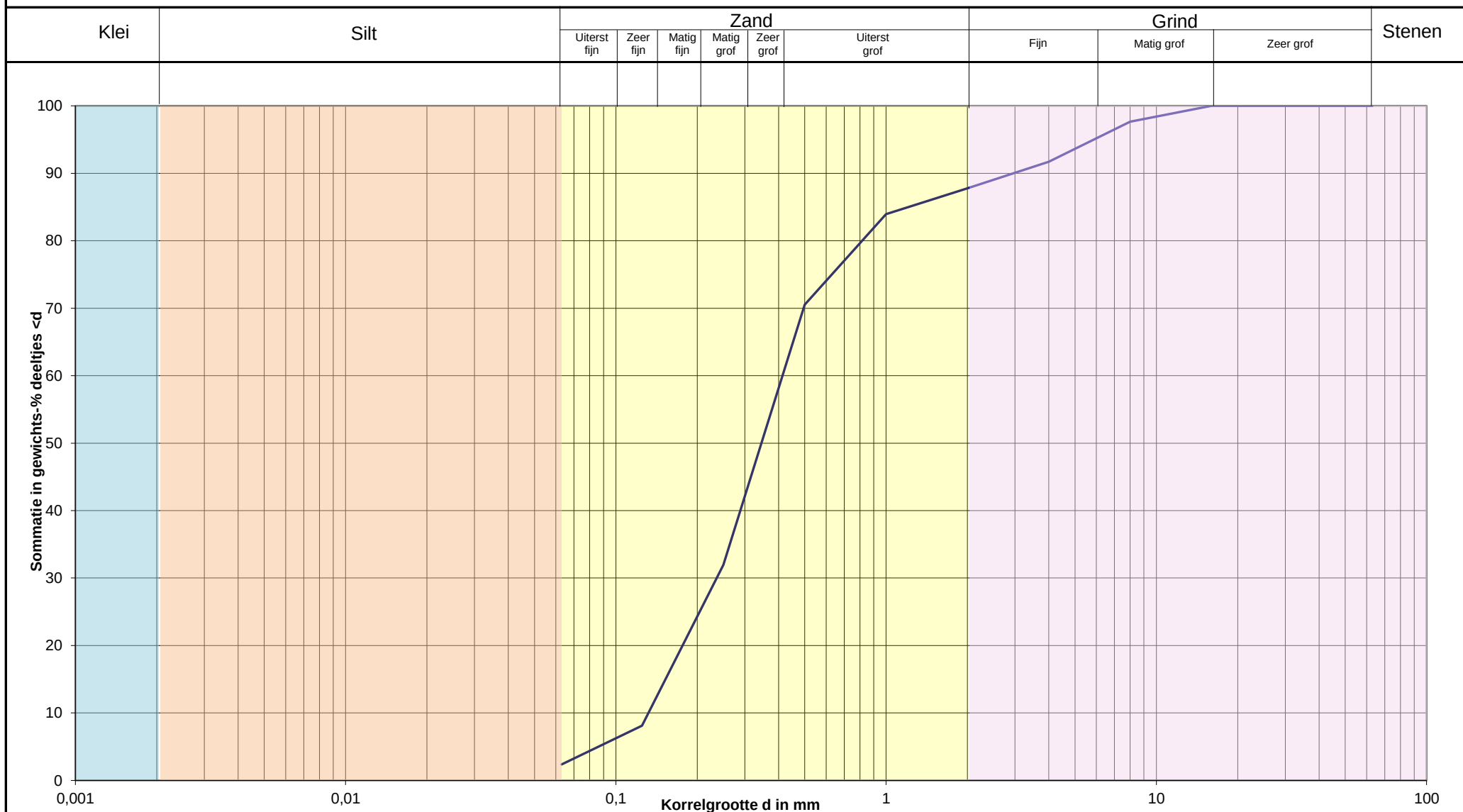




Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,90
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 5,00 tot 6,00
 Monsternr.: MB04-6 Diepte (m +/-NAP): 12,90 tot 11,90

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

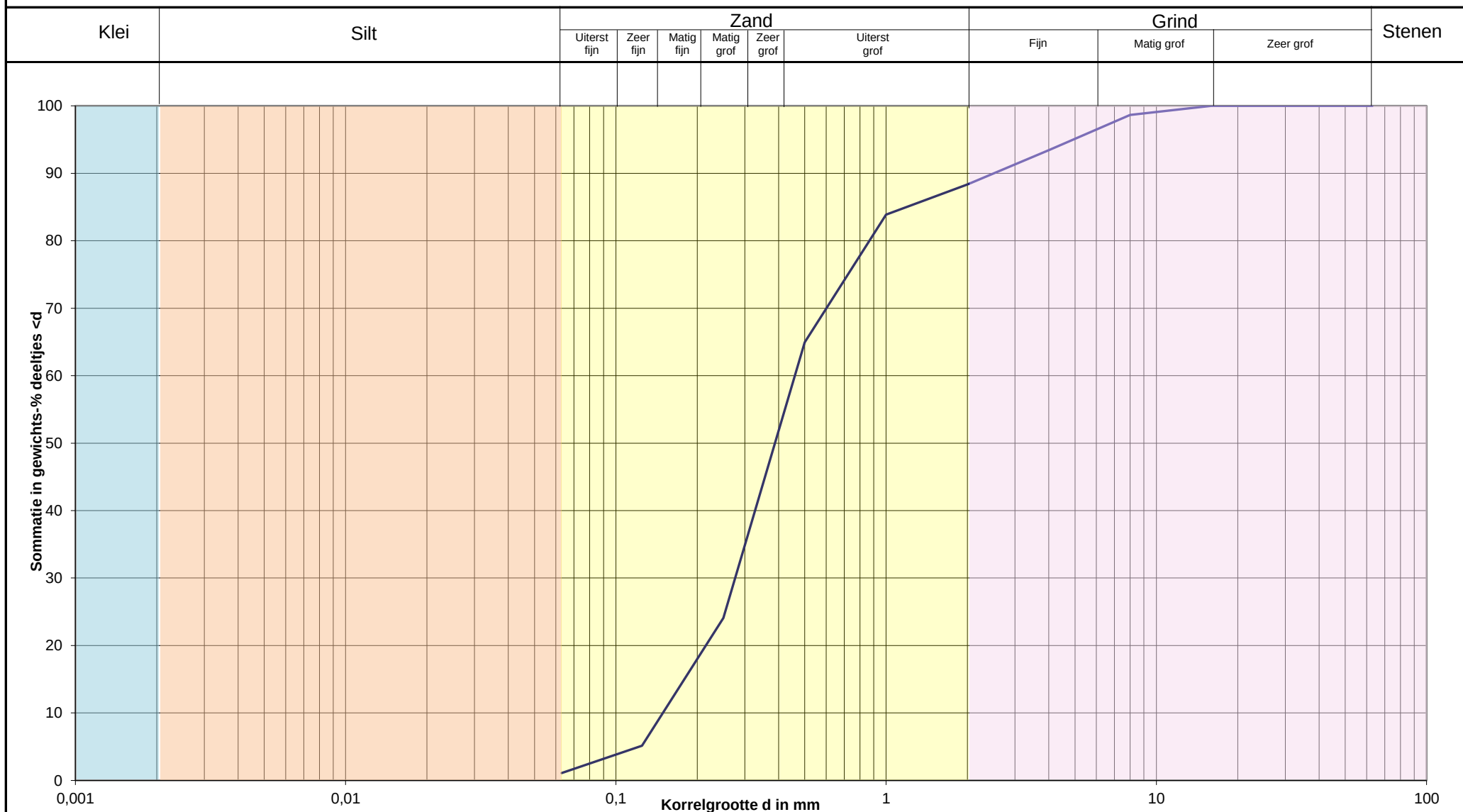
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
2,4	8,1	31,9	70,5	83,9	87,8	91,7	97,7	100,0	100,0	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,90
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 6,00 tot 7,00
 Monsternr.: MB04-7 Diepte (m +/-NAP): 11,90 tot 10,90

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

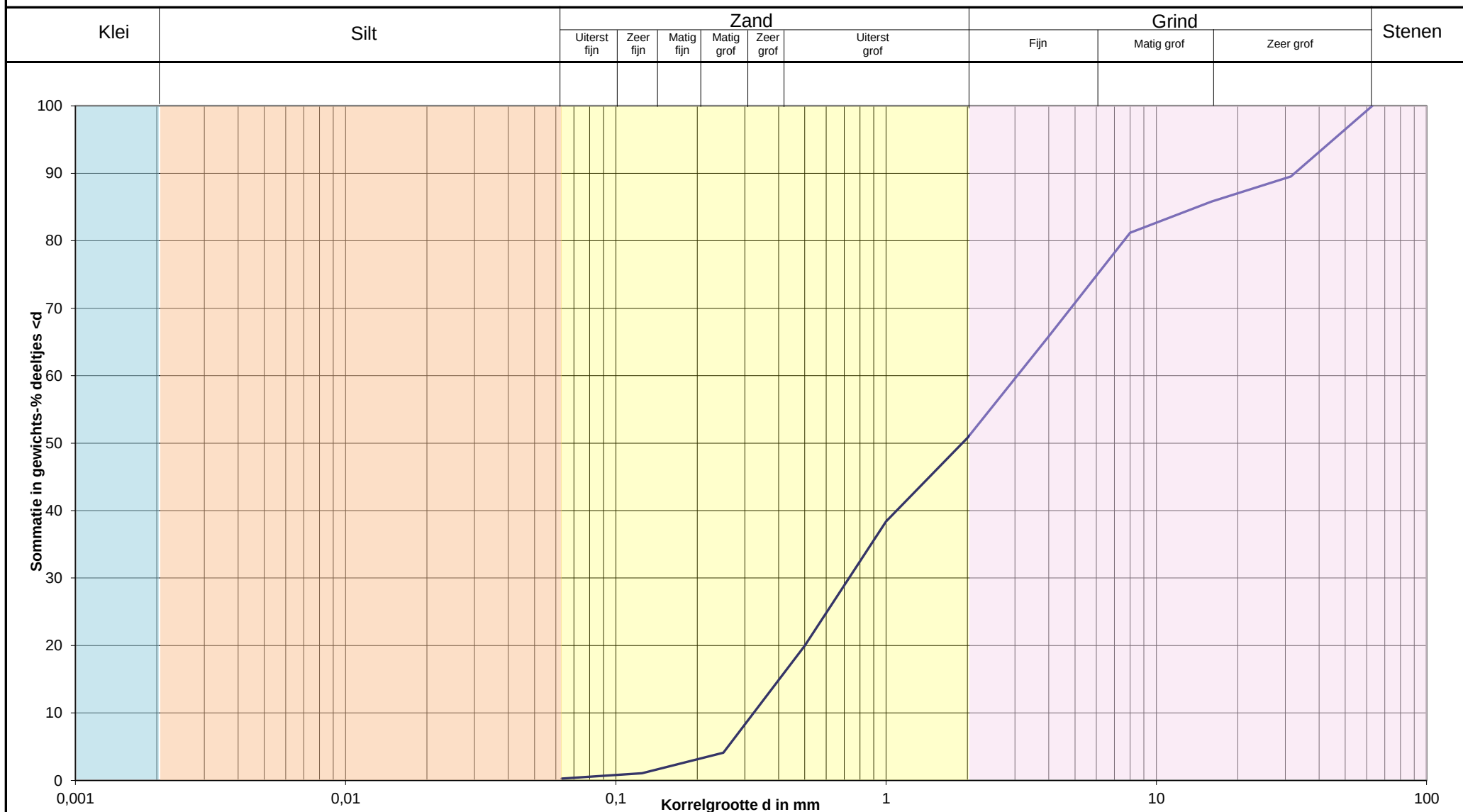
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
1,1	5,2	24,1	64,9	83,9	88,3	93,4	98,7	100,0	100,0	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,90
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 7,00 tot 8,00
 Monsternr.: MB04-8 Diepte (m +/-NAP): 10,90 tot 9,90

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

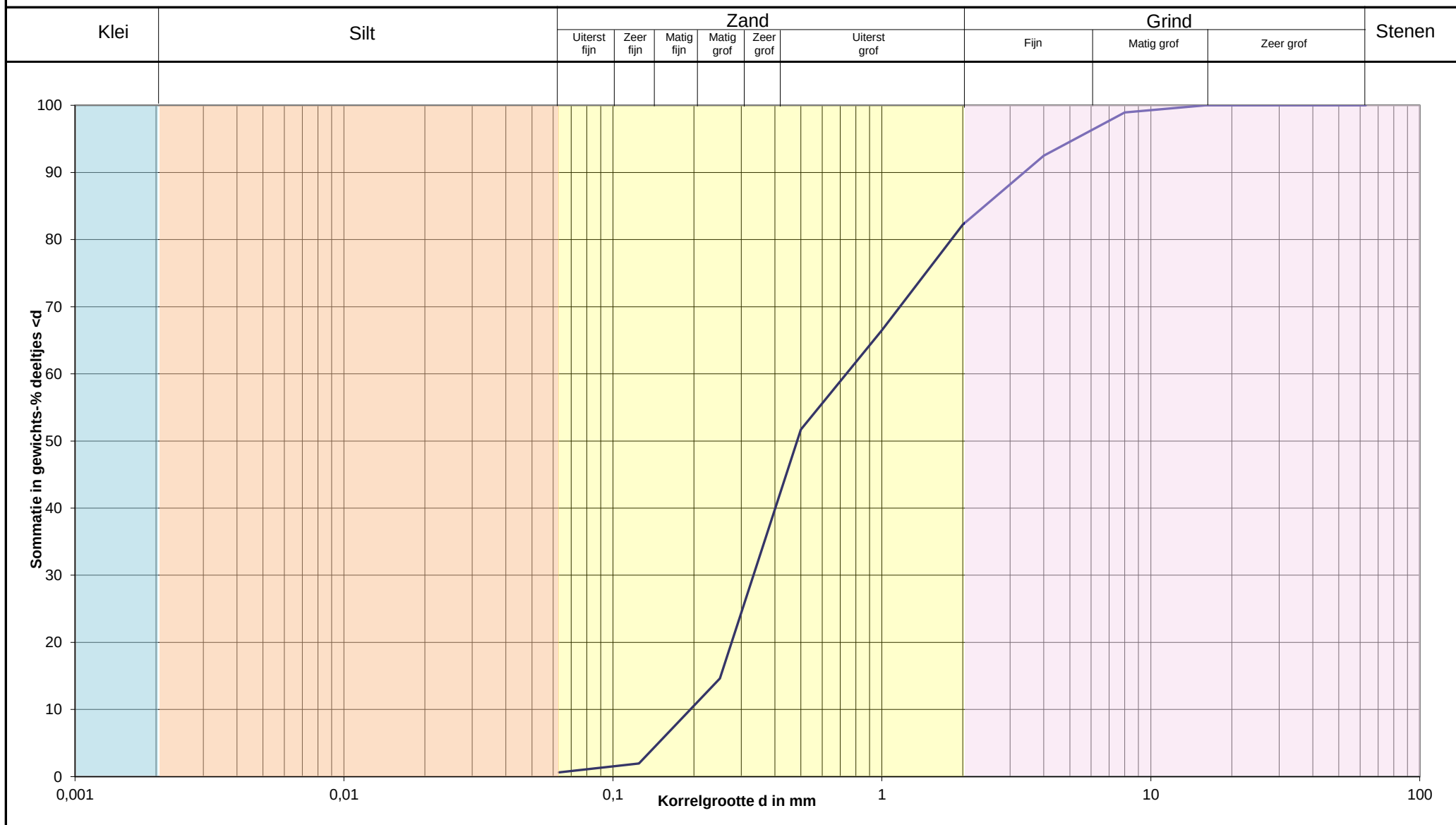
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
0,3	1,1	4,1	20,0	38,4	50,8	65,8	81,2	85,8	89,5	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,90
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 9,00 tot 9,40
 Monsternr.: MB04-10 Diepte (m +/-NAP): 8,90 tot 8,50

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

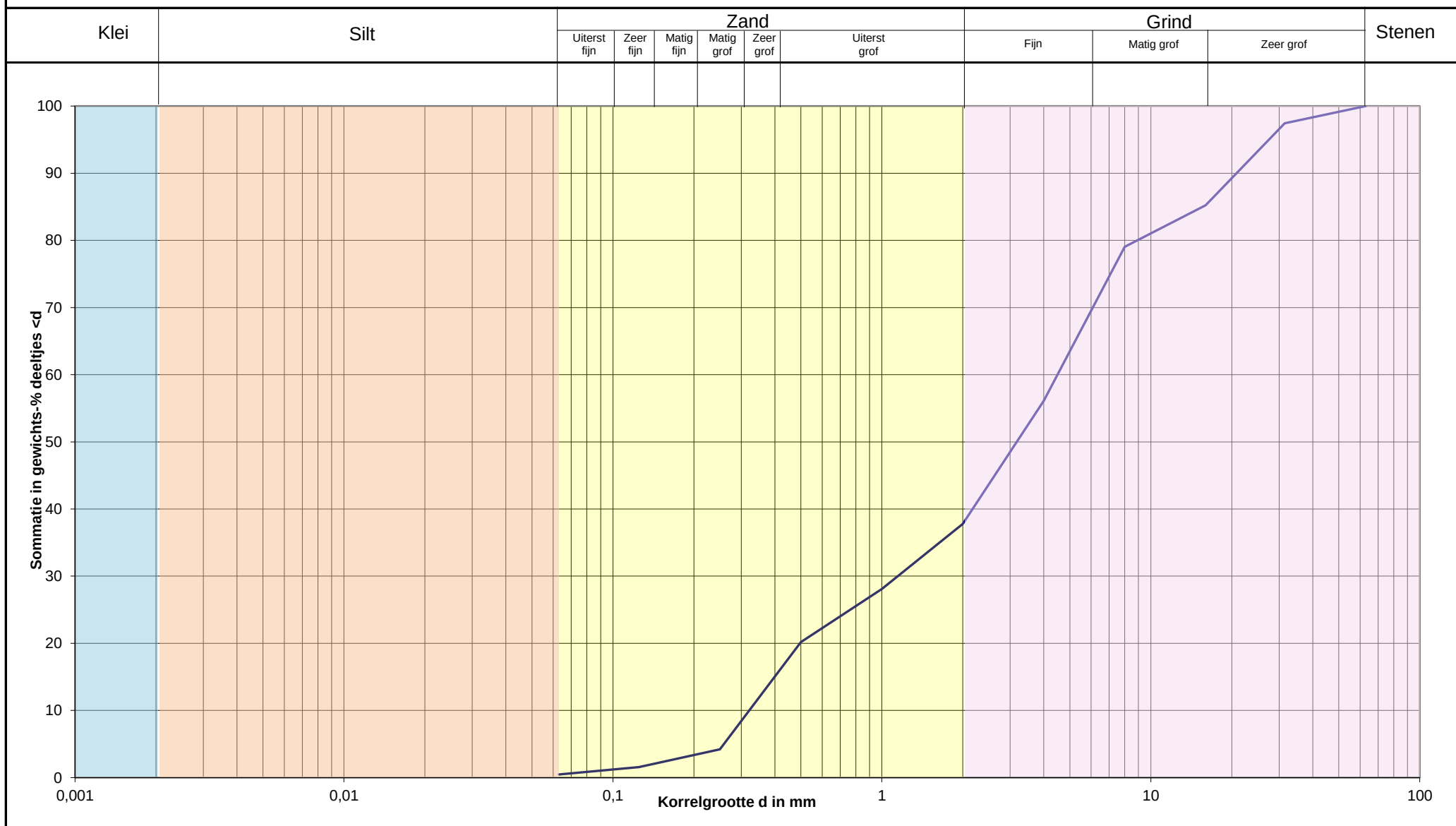
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
0,6	2,0	14,6	51,7	66,5	82,2	92,5	98,9	100,0	100,0	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,90
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 11,50 tot 12,00
 Monsternr.: MB04-13 Diepte (m +/-NAP): 6,40 tot 5,90

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

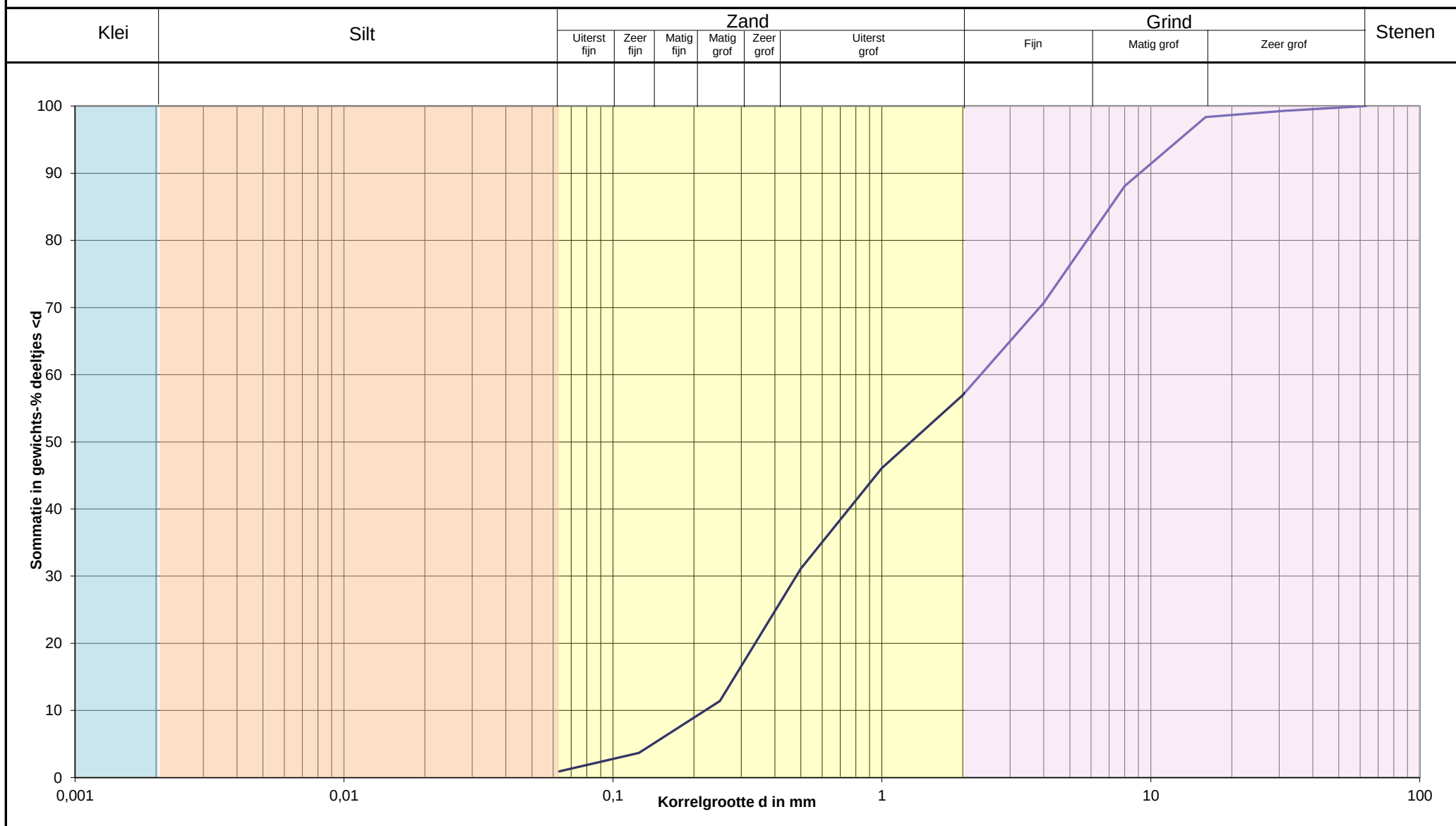
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
0,5	1,6	4,2	20,2	28,1	37,8	56,1	79,0	85,2	97,4	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,90
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 12,00 tot 13,00
 Monsternr.: MB04-14 Diepte (m +/-NAP): 5,90 tot 4,90

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

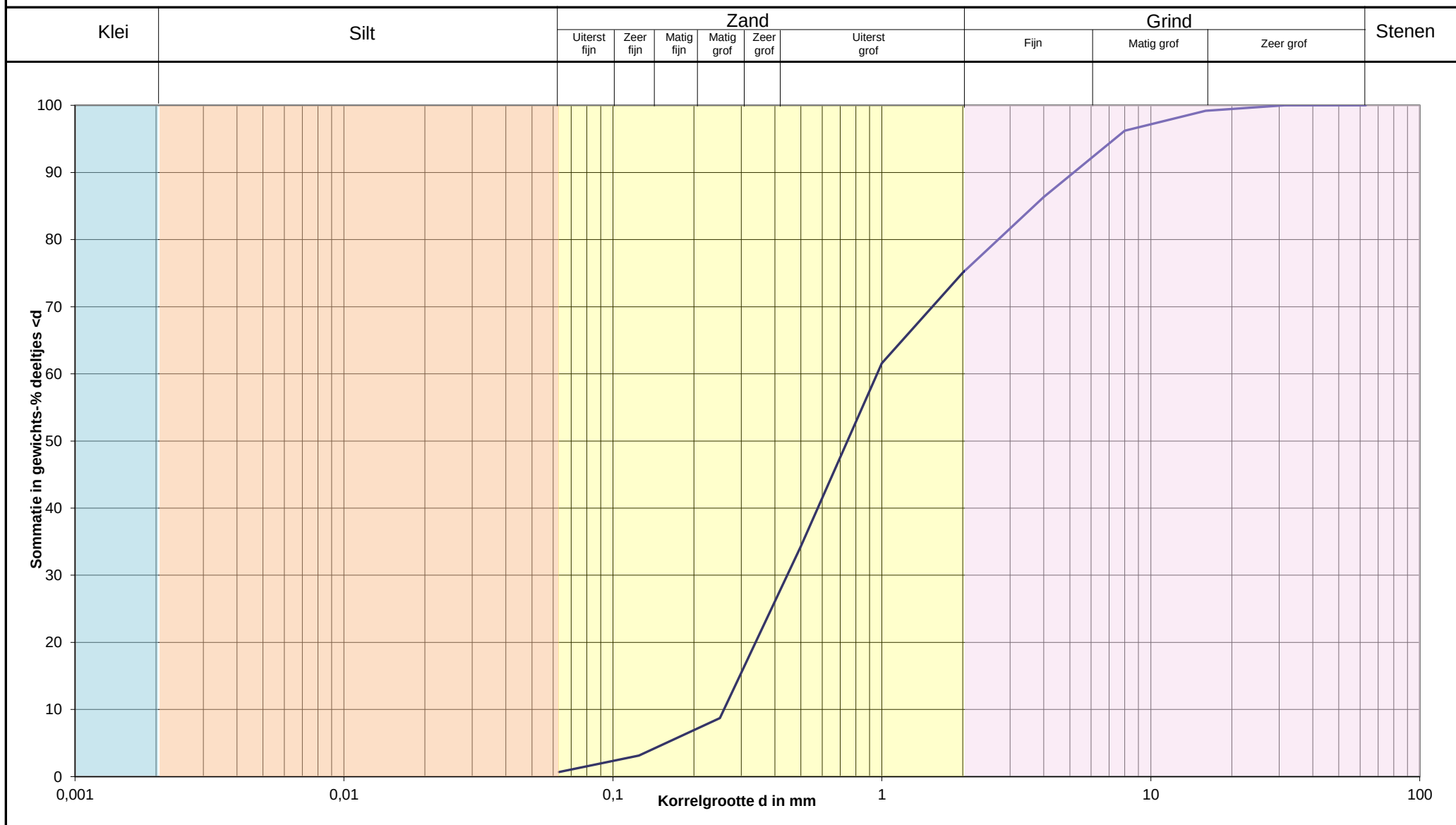
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
0,9	3,7	11,4	31,1	46,1	57,0	70,7	88,1	98,4	99,3	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,90
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 13,00 tot 14,00
 Monsternr.: MB04-15 Diepte (m +/-NAP): 4,90 tot 3,90

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



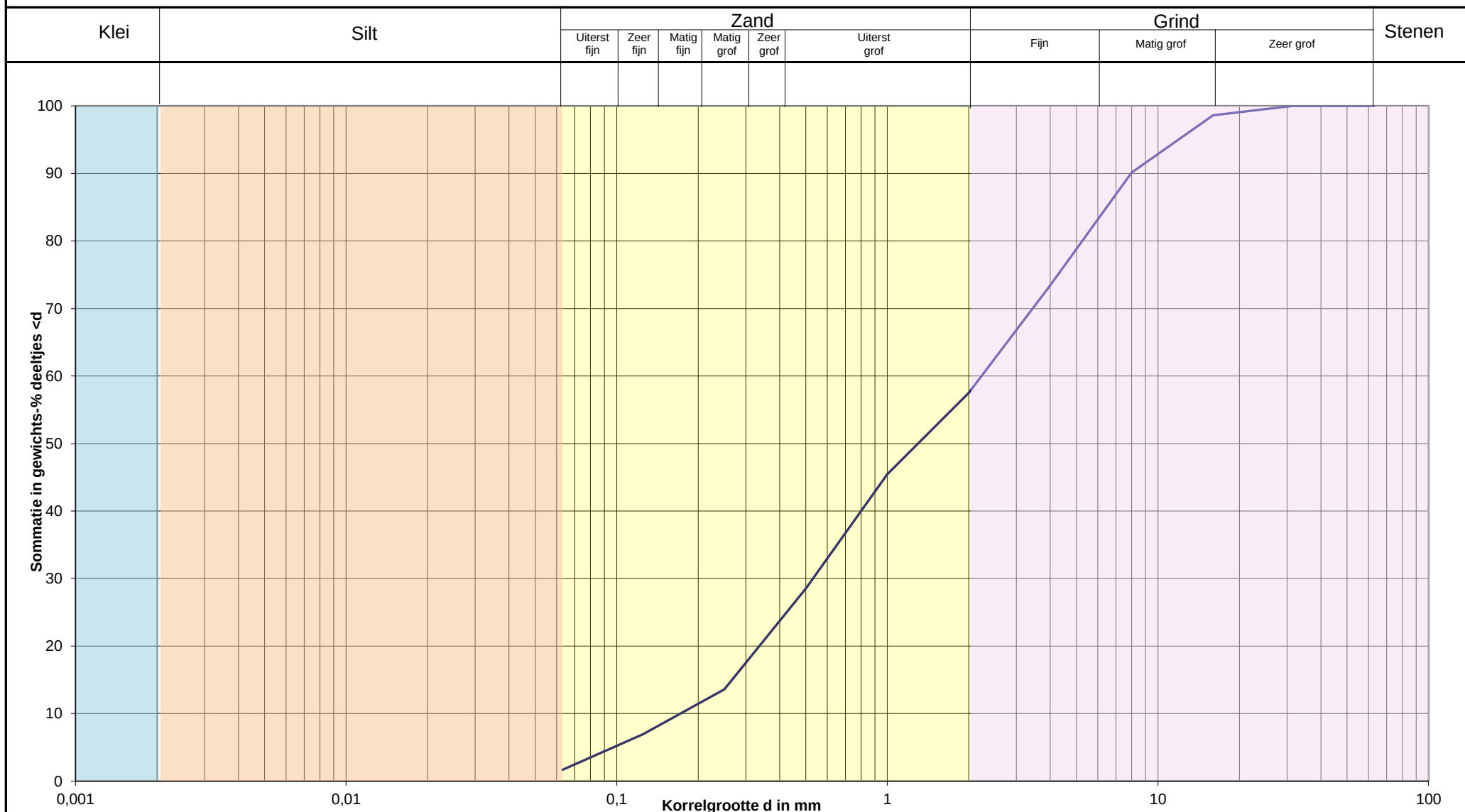
Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen										
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
0,7	3,1	8,7	34,3	61,6	75,1	86,4	96,2	99,2	100,0	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,90
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 14,00 tot 14,50
 Monsternr.: MB04-16 Diepte (m +/-NAP): 3,90 tot 3,40

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



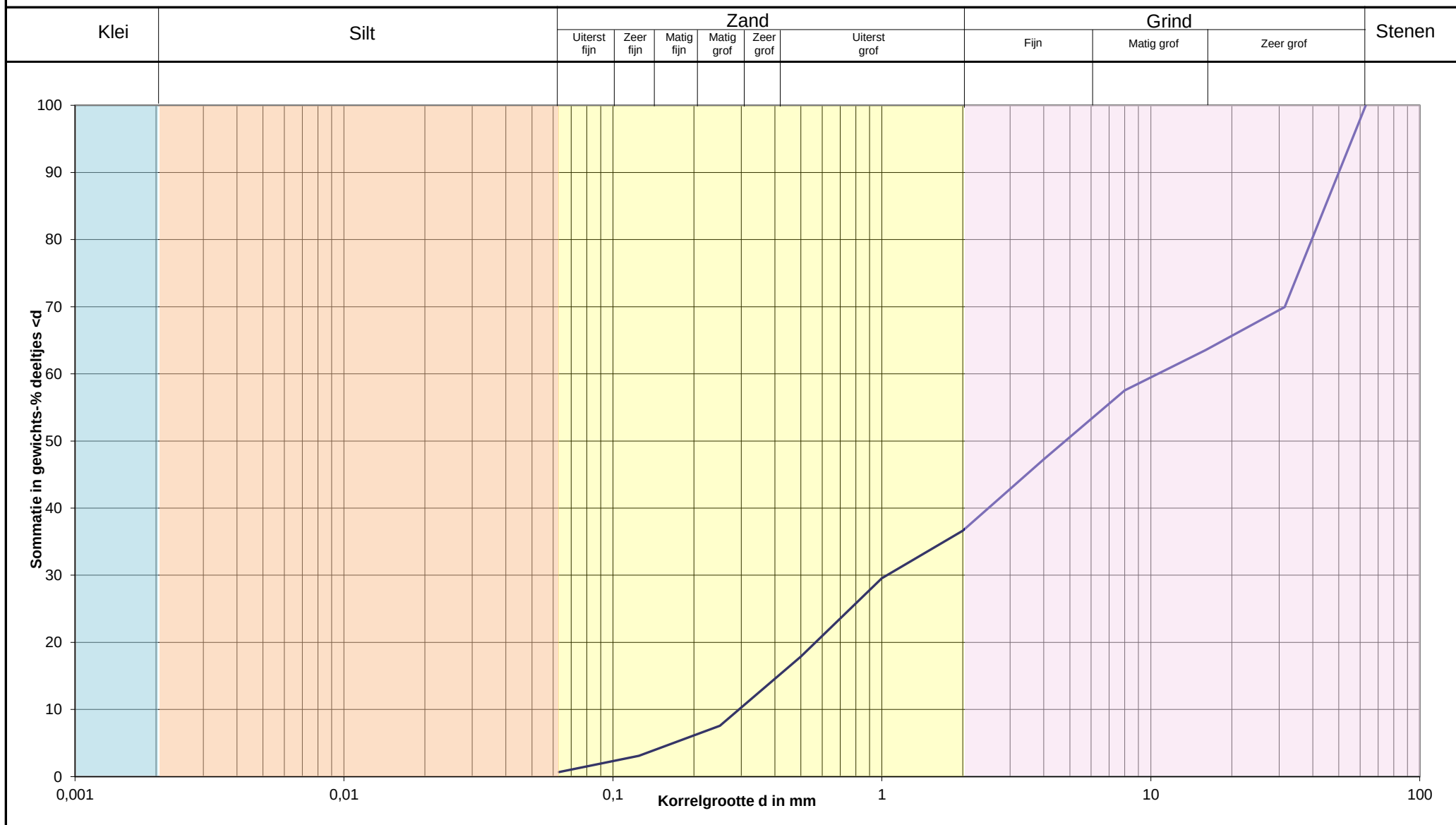
Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen										
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
2,0	7,0	13,6	28,5	45,4	57,5	73,4	90,1	98,6	100,0	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,90
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 14,50 tot 15,00
 Monsternr.: MB04-17 Diepte (m +/-NAP): 3,40 tot 2,90

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

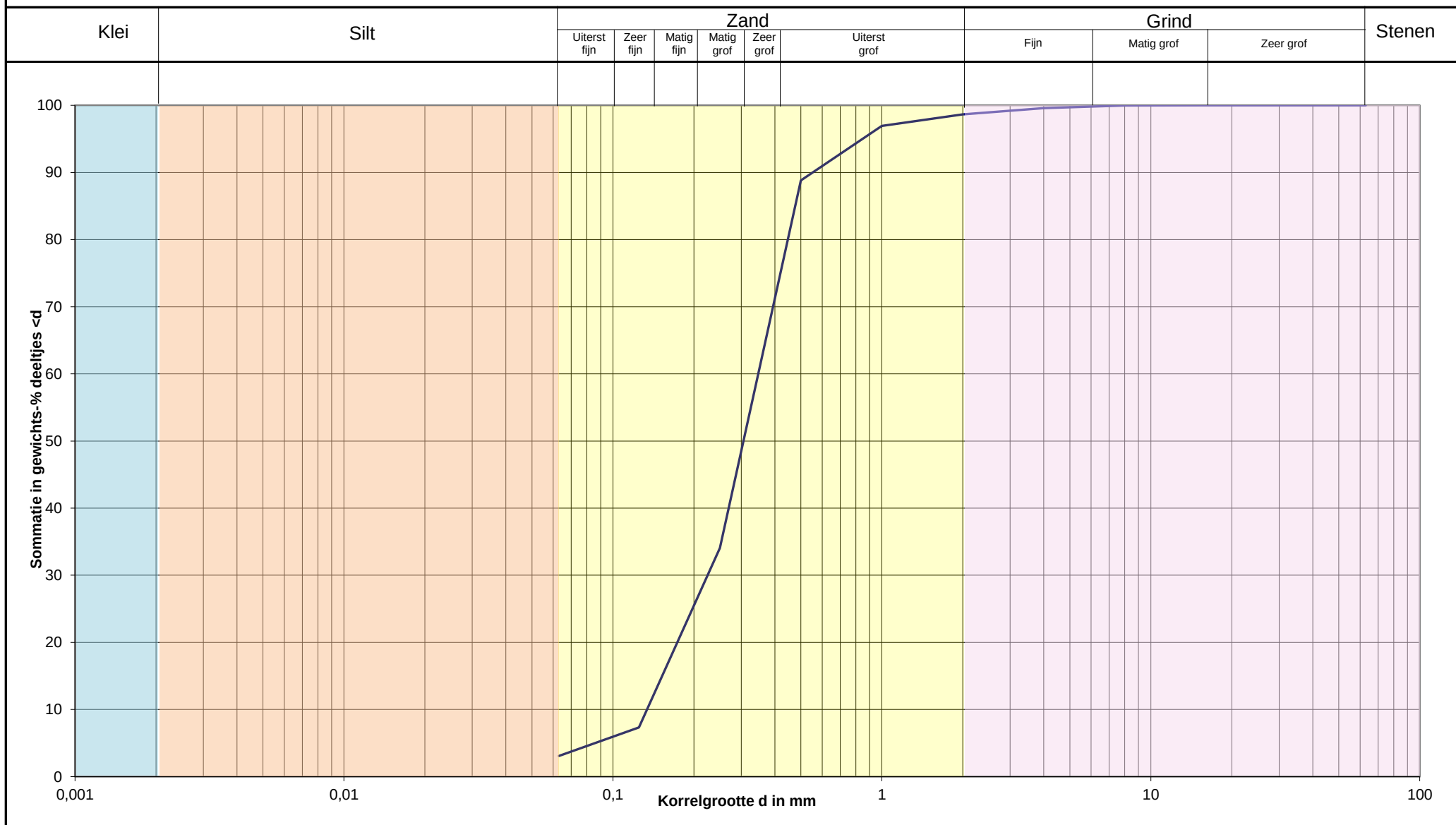
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
0,7	3,1	7,6	17,9	29,5	36,6	47,3	57,5	63,5	69,9	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,74
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 0,50 tot 1,00
 Monsternr.: MB05-2 Diepte (m +/-NAP): 17,24 tot 16,74

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

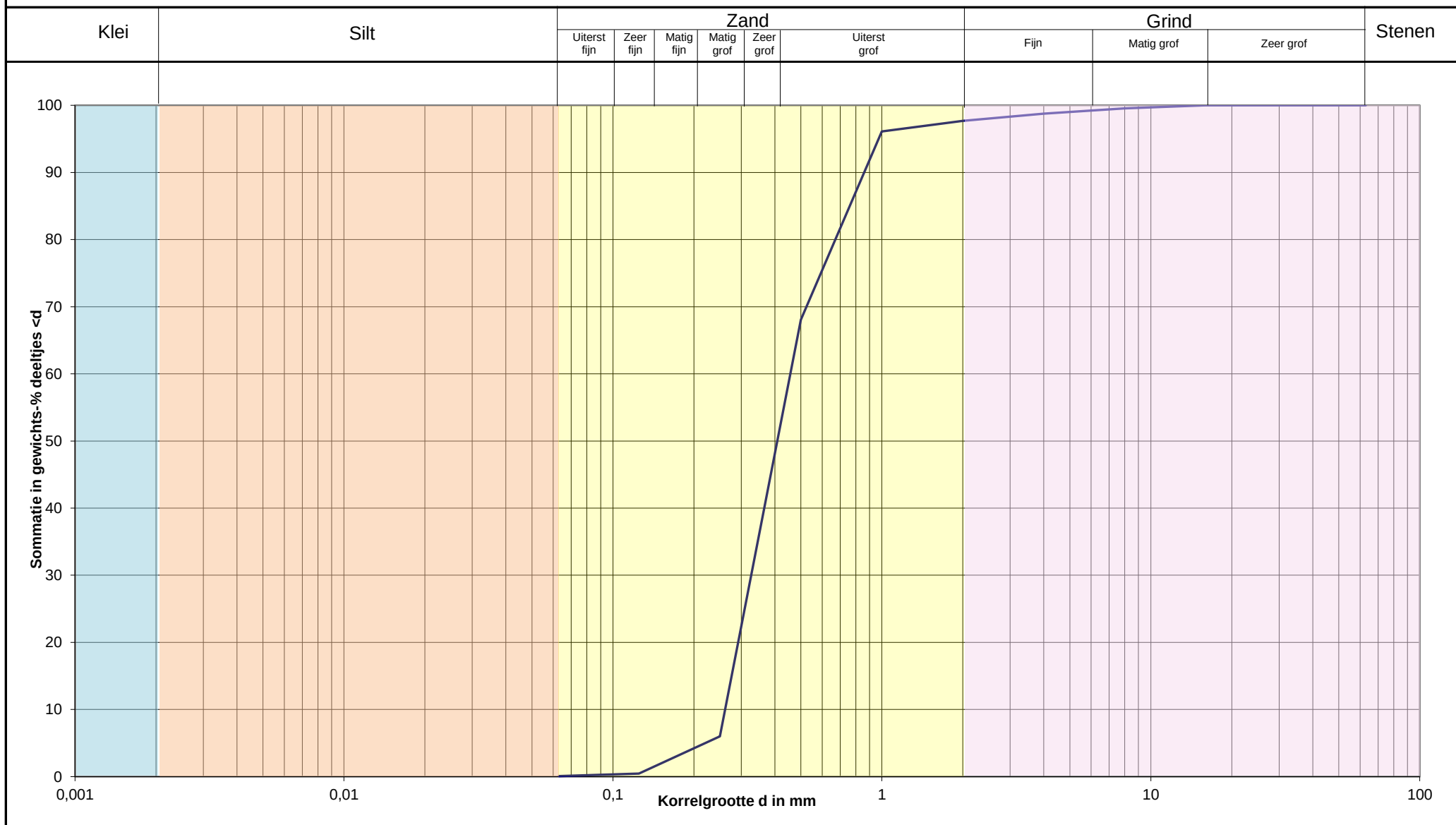
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
3,1	7,3	34,1	88,8	96,9	98,7	99,6	100,0	100,0	100,0	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,74
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 1,00 tot 2,00
 Monsternr.: MB05-3 Diepte (m +/-NAP): 16,74 tot 15,74

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

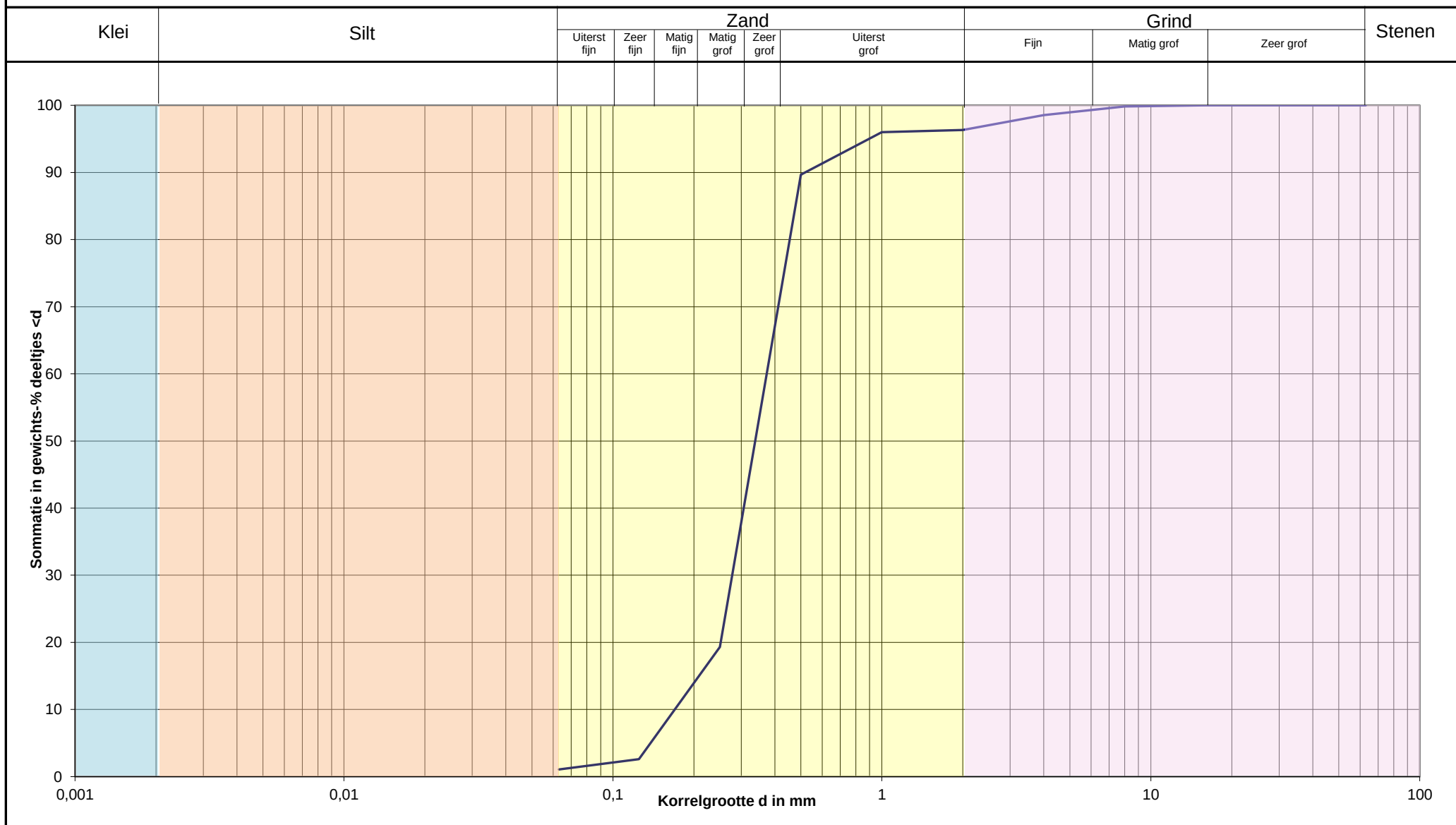
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
0,1	0,5	6,0	68,1	96,1	97,7	98,8	99,6	100,0	100,0	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,74
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 2,00 tot 3,00
 Monsternr.: MB05-4 Diepte (m +/-NAP): 15,74 tot 14,74

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

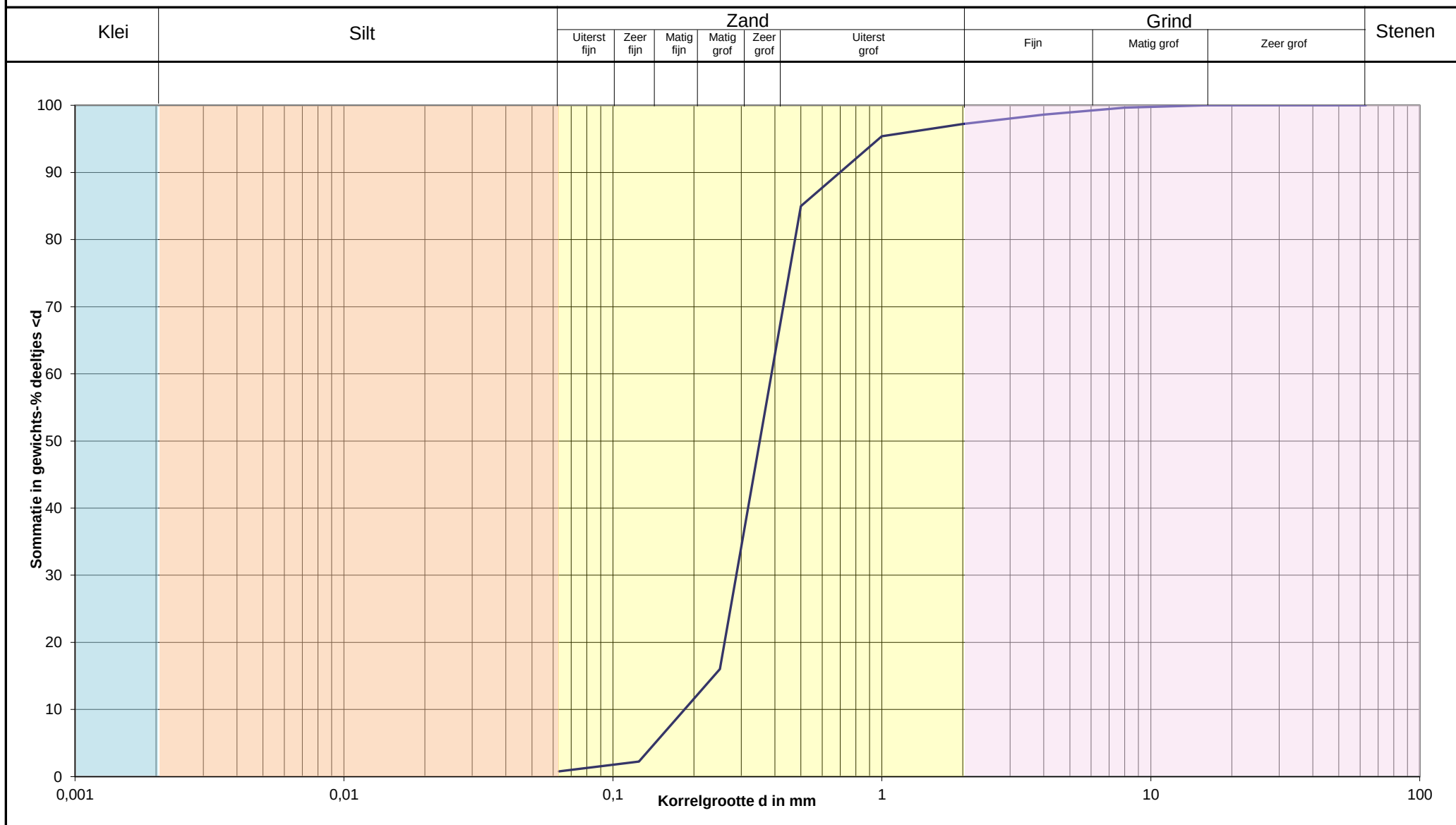
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
1,1	2,6	19,3	89,7	96,0	96,3	98,6	99,8	100,0	100,0	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,74
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 3,00 tot 4,00
 Monsternr.: MB05-5 Diepte (m +/-NAP): 14,74 tot 13,74

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

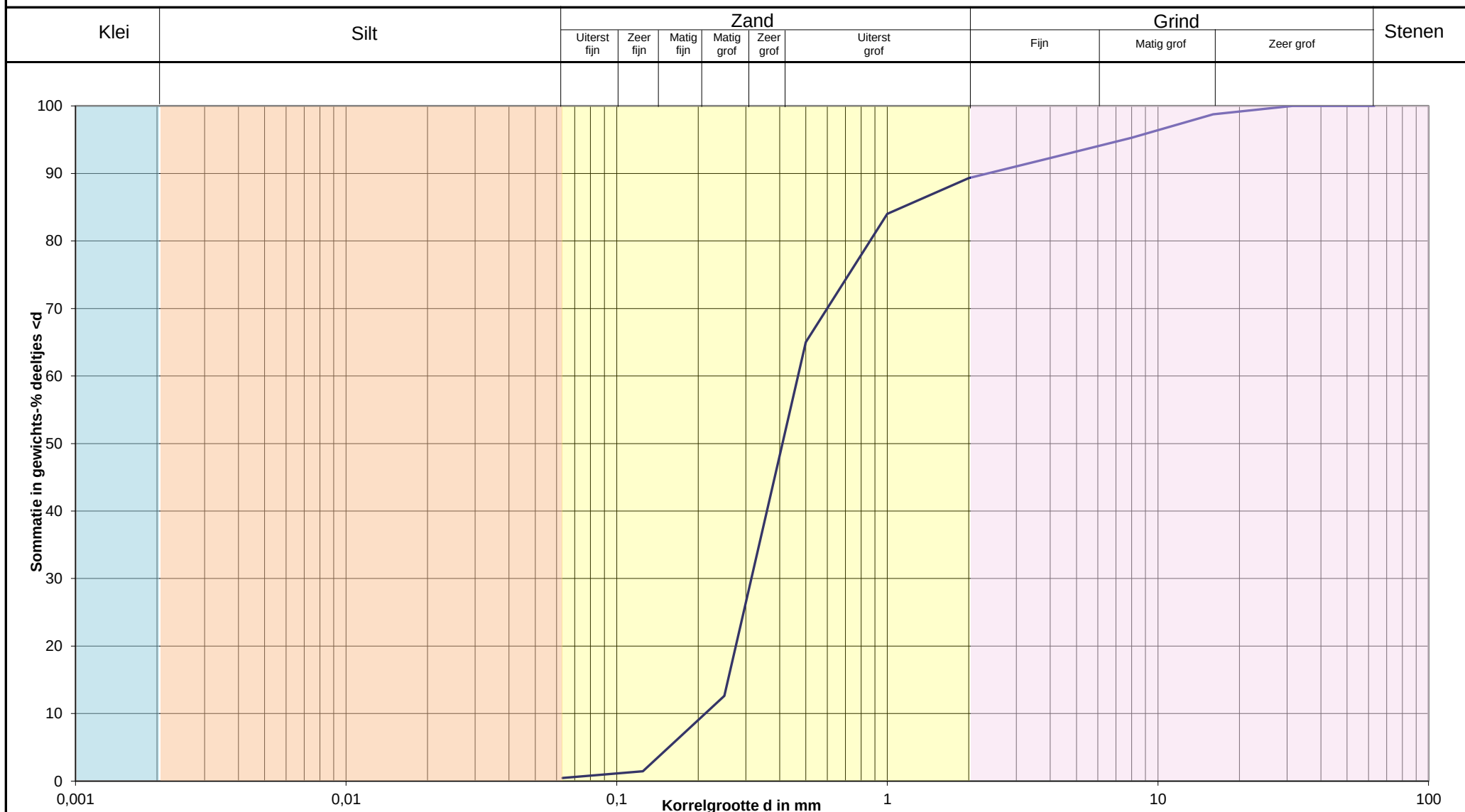
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
0,8	2,2	16,0	85,0	95,4	97,2	98,6	99,7	100,0	100,0	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,74
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 4,00 tot 4,60
 Monsternr.: MB05-6 Diepte (m +/-NAP): 13,74 tot 13,14

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

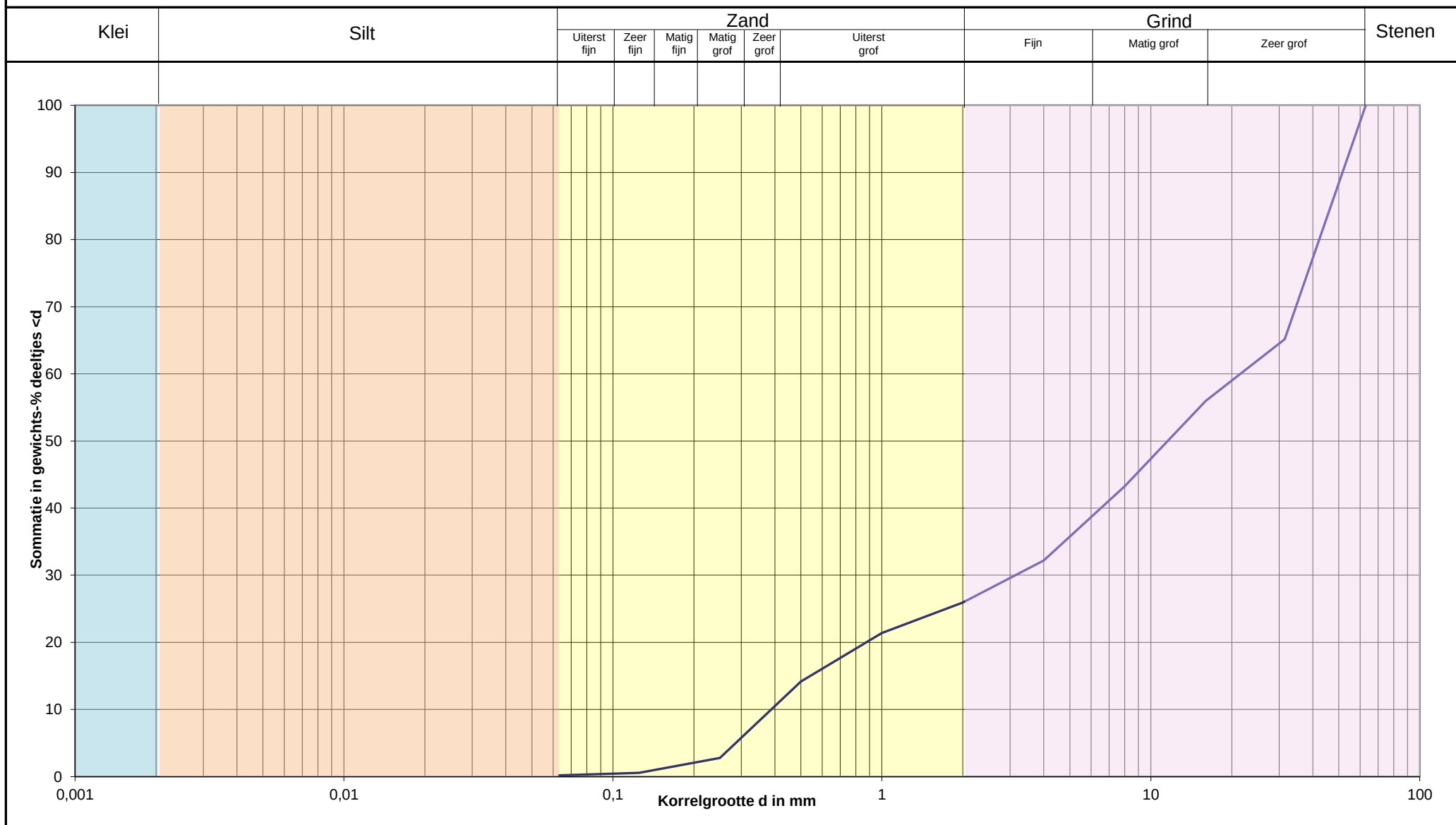
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
0,5	1,5	12,6	65,0	84,0	89,3	92,3	95,3	98,7	100,0	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,74
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 4,60 tot 5,00
 Monsternr.: MB05-7 Diepte (m +/-NAP): 13,14 tot 12,74

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

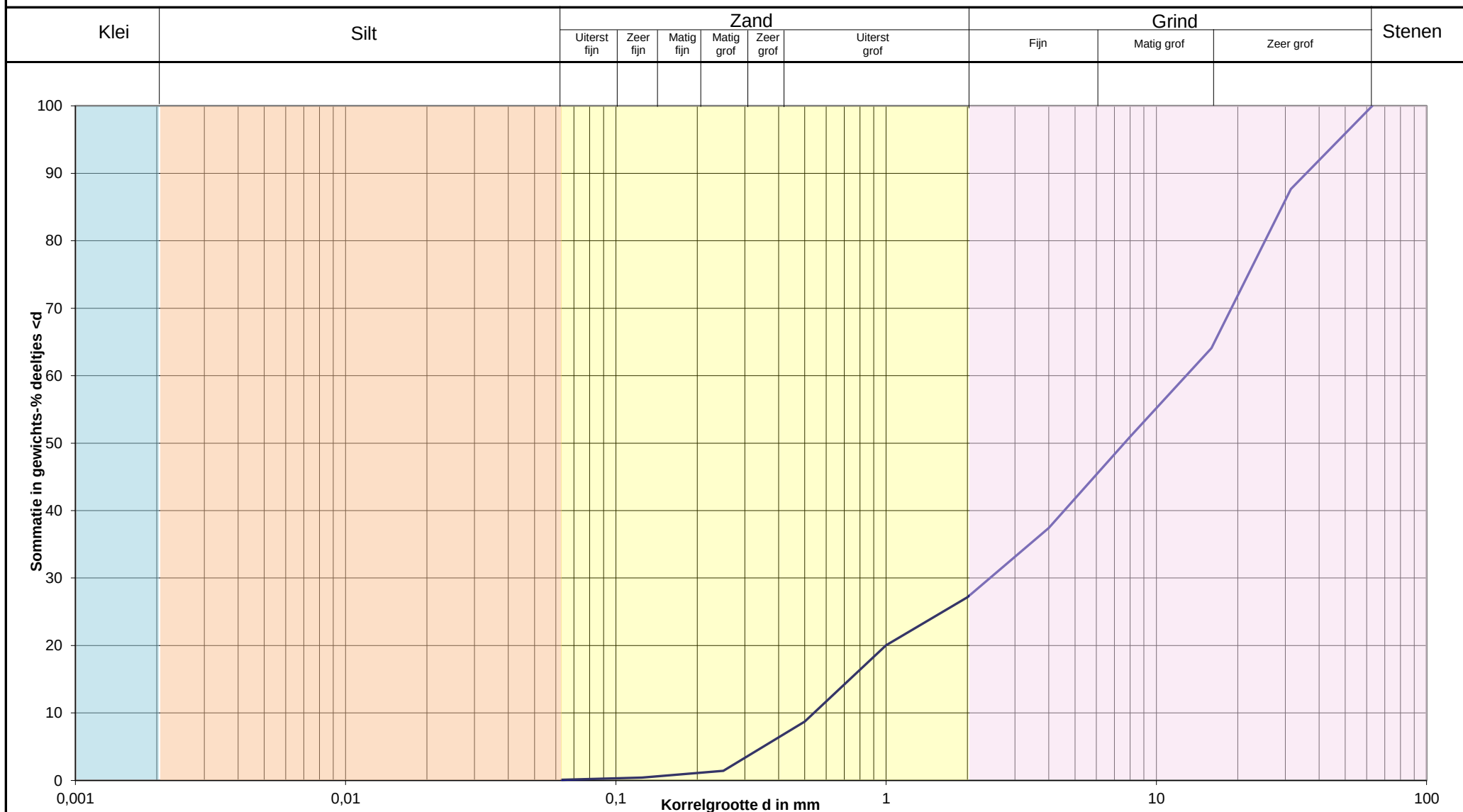
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
0,2	0,6	2,8	14,2	21,4	25,9	32,2	43,3	55,9	65,1	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,74
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 5,00 tot 6,00
 Monsternr.: MB05-8 Diepte (m +/-NAP): 12,74 tot 11,74

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

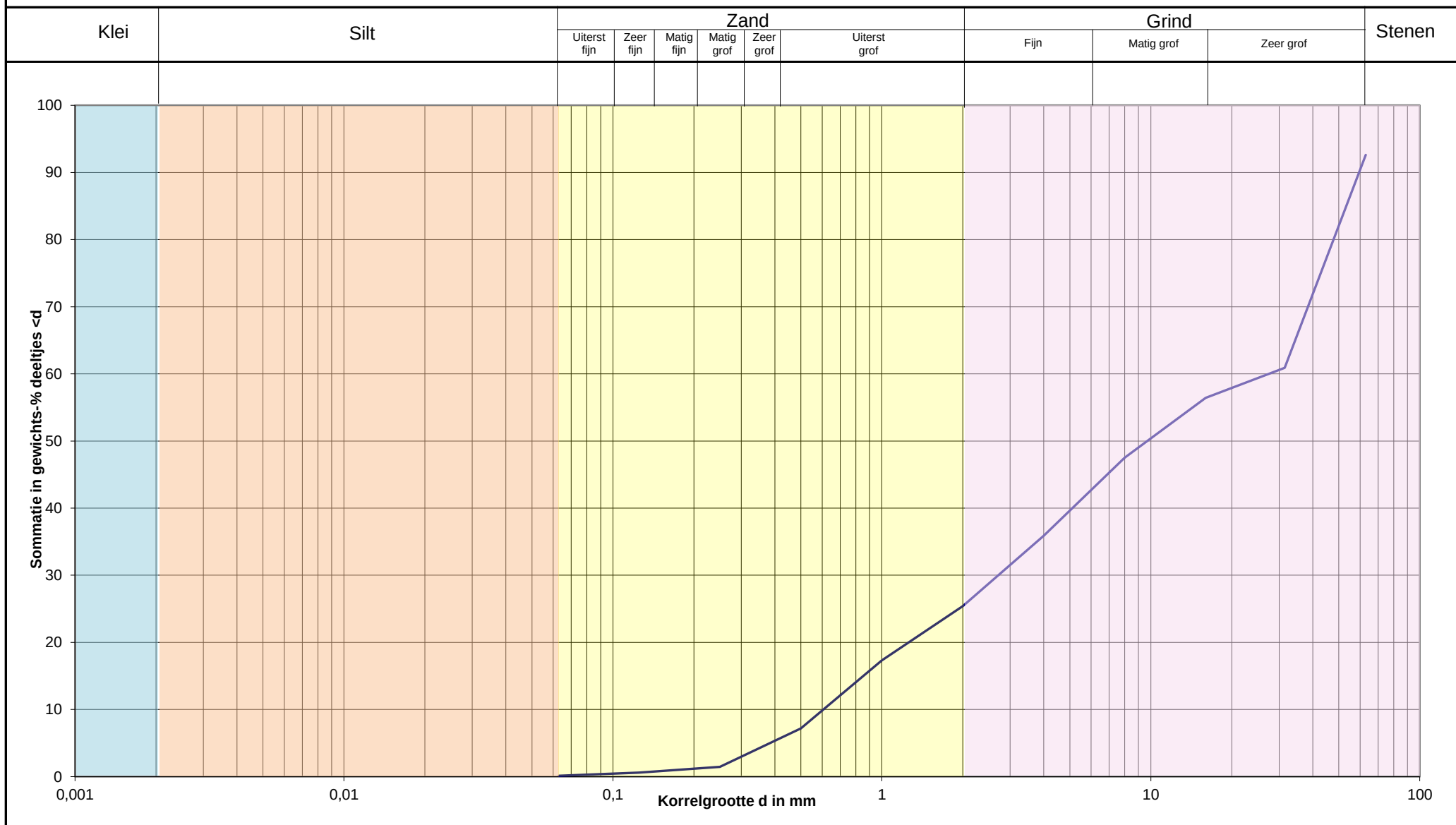
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
0,1	0,4	1,4	8,7	20,0	27,1	37,4	50,9	64,1	87,6	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,74
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 6,00 tot 7,00
 Monsternr.: MB05-9 Diepte (m +/-NAP): 11,74 tot 10,74

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

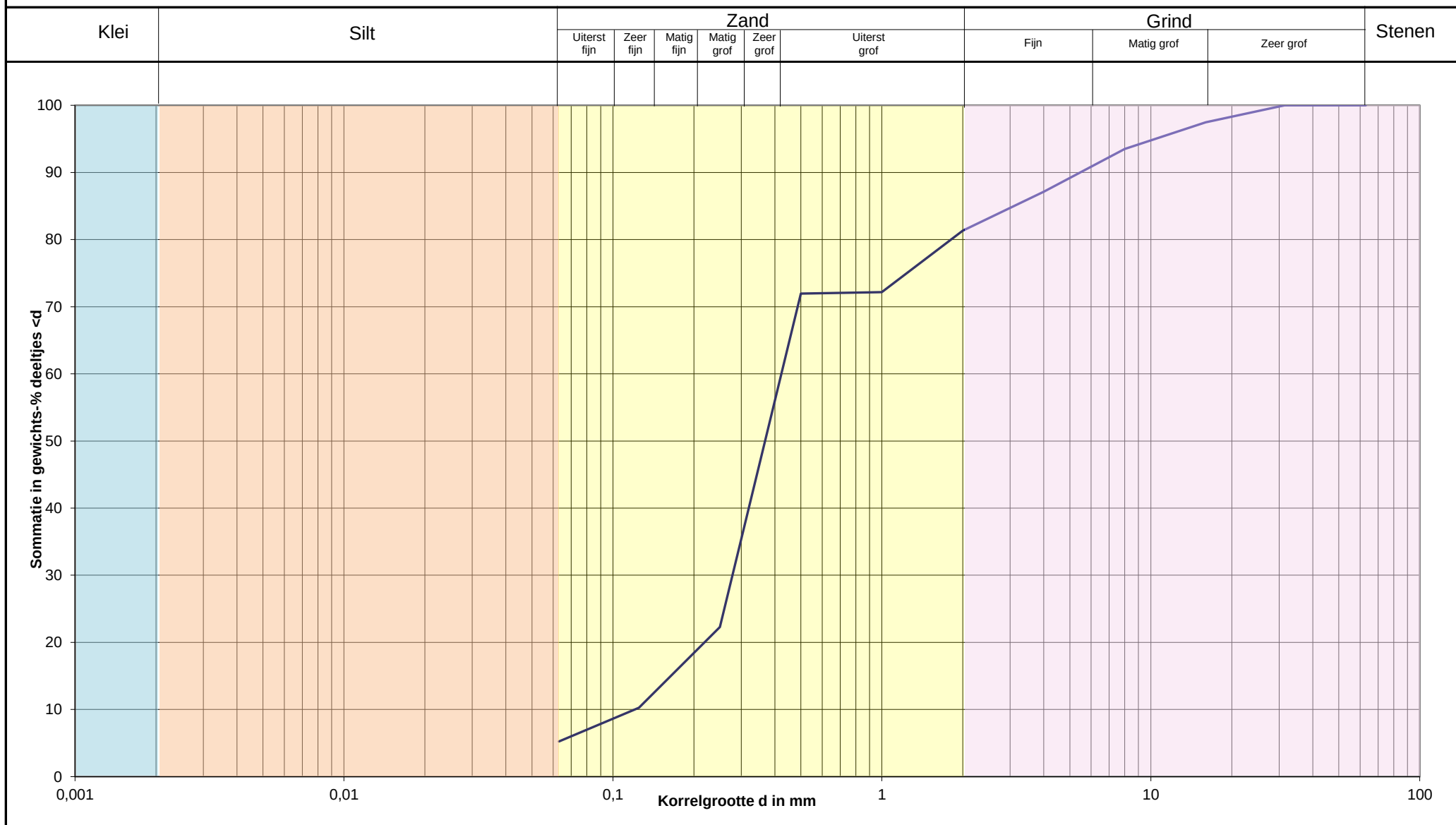
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
0,1	0,6	1,5	7,2	17,3	25,4	35,9	47,5	56,4	60,9	92,6



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,74
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 7,00 tot 8,00
 Monsternr.: MB05-10 Diepte (m +/-NAP): 10,74 tot 9,74

Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

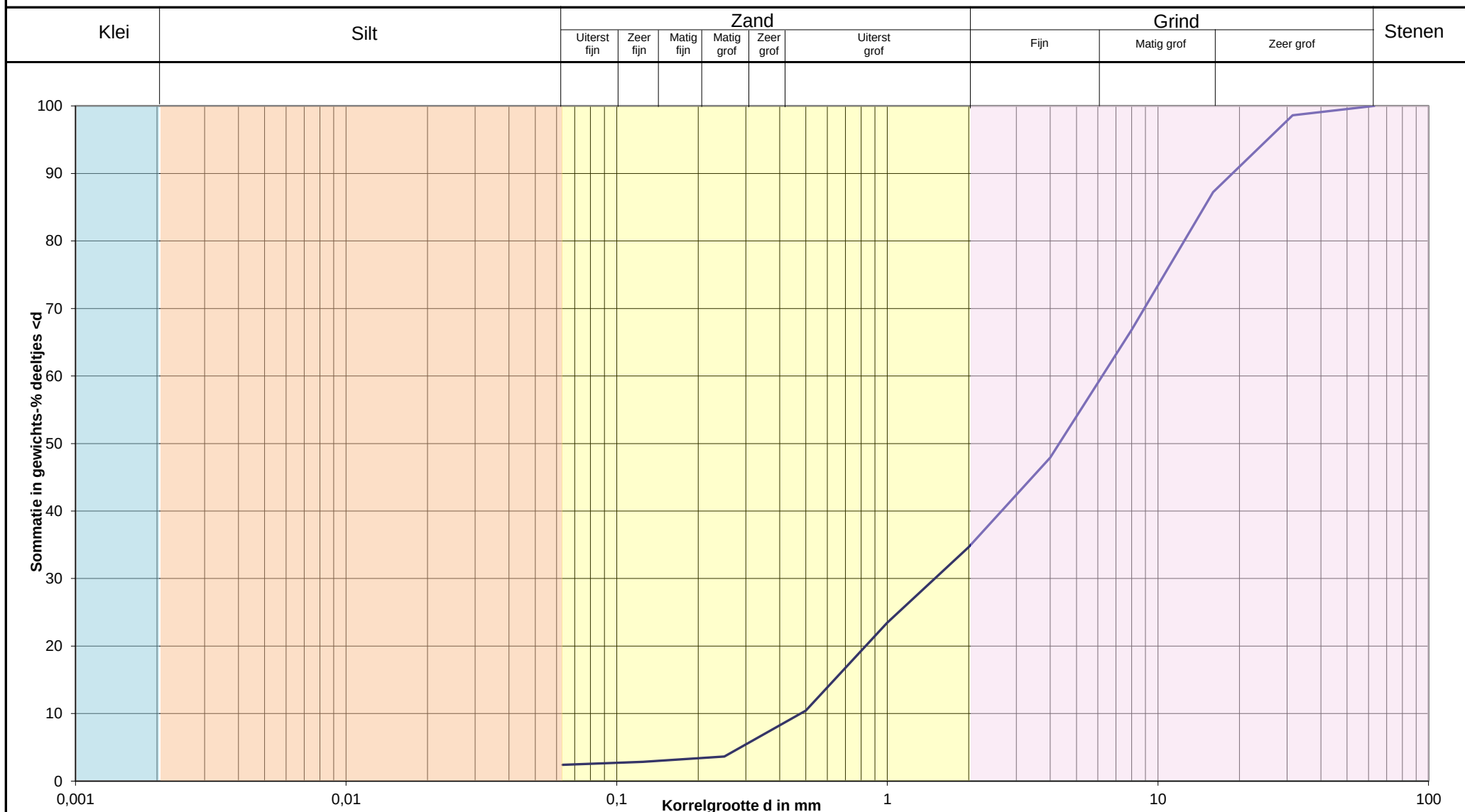
0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
5,2	10,3	22,3	72,0	72,2	81,3	87,1	93,5	97,5	100,0	100,0



Korrelgrootteverdelingsdiagram

Project: MS Route Zonnepark (Maaiveld (m NAP): 17,74
 Locatie: Venlo Diepte (m -maaiveld): 8,00 tot 8,20
 Monsternr.: MB05-11 Diepte (m +/-NAP): 9,74 tot 9,54

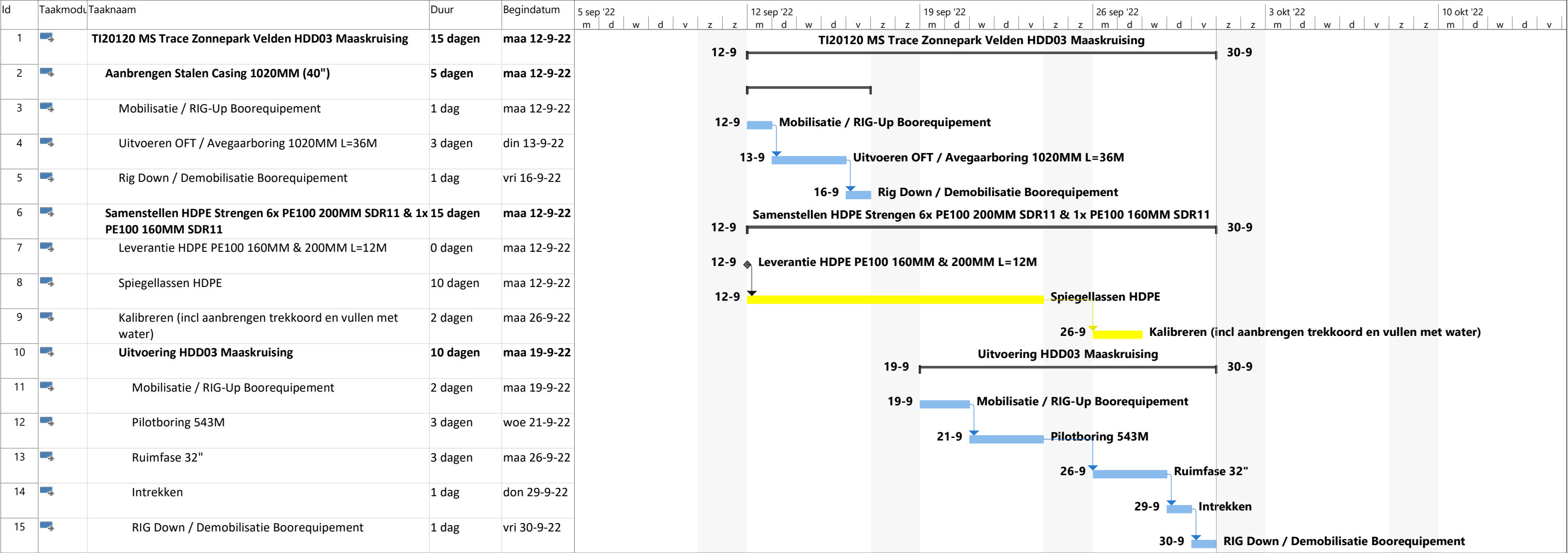
Opdrachtnr.: GB201243
 Datum: 12 augustus 2022



Gebruikte zeven (mm) met cumulatieve gewichtspercentages door zeef heen

0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
2,4	2,9	3,7	10,4	23,5	34,7	47,9	66,8	87,2	98,6	100,0

9.4 Bijlage 4. (Concept) Planning Doorlooptijd HDD03



9.5 Bijlage 5. Technical Risk Assement (TRA) HDD03

9.6 Bijlage 6. 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 bruikbaarder te maken voor (zwaar) materieel.					Uitvoerder			
2.12		Struikelen, vallen, uitglijden, stoten	6	6	3	108	In stand houden van rijplaten/stelconplaten (hoogteverschil, gaten, overlap (rijrichting)). Dagelijks onderhoud.	3	6	3	54	Voorman			
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	Schafketen 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	Bediener HIAB kraan tijdens koppelen van						Voer een LMRA uit voor toepassing juiste gereedschap (magneet of klem).					Bediener HIAB

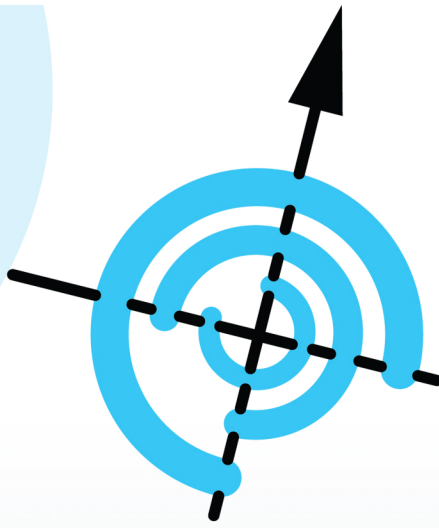
	Risicoinventarisatie & -evaluatie		1e Risicoschatting				Beheersmaatregelen a.d.h.v. arbeidshygiënische strategie	2e Risicoschatting				Verantwoordelijk
	Risicobeschrijving											
NR.	Activiteit	Gevaar	W	B	E	R	Beheersmaatregelen	W	B	E	R	
5.1.16	Bedienen HIAB kraan tijdens koppelen van boorstangen	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 overschriden.	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 veiligheidsschoenen 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	Hijzen met een mobiele kraan/ verreiker	Kraan niet beveiligd tegen overbelasting tijdens hijzen	3	6	15	270	Machinist opgeleid tot hijzen 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

9.7 Bijlage 7. 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.

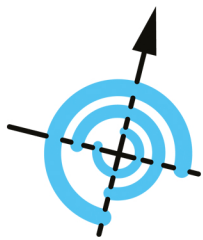
THE MOST ADVANCED STEERING TOOL

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.

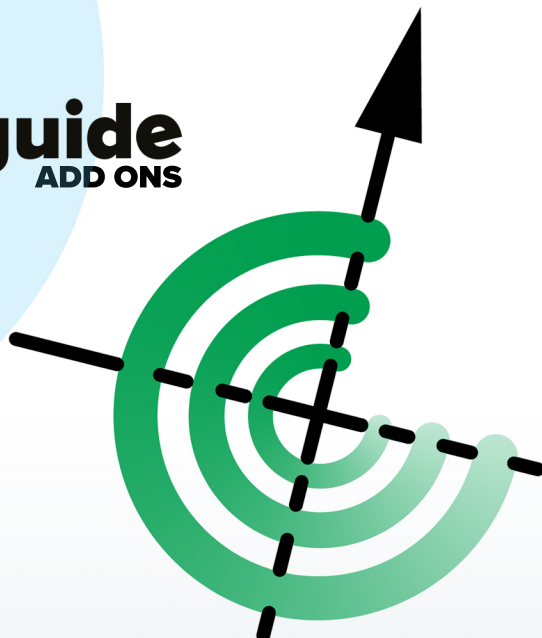




GST O.D.	146 mm (5.3/4")	170 mm (6.5/8")	215 mm (8.1/2")
API Tool Joint Connection (Box Up / Pin Down)	4.½ Reg	4.½ IF	6.⅝ FH
Tool Length	213 cm	267 cm	267 cm
Weight		350 Kg	500 Kg
Min. BendRadius	100 m	150 m	180 m
API Tool Joint Makeup Torque	8 kNm	24 kNm	30 kNm
Max. Allowed Torque (on Tool Housing)	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 %		



Drillguide
ADD ONS



Radar

Intersect: Meeting in the Middle

The Drillguide Gyro Steering Tool guidance system can now be expanded with the RADAR system.

With this additional system it's possible to drill from 2 sides to make an underground intersect.

When the drillheads approach each other, both RADAR systems will be activated. These systems can determine their position relative to each other within centimeters. This makes it possible to drill one system to the borehole of the other, until the intersect is completed and both trajectories perfectly match.

Unlimited Drilling Possibilities

- Longer drill paths possible
- Lower annular pressure
- The most accurate entry and exit possible

Made by
Browline

www.drillguide.com

9.8 Bijlage 8. 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.

9.9 Bijlage 9. Driller logsheet

9.10 Bijlage 10. Bentoniet rapport



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]