

Ontwerpadvies fundering

Nieuwbouw IKC a/d Kloosterstraat nr 5-7 Scharn te Maastricht

GA221211.R01.V1.0

13 december 2022



Ontwerpadvies fundering

Nieuwbouw IKC a/d Kloosterstraat nr 5-7 Scharn te Maastricht

Documentnummer GA221211.R01.V1.0

13 december 2022

Opdrachtgever

RO Groep Zuid B.V.

Postbus 3086

6202NB Maastricht

Architect

Architectenzaak.

Wilhelminaplein 25

6411KW Heerlen

Constructeur

ingenieursbureau van de Werf & Nass

Oranjeplein 98

6224KV Maastricht

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Geotechnisch adviseur	ing. J.C.A. Timmermans	
Collegiale toets	ing. R.J.A. Huijts	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Projectuitgangspunten.....	5
2.1	Constructieve uitgangspunten.....	5
2.2	Geotechnische uitgangspunten.....	6
3	Grondonderzoek	7
3.1	Inmeting	7
3.2	Sonderingen	7
3.3	Slagsonderingen	8
3.4	Boringen	8
3.5	Doorlatendheidsmetingen.....	8
4	Bodemgesteldheid	9
4.1	Terreingesteldheid en projectomgeving.....	9
4.2	Bodemopbouw	9
4.3	Geohydrologische situatie	10
4.4	Doorlatendheid	10
5	Funderingsadvies	12
5.1	Uitgangspunten paalberekening.....	12
5.2	Resultaten paalberekeningen	13
5.3	Vloeren	14
6	Uitvoeringsaspecten.....	15
6.1	Grondwerk en/of ontgravingen.....	15
6.2	Begaanbaarheid terrein.....	15
6.3	Specifieke paalaspecten.....	15

Bijlagen

- Bijlage 1 Situatietekening
- Bijlage 2 Sondeergrafieken
- Bijlage 3 Boringen
- Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen
- Bijlage 5 Paalberekeningen
- Bijlage 6 Last-zakkingsdiagrammen
- Bijlage 7 Uitvoering avegaar-/mortelschroefpalen

1 Inleiding

Door RO Groep Zuid B.V. werd op 12 oktober 2022 aan Geonius Geotechniek B.V. de opdracht gegeven geotechnisch grondonderzoek en een infiltratie onderzoek uit te voeren en een funderingsadvies op te stellen. Het onderzoek en advies zijn benodigd voor de nieuwbouw van IKC aan de Kloosterstraat nr. 5-7 te Scharn in de gemeente Maastricht. De ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1.

In voorliggend rapport zijn zowel de resultaten van het grondonderzoek als het funderingsadvies opgenomen. De dimensionering van het infiltratie element zal in een separate rapportage worden verwoord, aangezien de uitgangspunten voor deze uitwerking nog niet bekend zijn. Ten behoeve van de nieuwbouw zijn sonderingen en handboringen uitgevoerd. Het advies omvat een geotechnisch funderingsontwerp, welke als input dient voor een constructief DO/UO-funderingsplan/-tekening dat door de constructeur, architect en/of aannemer dient te worden opgesteld.



Figuur 1.1: Luchtfoto met ligging projectlocatie [bron: Google Earth]

Aandachtspunten volgend uit het grondonderzoek, het funderingsadvies en/of de omgeving zijn vermeld in Tabel 1.1. Vanuit de tabel met aandachtspunten wordt binnen dit rapport gericht verwezen naar een verdere omschrijving van het aandachtspunt.

Tabel 1.1: Overzicht aandachtspunten

Aandachtspunt	Verwijzing binnen rapport
#1 Controle constructieve uitgangspunten	Hoofdstuk 2.1
#2 Akoestisch doormeten palen	Hoofdstuk 6.3

2 Projectuitgangspunten

Vanuit geotechnisch oogpunt bevindt het project zich ten tijde van het opstellen van het rapport in een ontwerpfase. De projectuitgangspunten zijn op basis van de in Tabel 2.1 opgenomen documenten vastgesteld, welke door opdrachtgever zijn aangeleverd.

Tabel 2.1: Overzicht geraadpleegde projectgegevens

Ref.	Document / Tekening / Grondonderzoek	Versie	Datum
[1]	21038_VO_a1_S01_20220930.pdf	1.0	30-09-2022
[2]	21038_VO_a1_Sb02_20220930.pdf	1.0	30-09-2022
[3]	Email d.d. 9 december 2022 van mevr. Sniedt met het onderwerp 5200 IKC Scharn	-	09-12-2022
[4]	Email d.d. 6 december 2022 van ir Coolen met het onderwerp Re: GA221211 Kloosterstraat nr 5-7 Scharn te Maastricht	-	06-12-2022

2.1 Constructieve uitgangspunten

Voor het funderingsadvies van de geplande nieuwbouw zijn door ons de onderstaande constructieve uitgangspunten gehanteerd en/of aangenomen:

- De nieuwbouw bestaat uit maximaal 2 bovengrondse bouwlagen ;
- De nieuwbouw wordt niet van kelder voorzien;
- Het bouwpeil is door de opdrachtgever opgegeven en ligt op ca. NAP +50,8 m . Uitgaande van een funderingsbalk inclusief vloerconstructie van ca. 0,8 meter hoog, komt de onderkant van de funderingsbalk overeen met ca. NAP +50,0 m.
- De rekenwaarden van de (maximale) paalbelastingen op druk ($F_{c,d}$) zijn door de constructeur opgegeven en bedragen 450 kN/m¹. Voor de poeren zijn kolombelastingen [$V_{d;puntlast}$] opgegeven van 1.300 kN;
- In dit rapport is uitgegaan van verticaal en centrische belaste funderingen alsmede een horizontaal maaiveld.

Indien wordt afgeweken van deze uitgangspunten, dient contact opgenomen te worden met Geonius. Hierbij dient dan de mogelijke gevolgen van de aanpassing te worden vastgesteld. Afhankelijk van deze gevolgen, kan het noodzakelijk zijn het funderingsadvies hierop aan te passen.

Gegevens over eventuele milieukundige aspecten zijn niet bekend. Indien gewenst kan Geonius dit met een aanvullend onderzoek in beeld brengen. Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn in voorliggend advies niet meegewogen in de funderingsopzet.

2.2 Geotechnische uitgangspunten

Voor aanvang van het grondonderzoek is het project ingedeeld in geotechnische categorie 2 (GC2) conform NEN 9997-1+C2:2017 [hierna NEN 9997-1]. Deze aanname is, op basis van de constructieve belastingen en de aangetroffen bodemopbouw, in lijn van de verwachting. Het terrein- en grondonderzoek is uitgevoerd en gepresenteerd conform hoofdstuk 3.2 en 3.4 van NEN 9997-1. Hierbij is tevens NEN-EN 1997-2:2007/NB:2011 [hierna NEN-EN 1997-2] gebruikt voor de bepaling van geotechnische parameters.

Het geotechnische ontwerp van de paalfundering is uitgewerkt conform de eisen betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid conform de van toepassing zijnde onderdelen van hoofdstuk 7 van NEN 9997-1. Zowel NEN 9997-1 (Geotechnisch ontwerp Deel 1: Algemene regels + Nationale bijlage) en NEN-EN 1997-2 (Geotechnisch ontwerp Deel 2: Grondonderzoek en beproeving) vormen de basis van Eurocode 7.

Voor het uitvoeren van de berekeningen is gebruik gemaakt van een Deltares softwarepakket. Voor het voorliggende advies is dit het software programma D-Foundations, waarin de methode van Koppejan wordt toegepast. De specifieke uitgangspunten van de palen zijn opgenomen in het hoofdstuk 'Funderingsadvies'.

3 Grondonderzoek

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in november 2022 in totaal 2 sonderingen, 5 lichte en 2 zware slagsonderingen, 2 handboringen en 2 machinale boringen uitgevoerd. De sonderingen zijn uitgevoerd met compacte apparatuur. De opzet van het grondonderzoek is hiermee in lijn met artikel '3.2.3 (6)P (e)' van NEN 9997-1.

Om inzicht te verkrijgen in de ligging van mogelijke kabels en leidingen is een KLIC-melding uitgevoerd. Verder waren geen aanvullende maatregelen van toepassing voor de uitvoering van het grondonderzoek.

In de volgende paragrafen zijn de resultaten van het grondonderzoek omschreven, welke in de bijlagen 1 t/m 3 zijn opgenomen. In hoofdstuk 4 volgt de inhoudelijke interpretatie van de gegevens.

3.1 Inmeting

De ligging en de coördinaten van de ingemeten punten zijn op situatietekening GA221211.T01 weergegeven en in Bijlage 1 opgenomen. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 0,1 m. Alle gegevens van de inmeting zijn een momentopname en alleen te gebruiken in voorliggend funderingsadvies.

3.2 Sonderingen

De sonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus. Hierbij wordt de conusweerstand en de plaatselijke wrijving continu gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013. De sonderingen zijn genummerd SW01 en SW02 en gepresenteerd ten opzichte van NAP. De resultaten van de sonderingen zijn opgenomen in Bijlage 2. Bij de sonderingen is tevens de helling ten opzichte van de verticaal gemeten. Bijzondere afwijkingen in de meetdata zijn niet vastgesteld.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende ongeroerde gronden onder de grondwaterstand ongeveer de navolgende relaties:

Tabel 3.1: Interpretatie van het wrijvingsgetal

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0,3 – 1,5	Zand, grof tot fijn
1,5 – 2,5	Silt (leem)
2,5 – 5,0	Klei
> 5,0	Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

3.3 Slagsonderingen

De slagsonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-2:2005. De sondeergrafieken zijn genummerd ZS03, ZS04 en LS05 t/m LS09 en gepresenteerd ten opzichte van NAP. De resultaten van de sonderingen zijn opgenomen in Bijlage 2.

Bij de zware slagsondering wordt een conus met een oppervlak van 15 cm² de grond in gedreven door middel van een valgewicht van 50 kg. Bij de lichte slagsondering wordt een conus met een oppervlak van 10 cm² de grond in gedreven door middel van een valgewicht van 10 kg. Het benodigde aantal slagen per 0,2 m penetratie wordt genoteerd. Deze aantallen worden tegen de diepte in een sondeergrafiek uitgezet en vormen een sterktebeeld van de bodem.

Op deze wijze wordt een indruk verkregen van de draagkracht van de lagen in de ondergrond. De slagenaantallen kunnen worden vertaald naar conusweerstand. De relatie tussen slagenaantallen per 0,2 m en conusweerstand is sterk afhankelijk van het aanwezige bodemmateriaal.

Door R.W.T.H. te Aken is dit verband middels proeven voor zand- en zandgrindlagen bepaald. Voor ander bodemmateriaal zijn de relaties vastgesteld op basis van ervaringen, opgedaan met de slagsondeermethode in combinatie met continue druksonderingen en de NEN-EN-ISO 22476-2:2005.

3.4 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en ten behoeve van het infiltratie onderzoek zijn op de locatie tevens 2 handboring en 2 machinale boringen (genummerd DB01, DB02, MB03 en MB04) tot ca. 3,0 à 10,0 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het opgeboorde materiaal geïdentificeerd en beschreven conform NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020: boorklasse B3. De boorstaten zijn gepresenteerd ten opzichte van maaiveld en NAP en opgenomen in Bijlage 3.

3.5 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA221211 DM01 t/m DM04 zijn opgenomen in bijlagen.

De doorlatendheidsmetingen zijn uitgevoerd volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten. Om de meting te kunnen uitvoeren, wordt allereerst een gat geboord tot de onderkant van de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat water toegevoegd en wordt de daling van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

4 Bodemgesteldheid

4.1 Terreingesteldheid en projectomgeving

Het terrein was ten tijde van de uitvoering van het grondonderzoek nog bebouwd met de huidige basisschool, welke ook nog in gebruik is.. De begaanbaarheid van het terrein was tijdens de uitvoering van het grondonderzoek voldoende voor het ingezette materieel.

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op een niveau van NAP +51,0 tot +50,6 m. Op basis van de ingemeten onderzoekspunten heeft het terrein een hoogteverschil van ca. 0,4 m. Tevens is de hoogte van een aantal referentiepunten ingemeten. De resultaten zijn in onderstaande Tabel 4.1 weergegeven.

Tabel 4.1: Ingemeten hoogte van referentiepunten

Meetpunt	Hoogte in m t.o.v. NAP
Put A	+50,70
Vloer B	+51,35
Vloer C	+51,31
Dorpel D	+51,34
Dorpel E	+51,42
Put F	+50,66

4.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw is op basis van het uitgevoerde grondonderzoek geïnterpreteerd en beschreven in Tabel 4.2. Het aangehouden maaiveld is gelijk aan bovenkant laag 1.

Tabel 4.2: bodemopbouw

Laag	van	tot	GRONDSOORT, conditie, bijmenging en (bijzonderheden)
	in m t.o.v. NAP		
1	+51,0 à +50,6	+45,2 à +44,5	SILT, slap tot vast, zwak en sterk zandig, de eerste ca. 0,2 à 0,5 m betreft een funderingspakket bestaand uit los en matig vast gepakt zand. De conusweerstand variëren van ca. 1 à 8 MPa, het slagenaantal van de lichte slagsondering bedragen ca. 5 à 50 slagen per 20 cm en het slagenaantal van de zware slagsondering bedragen ca. 3 à 12 slagen per 20 cm.
2	+45,2 à +44,5	+41,6 à +42,0	ZAND/GRIND, zeer vast, Alle diepsonderingen zijn vastgelopen vanwege het bereiken van de totaaldruk. Het slagenaantal van de zware slagsondering varieert van ca. 20 tot 40 slagen per 20 cm

Laag	van	tot	GRONDSOORT, conditie, bijmenging en (bijzonderheden)
	in m t.o.v. NAP		
3	+41,6 à +42,0	+35,8 à +34,8 ¹⁾	Mergel , matig vast tot zeer vast. De toplaag van het pakket is plaatselijk verweerd. Op verschillende niveaus kunnen silxbanken voorkomen. Slagenaantallen van de zware slagsonderingen zijn 30 tot meer dan 250 slagen per 20 cm

Index:

¹⁾ = maximaal verkende diepte ter plaatse van sondering ZS03

4.3 Geohydrologische situatie

De grondwaterstand verschilt van seizoen tot seizoen en wordt beïnvloed door zomer-/winterpeil, variërende neerslag, lagenopbouw en lokale omstandigheden (aanvoer van grondwater uit hoger gelegen gebieden, grondwateronttrekkingen, kwel en/of inzijging). Het is niet uit te sluiten dat in nattere of drogere jaargetijden een hogere of lagere grondwaterstand kan worden aangetroffen. Exacte vaststelling van de grondwaterpotentialen en fluctuatie hiervan, kan alleen middels frequente en/of langdurige peilbuismetingen worden verkregen.

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in het sondeergat niet aangetroffen tot een diepte van ca. 5,9 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +45,0 m. Op dit niveau waren de sondeergaten ingestort. Bij de machinale boring is het grondwater aangetroffen op ca. 5,9 à 6,0 m- maaiveld, ofwel +44,7 m. Het betreft hier slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts een indicatie betreft.

Voor dit adviesrapport is voor de freatische grondwaterstand een niveau van ca. NAP +44,7 m gehanteerd.

4.4 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem ten behoeve van infiltratie te berekenen, zijn twee proeven in de onverzadigde zone uitgevoerd. Daarvan zijn er drie volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten.

Bij de doorlatendheidsmetingen worden drie metingen uitgevoerd. De eerste meting geeft meestal een hogere doorlatendheid omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is. Bij de volgende twee metingen raakt de grond langzaam verzadigd. De derde meting is meestal maatgevend voor de doorlatendheid. De range van gemeten doorlatendheden is opgenomen in Tabel 4.4.3 . De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 4.4.3: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
<i>Ondiepe laag</i>				
DM01	2,0 - 3,0	+48,8 tot +47,8	Silt, stevig, sterk zandig	0,5 - 1,6
DM02	2,0 - 3,0	+48,9 tot +47,9	Silt, stevig, sterk zandig	0,1 - 0,6
DM03A	2,0 - 3,0	+48,7 tot +47,7	Silt, stevig, sterk zandig	0,1 - 0,3
DM04A	2,0 - 3,0	+48,7 tot +47,7	Silt, stevig, sterk zandig	0,3 - 0,7

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
<i>Diepere laag</i>				
DM03B	4,9 - 5,9	+45,8 tot +44,9	Silt, stevig, sterk grindig	0,4 - 0,8
DM04B	5,0 - 6,0	+45,7 tot +44,7	Klei, stevig sterk zandig en grind, fijn, sterk zandig	0,02 - 0,1

5 Funderingsadvies

Geadviseerd wordt een fundering op palen toe te passen. Een fundering op staal is vanwege de weinig draagkrachtige en/of sterk zettingsgevoelige toplagen geen optie zonder ingrijpende maatregelen als bijvoorbeeld een dikke grondverbetering. Dit al dan niet in combinatie met een bemaling en/of grondkerende voorziening. Uitgegaan is van een fundering op geboorde trillingsvrij in de grond gevormde palen type avegaar (ook bekend als mortelschroefpalen). Dit op basis van:

- de aard van het project;
- de opzet van de constructie;
- de aangetroffen bodemopbouw;

De in dit rapport berekende draagkracht betreft de geotechnische draagkracht, welke wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur of leverancier moeten constructieve aspecten van de funderingspalen worden gecontroleerd en beoordeeld, waaronder sterkte, wapening, betonkwaliteit en dergelijke. Uitvoeringseffecten waar mogelijk rekening mee gehouden dient te worden zijn bijvoorbeeld: paalinstallatie, bovenbelasting vanuit materieel, (tijdelijke) gronddepots en/of ontgravingen.

Om het beoogde draagvermogen te kunnen halen, zullen de palen relatief diep in de vaste lagen geplaatst moeten worden. De palen dienen in de top van de mergel geplaatst te worden. De palen zullen derhalve door de vaste zand/zandgrind geplaatst moeten worden. Het in te zetten materiaal en materieel dient voldoende capaciteit te hebben om de palen op diepte te krijgen. Dit is ter competentie van de leverancier. Aangezien de slagsonderingen op diepte komen, moet de palenboorstelling de palen normaliter ook op diepte kunnen krijgen.

Onderstaand is de fundering op palen verder uitgewerkt.

5.1 Uitgangspunten paalberekening

In aanvulling op paragraaf 2.1 'constructieve uitgangspunten', zijn de in de berekening gehanteerde paalklassefactoren en uitgangspunten in Tabel 5.1 vermeld.

Tabel 5.1: paalklassefactoren en uitgangspunten paalberekening

Omschrijving	Symbool	Waarde
Paalkopniveau	-	Ca. NAP +50,6 m
Minimale paallengte	-	8 * D _{eq}
Groepseffect	-	Nee
Reductie traject $q_{c,III}$	-	Ja, tot 2 MPa
Stijfheid constructie	-	Niet-stijf bouwwerk
Correlatiefactor (N= 2 sonderingen)	ξ_3	1,32
	ξ_4	1,32
Partiële factor negatieve kleef	$\gamma_{f,nk}$	1,00
Partiële factor weerstand punt/schacht	$\gamma_{b/s}$	1,20
Paalklasse schachtwrijving (druk)	α_s	0,006
Paalklasse punt	α_p	0,56

Omschrijving	Symbool	Waarde
Paalvoetvorm	β	1,00
Paalvoetdwarsdoorsnede	s	1,00

5.2 Resultaten paalberekningen

5.2.1 Op druk belaste palen

In Tabel 5.2 is het paalpuntniveau ten opzichte van NAP ter plaatse van de sonderingen aangegeven, uitgaande van een alleenstaande paal. Hierbij is getracht een eenduidig paalpuntniveau te adviseren op basis van bodemopbouw, paalafmeting en beschikbare draagkracht ($R_{c,net;d}$). De in onderstaande tabel genoemde paalafmetingen zijn gebruikelijke afmetingen, maar deze kunnen uiteindelijk per leverancier verschillen. Wij adviseren dit met de leverancier te controleren en indien afwijkende diameters gebruikt worden zullen de berekeningen herzien moeten worden.

Tabel 5.2: Paalpuntniveaus en geotechnisch toelaatbare draagkracht, paaltype: in de grond gevormde palen type avegaar

Sondering nummer	Maaiveldniveau in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$R_{c,net;d}$ in kN bij paalafmeting in mm		
			Ø 400	Ø 500	Ø 600
SW01	+50,62*	+39,00	710	1045	1.435
SW02	+50,79*				
ZS03	+50,75				
ZS04	+50,83				
LS05	+50,80*				
LS06	+50,98*				
LS07	+50,71*				
LS08	+50,92*				
LS09	+50,92*				

Index:

* = sonderingen niet tot voldoende diepte uitgevoerd om draagvermogen te bepalen. Draagvermogen bepaald op basis van de zware slagsonderingen ZS03 en ZS04

De berekeningen van de rekenwaarden van de maximaal toelaatbare paalbelastingen per sondering zijn opgenomen in Bijlage 5 in de vorm van een D-Foundations rapport. In de berekening van het paal draagvermogen is geen negatieve kleeft in rekening gebracht ten gevolge van zettingen die groter zijn dan de (kop)paalzakking. Indien het in deze berekening gehanteerde maaiveld ten gevolge van ophogingen of ontgravingen wijzigt, kan dit effect hebben op de negatieve kleeft. Vooralsnog is uitgegaan dat geen noemenswaardige aanpassing van het maaiveld zal plaatsvinden.

Tevens zijn in Bijlage 6 de last-zakkingsdiagrammen opgenomen met de berekende paalpuntzakking (s_b), uitgaande van het geadviseerde paaltype, geadviseerde paalafmetingen, maatgevende sondering en bruikbaarheidstoestand. Opgemerkt wordt dat hierbij sprake is van een niet-lineaire veer karakteristiek.

Voor de statische secant veerstijfheid van de kop van een vrijstaande op druk belaste paal geldt $k_{v,rep} = F_{c,rep} / s_{1,bgt}$, waarbij de paalkopzakking ($s_{1,bgt}$) de som is van de elastische verkorting (s_{el}) van de paal en de zakking van de paalpunt (s_b) nodig voor het mobiliseren van het paal draagvermogen. De rekenwaarde van de veerstijfheid kan worden bepaald als $k_{v,d} = k_{v,rep} / \gamma_{m;k}$, waarbij $\gamma_{m;k} = 1,3$.

Bij concentraties van palen waarbij de hart-op-hart-afstand kleiner is dan tienmaal de kleinste paalvoetdoorsnede dient rekening te worden gehouden met 2^{de} orde zetting. Deze zetting treedt op als gevolg van samendrukking van de lagen onder het niveau van viermaal de kleinste dwarsafmeting van de paalpunt en dieper. Voor de veercoëfficiënt geldt in dat geval $k_{v;rep} = F_{c;rep} / (s_{1;bgt} + s_{2;bgt})$, waarbij s_2 de extra zakking is als gevolg van het groepseffect in de dieper gelegen lagen. Op basis van de constructie en de (verwachte) paalopzet is geen rekening gehouden met 2^{de} orde zetting. Het wordt geadviseerd deze aanname door de constructeur te laten verifiëren.

5.3 Vloeren

Wij adviseren om de begane grondvloeren vrijdragend uit te voeren. Voor een vloer op zandbed zal voor de begane grondvloer de geroerde toplaag verwijderd moeten worden en vervangen door een dikke grondverbetering. De mate van wapening in de vloeren dient te worden bepaald door de constructeur of leverancier.

6 Uitvoeringsaspecten

6.1 Grondwerk en/of ontgravingen

Voor een juiste uitvoering van de funderingswerkzaamheden is het noodzakelijk dat de grondwaterstand ten minste 0,5 meter-het ontgravingsvlak staat. Aangezien de grondwaterstand op een dieper niveau is aangetroffen, zal er normaliter geen bemaling nodig zijn. Wel kan tijdens natte perioden wateroverlast in de bouwput ontstaan als gevolg van regenwater dat zeer traag in de ondergrond wordt opgenomen. Dit stagnerend regenwater kan echter worden afgepompt.

Indien sleuven worden ontgraven voor het realiseren van de funderingselementen, dient rekening worden met het mogelijk inkalven van de wanden van de sleuven. Dit kan ook optreden bij de taluds van de eventuele bouwput. Oorzaken van het inkalven kunnen zijn:

- Weinig cohesieve, weke en/of plaatselijk geroerde toplagen;
- Steile taluds;
- Uitspoeling door regenwater/afstromend hellingwater;
- En dergelijke.

Afhankelijk van het vrijkomende materiaal (puin, leem, zand, etc) ten tijde van de ontgraving, kan een milieukundige verklaring (b.v. AP04) nodig zijn. Indien gewenst kan Geonius dit verzorgen.

6.2 Begaanbaarheid terrein

Voor de begaanbaarheid van het terrein en het manoeuvreren van een boorstelling is het noodzakelijk een draagkrachtige ondergrond te hebben. De benodigde draagkracht is afhankelijk van het gewicht van het materieel, terreinomstandigheden, de heersende grondwaterstand, weersomstandigheden en het wel of niet toepassen van (dragline)schotten. Het wordt te allen tijde aanbevolen om voorafgaand aan het aanvoeren van de heistelling de terreinomstandigheden te controleren en indien nodig voorzorgmaatregelen te treffen in overleg met de uitvoerende firma van de palen. Indien gewenst kan Geonius hiervoor een ontwerp opstellen, terreininspectie uitvoeren, metingen verrichten en dergelijke.

6.3 Specifieke paalaspecten

6.3.1 Relevante aspecten voor het opstellen van het palenplan

Geadviseerd wordt de paal over voldoende lengte te voorzien van wapening en dit af te stemmen op: de grondslag, belasting vanuit de constructie en mogelijke uitvoeringsbelastingen. Vanuit de grondslag moet worden gedacht aan de dikte van slappe lagen, weke ondergrond en/of grondlichamen op maaiveld. Bij constructieve belastingen zijn dit hoofdzakelijk druk-, trek- en horizontale belasting. De bovenbelasting vanuit het uitvoeringsmaterieel dicht bij de palen kan hierbij van invloed zijn, maar ook ontgravingen en aanvullingen ten tijde van de uitvoering. De mate van wapening is ter beoordeling van de constructeur.

Bij het opstellen van het palenplan dient rekening te worden gehouden met de ligging van de nieuwe palen ten opzichte van de bestaande fundering. Afhankelijk van de onderlinge afstand kan een zijdelingse belasting of extra zakking ontstaan ten gevolge van de installatie van de nieuwe palen. Een en ander is afhankelijk van diverse aspecten. Enkele voorbeelden zijn: type bestaande fundering, aanlegniveau en/of paalpuntniveau, wel/niet

belast tijdens installatie, afmeting/type bestaande en nieuwe palen. Indien nodig kan hiervoor een aanvullende beschouwing worden gedaan.

6.3.2 Relevante aspecten voor de uitvoering

Het vervaardigen van geboorde trillingsvrij in de grond gevormde palen type avegaar (ook bekend als mortelschroefpalen) is een uitvoeringsgevoelig paalsysteem, vanwege met name de relatief beperkte controles tijdens de uitvoering. Voor relevante uitvoeringsaspecten wordt verwezen naar Bijlage 7. Het is dan ook belangrijk dat de palen worden geïnstalleerd door een ervaren gespecialiseerd boorbedrijf met ervaring van de lokale grondslag.

Bij in de grond gevormde palen bestaat het risico op welvorming. Hierbij is de ligging van het werkniveau ten opzichte van de waterdruk in de ondergrond in het algemeen een bepalende factor. Te allen tijde dient het werkniveau hoger te liggen dan het grondwater en de stijghoogte in dieper gelegen watervoerende lagen zonder gebruik te maken van een (actieve) bemaling.

Van een dergelijke situatie kan sprake zijn indien in de grond gevormde palen worden geplaatst vanuit bijvoorbeeld een ontgraven bouwput of in poldersituaties. Dit geldt alleen over het traject van de toe te passen paallengte. Uitgaande van het feit dat de palen worden geïnstalleerd vanaf het huidige maaiveldniveau achten wij de kans op welvorming in dit geval niet aanwezig.

Afhankelijk van grondslag dient een zorgvuldige controle op de betondruk te worden gehouden. Het gebruik van toeslagmaterialen in het beton van bijvoorbeeld spramex, kan het extra betonverbruik minimaliseren en middels het regelen van de betondruk kan een kwalitatief betere paal worden gerealiseerd.

6.3.3 Controles tijdens of na paalinstallatie

Alle verzamelde gegevens tijdens de uitvoering moeten worden vastgelegd. De invulling van vast te leggen gegevens tijdens de uitvoering worden in de richtlijn CUR114 “Toezicht op de realisatie van paalfunderingen” gericht gegeven voor de verschillende paalsystemen. Een deskundig toezicht tijdens de uitvoering is een vereiste, teneinde de kwaliteit van de fundering en de uiteindelijke constructie te waarborgen. Geonius kan deze werkzaamheden eventueel verzorgen.

Conform CUR-Aanbeveling 109:2007 (paragraaf 5.1.3) adviseren wij 100% van de funderingspalen akoestisch door te meten, zodat de palen op discontinuïteiten worden gecontroleerd. De te gebruiken methode is eveneens in CUR-Aanbeveling 109 (2007) beschreven. Het minimaal aantal te controleren funderingspalen conform de NVN6724:2001 (paragraaf 11.3.1.7) bedraagt 20 % met een minimum van 5 stuks. Door Geonius kunnen deze akoestische metingen (digitaal m.b.v. het SIT-systeem) worden verzorgd.

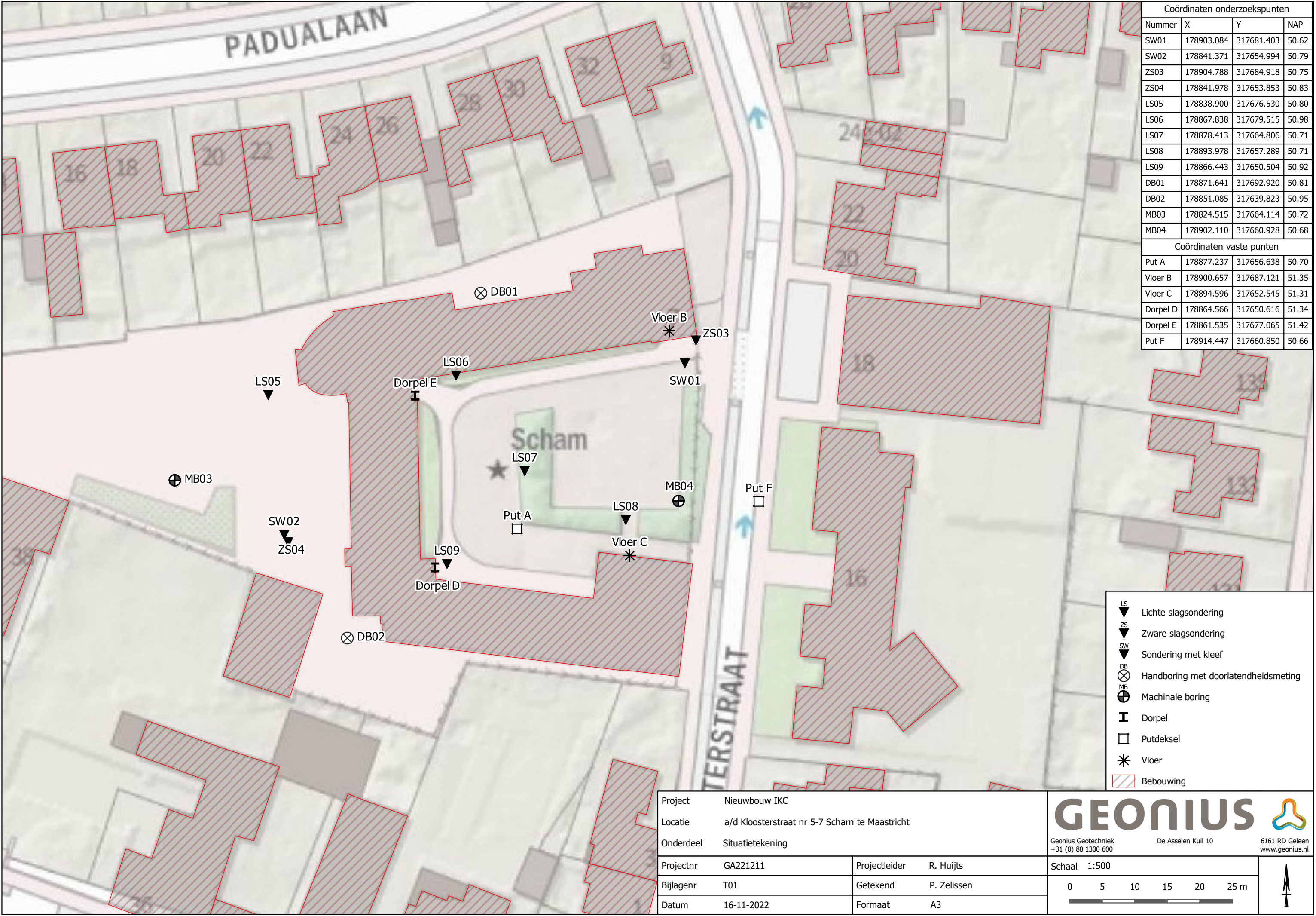
Bijlagen

Bijlage 1

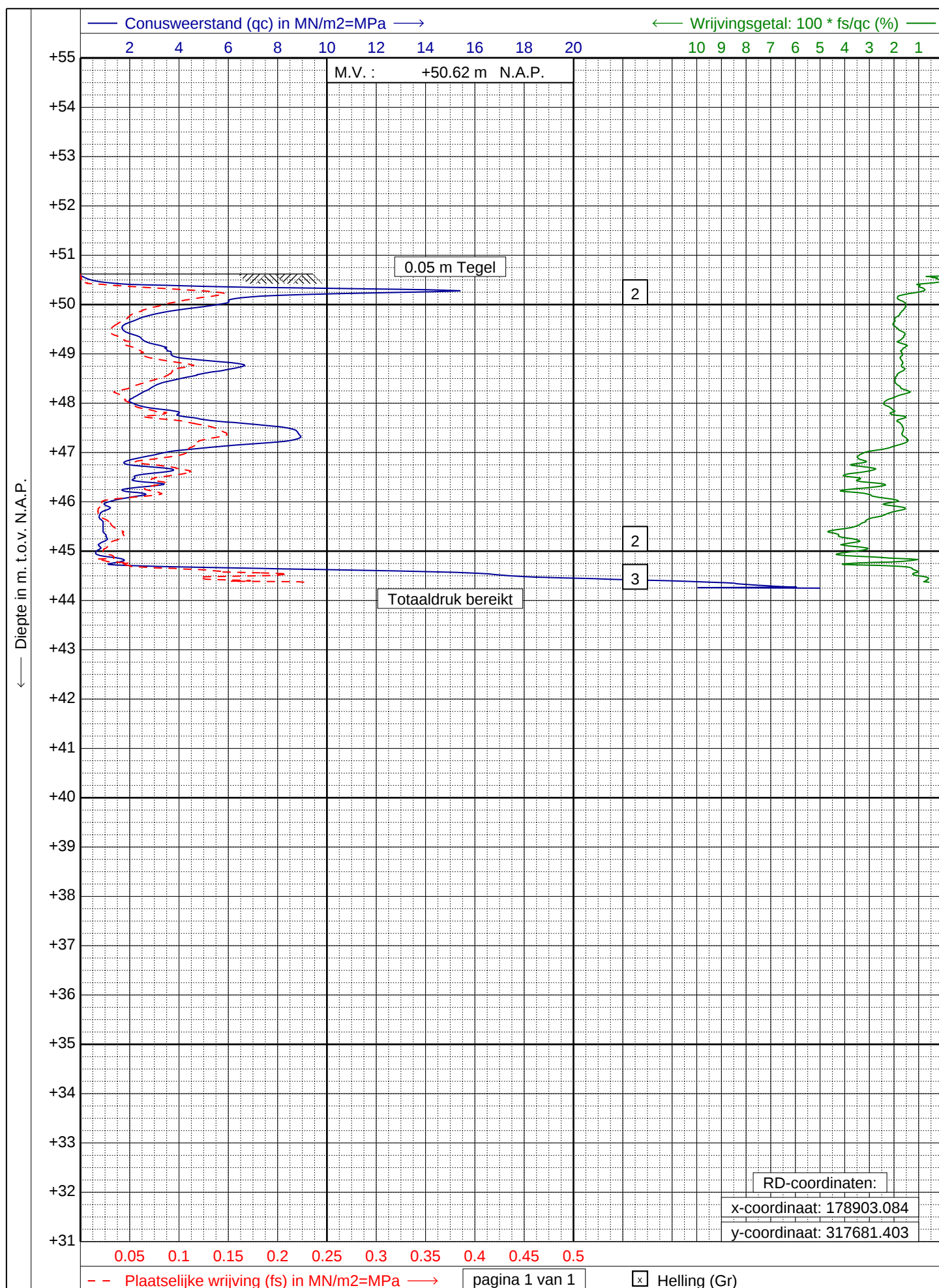
Bijlage 2

Bijlage 3

Bijlage 1 Situatietekening



Bijlage 2 Sondeergrafieken



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

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

Project : Nieuwbouw IKC te Maastricht

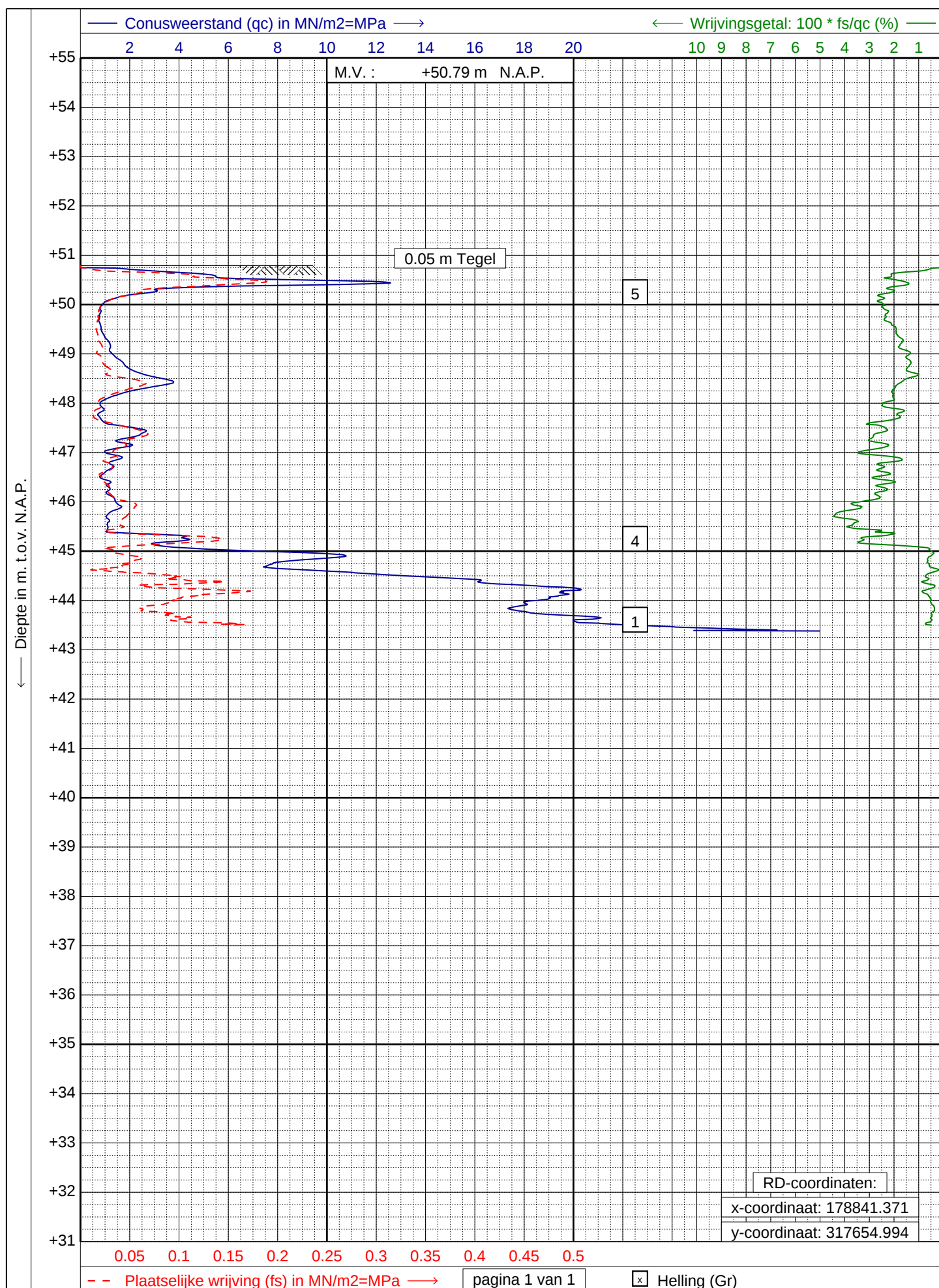
Locatie : Kloosterstraat nr 5-7 Scharn

Datum : 09-11-2022

Conus : S15-CFI.1679

Opdracht : GA221211

Sondering : 01



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

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

Project : Nieuwbouw IKC te Maastricht

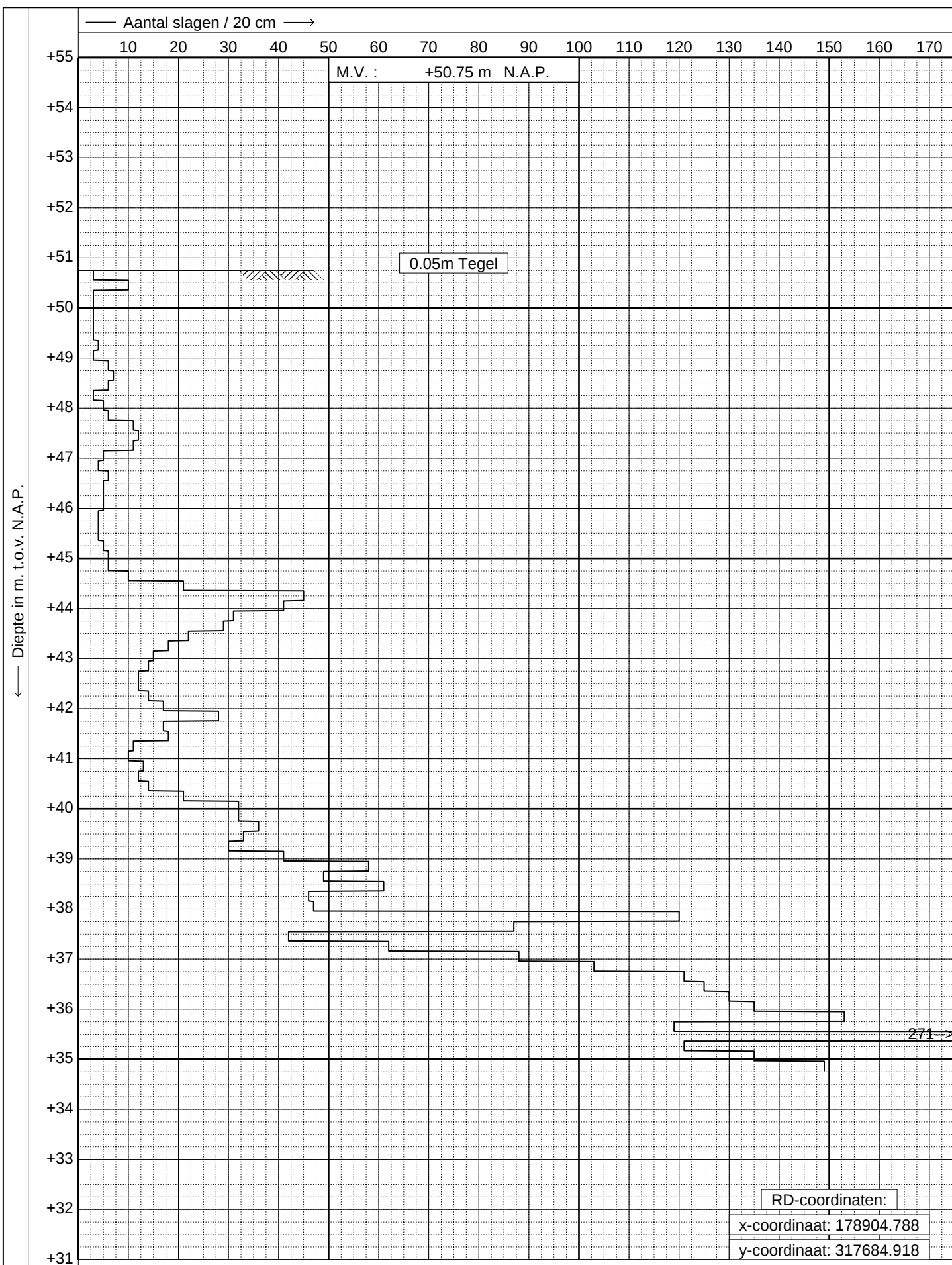
Locatie : Kloosterstraat nr 5-7 Scharn

Datum : 09-11-2022

Conus : S15-CFI.1679

Opdracht : GA221211

Sondering : 02



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

Zware slagsondering (50 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Nieuwbouw IKC te Maastricht**

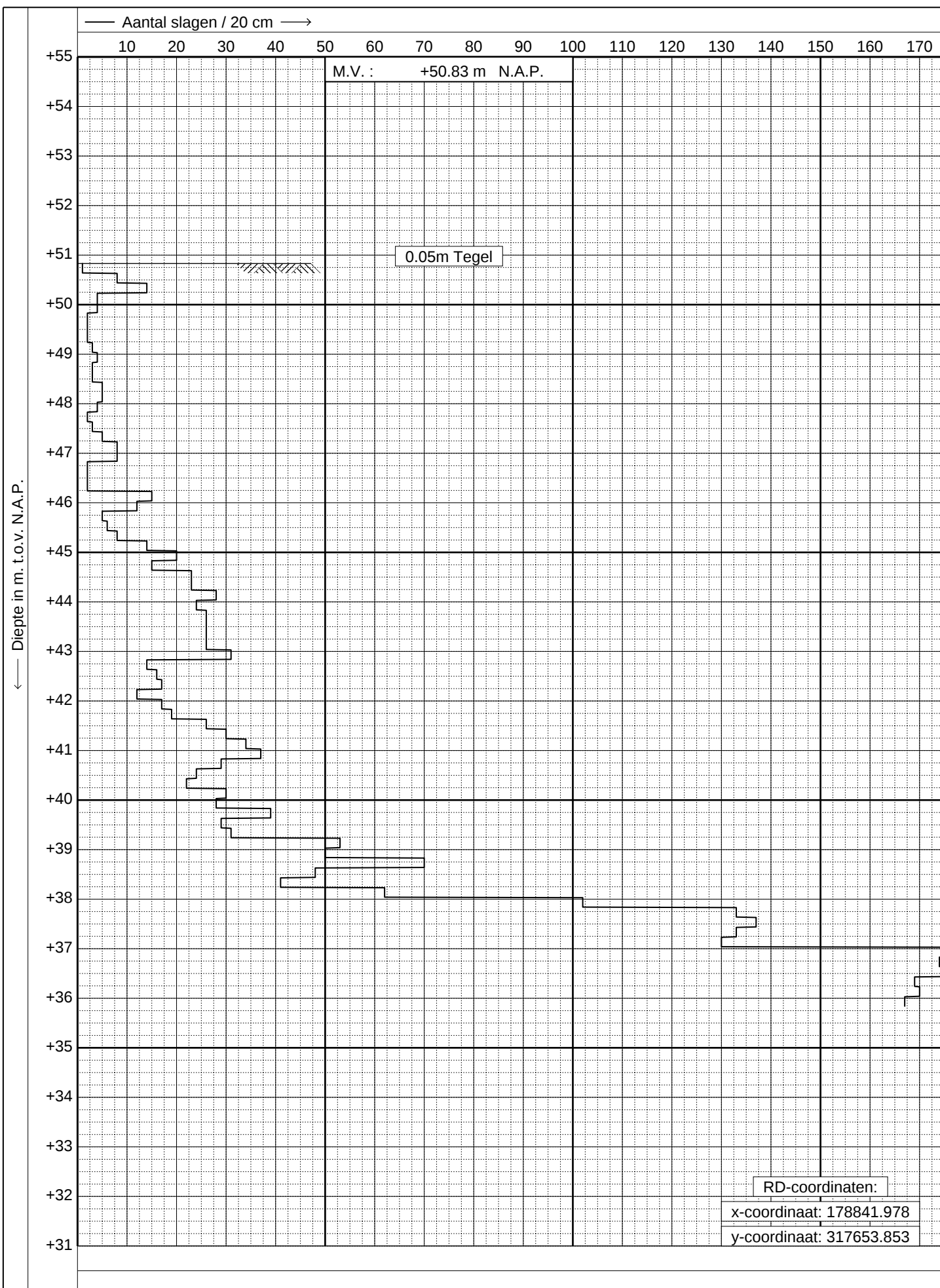
Locatie : **Kloosterstraat nr 5-7 Scharn**

Datum : **08-11-2022**

Conus : **Z**

Opdracht : **GA221211**

Sondering : **03**



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

Zware slagsondering (50 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Nieuwbouw IKC te Maastricht**

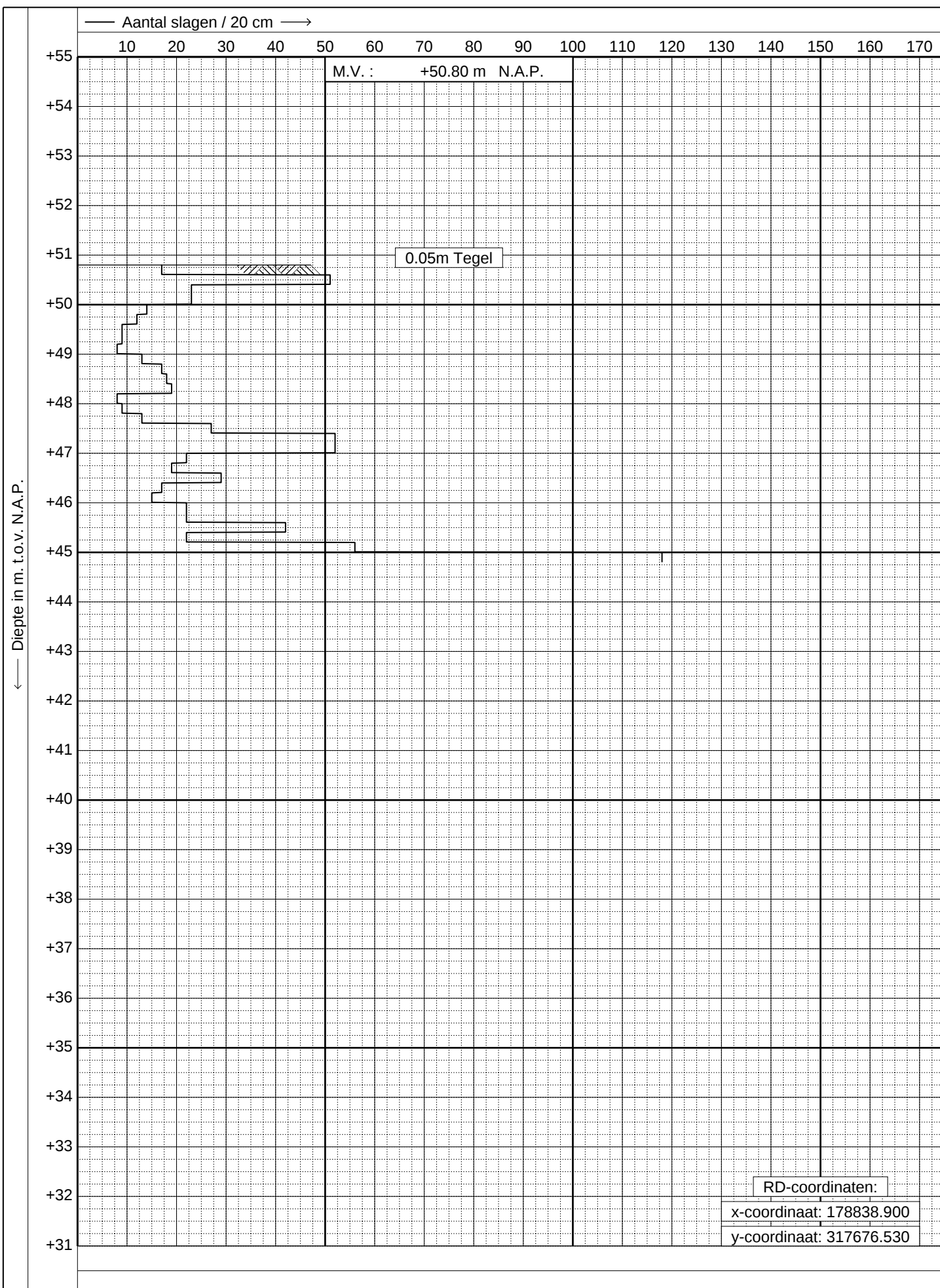
Locatie : **Kloosterstraat nr 5-7 Scharn**

Datum : **08-11-2022**

Conus : **Z**

Opdracht : **GA221211**

Sondering : **04**



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

Zware slagsondering (50 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Nieuwbouw IKC te Maastricht**

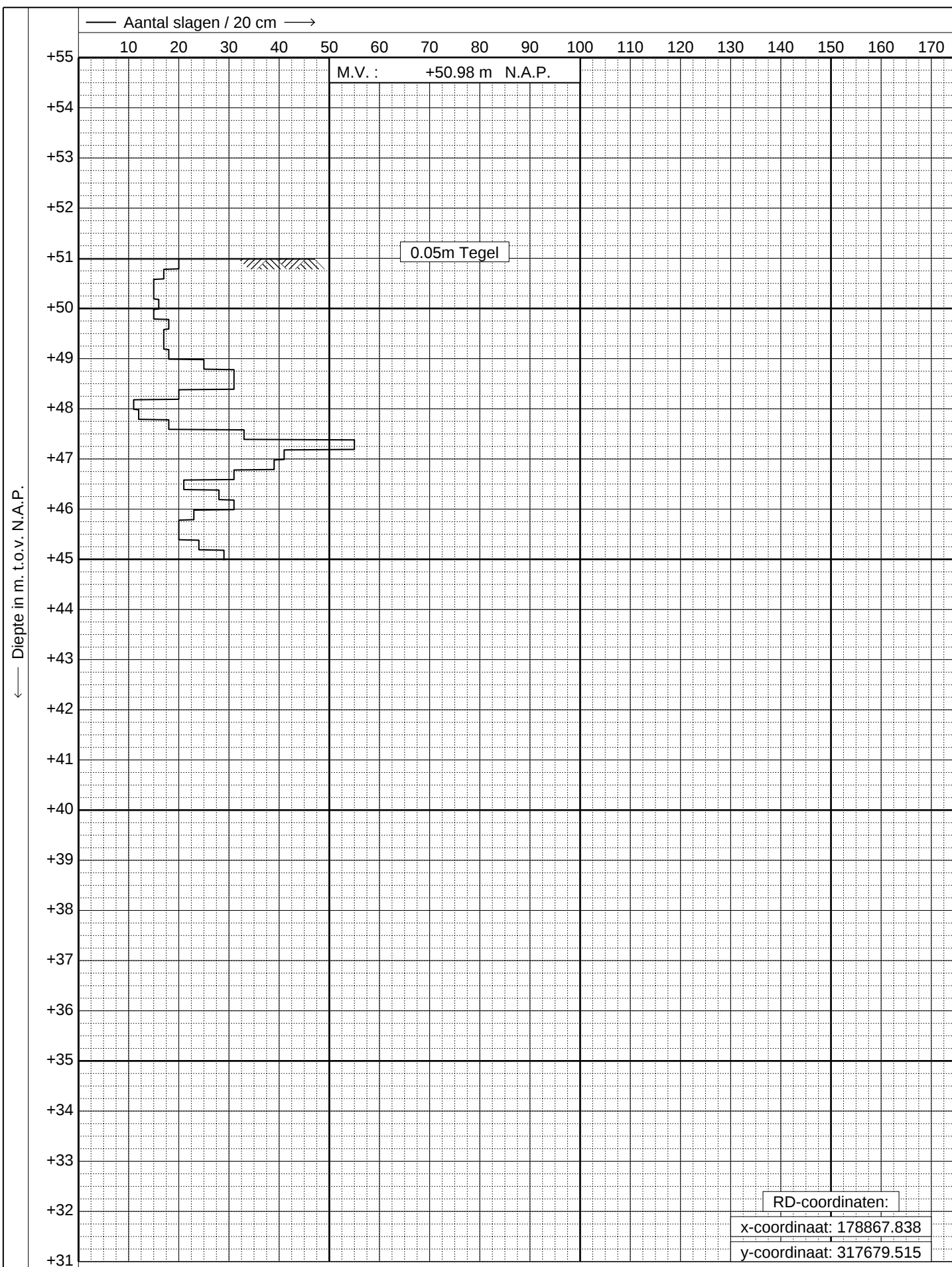
Locatie : **Kloosterstraat nr 5-7 Scharn**

Datum : **08-11-2022**

Conus : **Z**

Opdracht : **GA221211**

Sondering : **05**



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

Lichte slagsondering (10 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Nieuwbouw IKC te Maastricht**

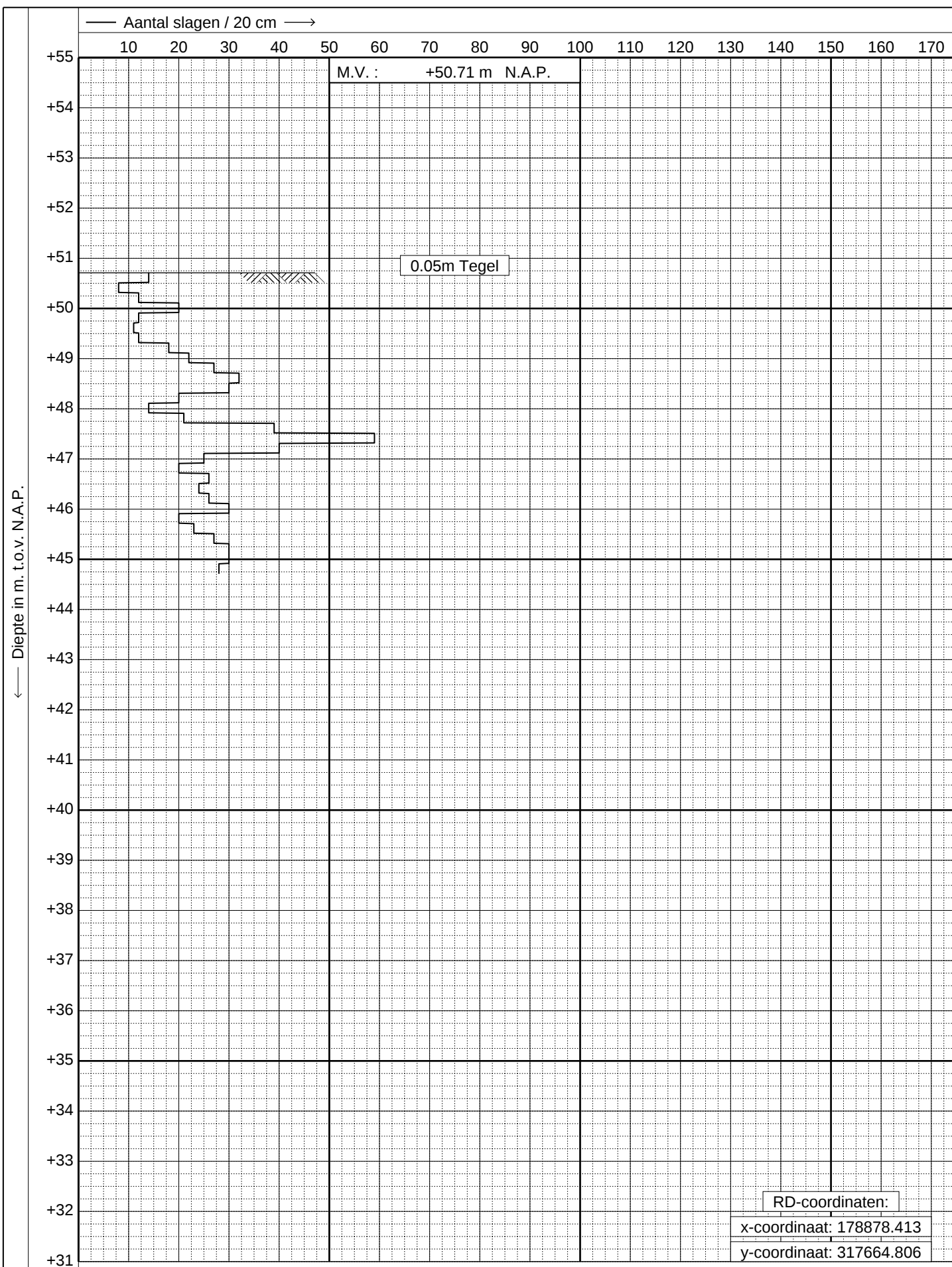
Locatie : **Kloosterstraat nr 5-7 Scharn**

Datum : **09-11-2022**

Conus : **L**

Opdracht : **GA221211**

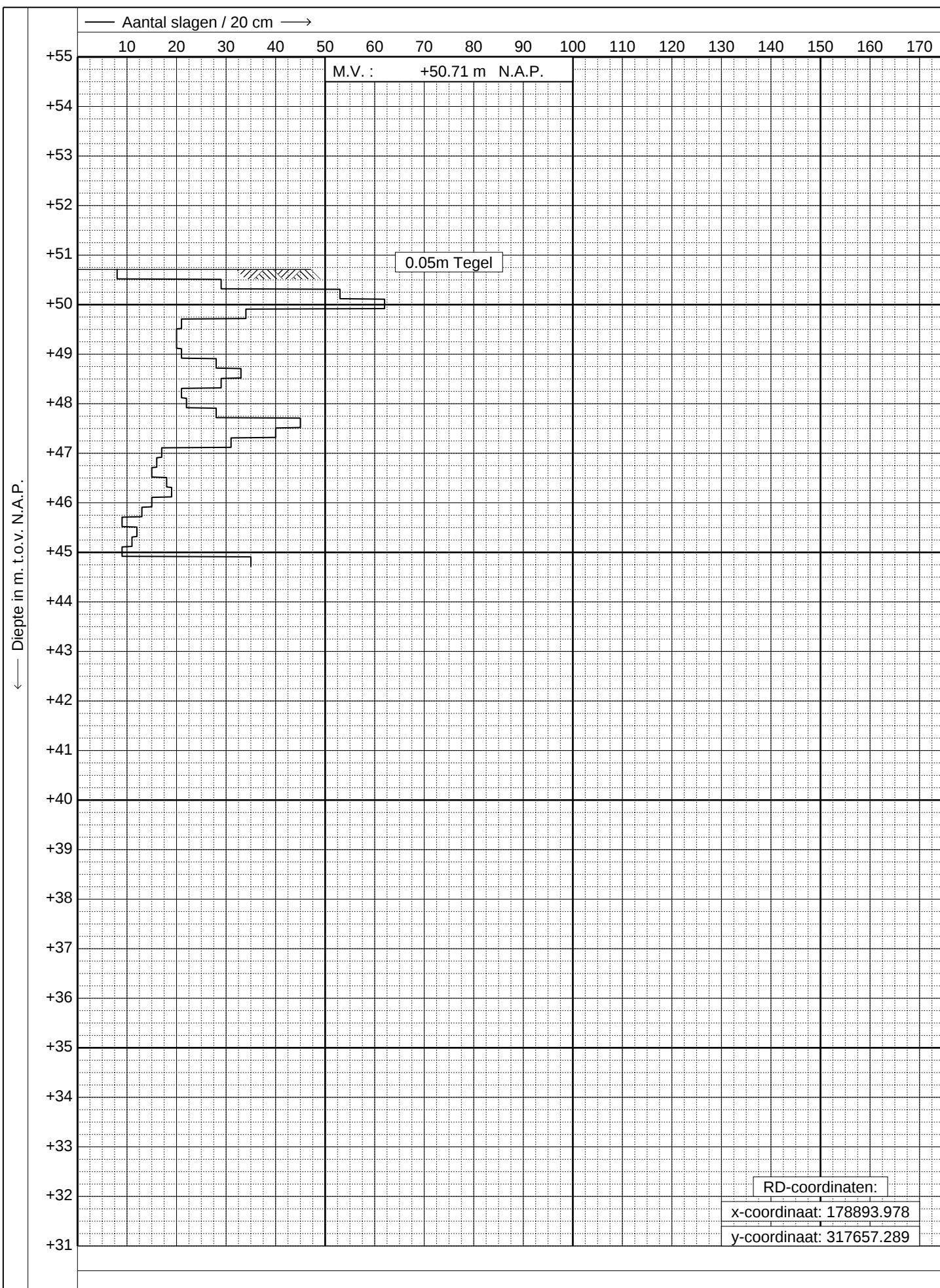
Sondering : **06**



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

Lichte slagsondering (10 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2
 Project : **Nieuwbouw IKC te Maastricht**
 Locatie : **Kloosterstraat nr 5-7 Scharn**

Datum : **09-11-2022**
 Conus : **L**
 Opdracht : **GA221211**
 Sondering : **07**



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

Lichte slagsondering (10 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Nieuwbouw IKC te Maastricht**

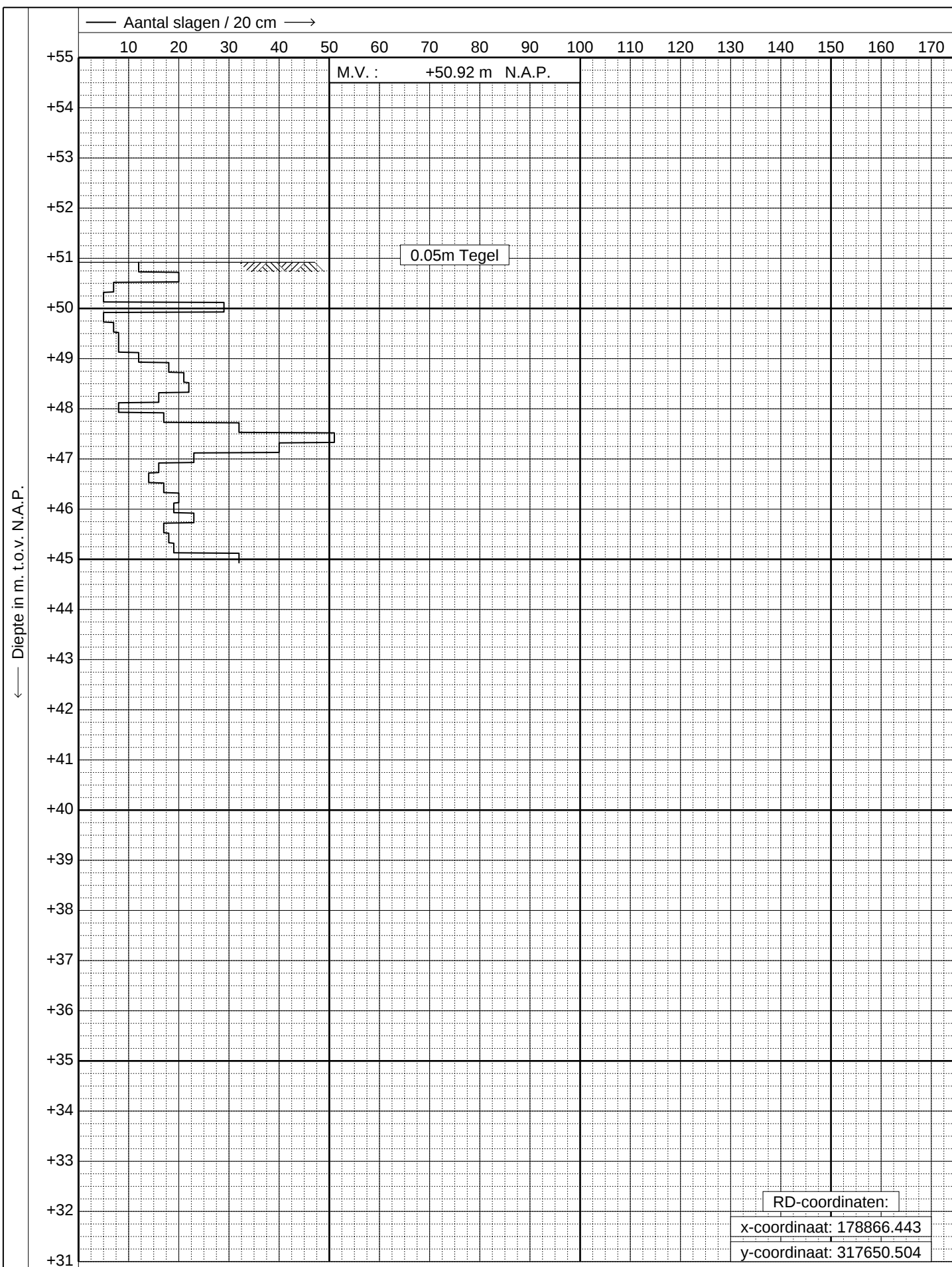
Locatie : **Kloosterstraat nr 5-7 Scharn**

Datum : **08-11-2022**

Conus : **L**

Opdracht : **GA221211**

Sondering : **08**



GEONIUS

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

Lichte slagsondering (10 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Nieuwbouw IKC te Maastricht**

Locatie : **Kloosterstraat nr 5-7 Scharn**

Datum : **09-11-2022**

Conus : **L**

Opdracht : **GA221211**

Sondering : **09**

Bijlage 3 Boringen

Boring: DB01

Maaiveldhoogte: 50.812 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 178871,64

Y-coördinaat: 317692,91

Datum: 9-11-2022

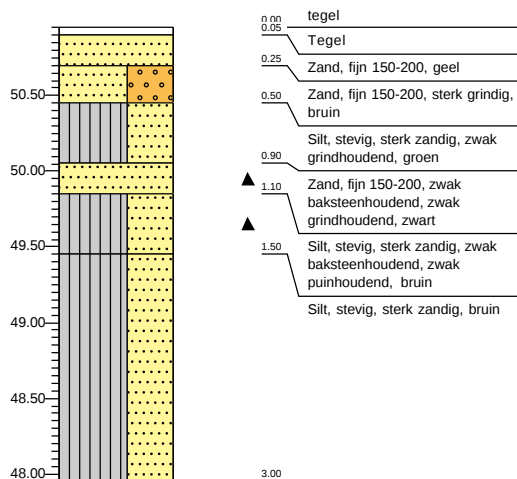
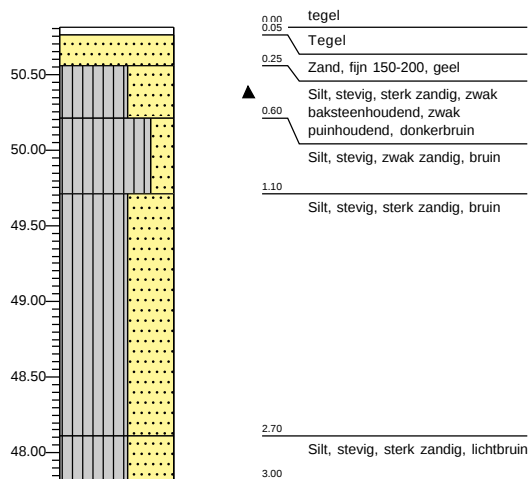
Boring: DB02

Maaiveldhoogte: 50.953 m.t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 178851,09

Y-coördinaat: 317639,82

Datum: 9-11-2022



Boring: MB03

Maaiveldhoogte: 50.721 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 178824,51
Y-coördinaat: 317664,12

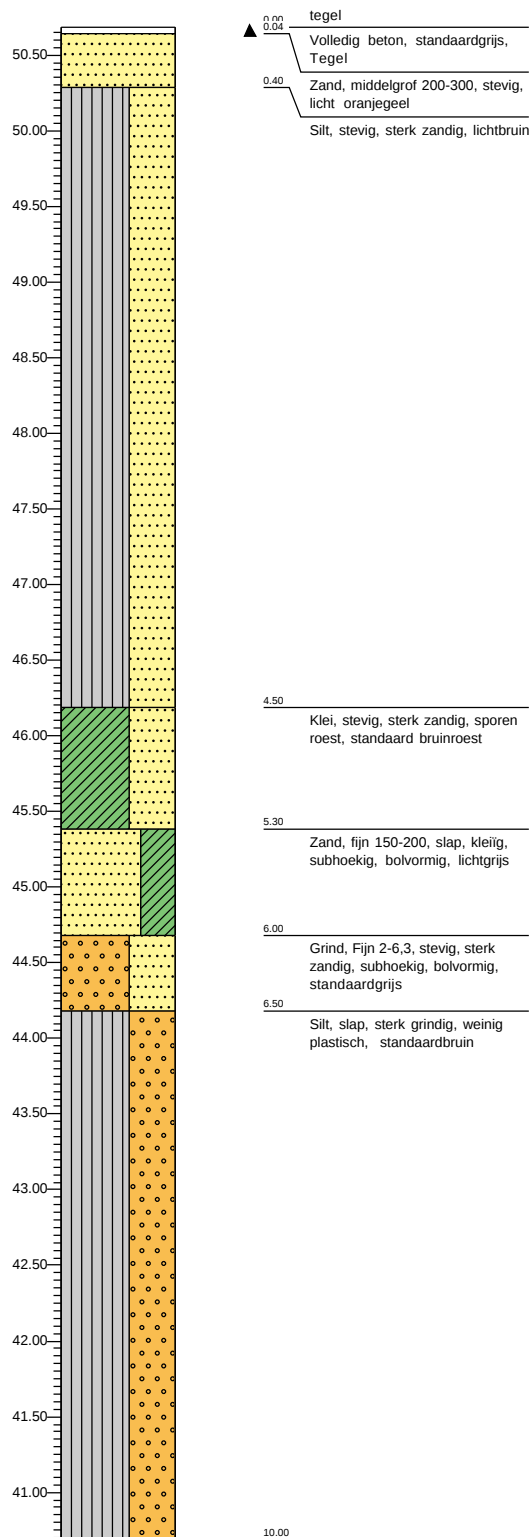
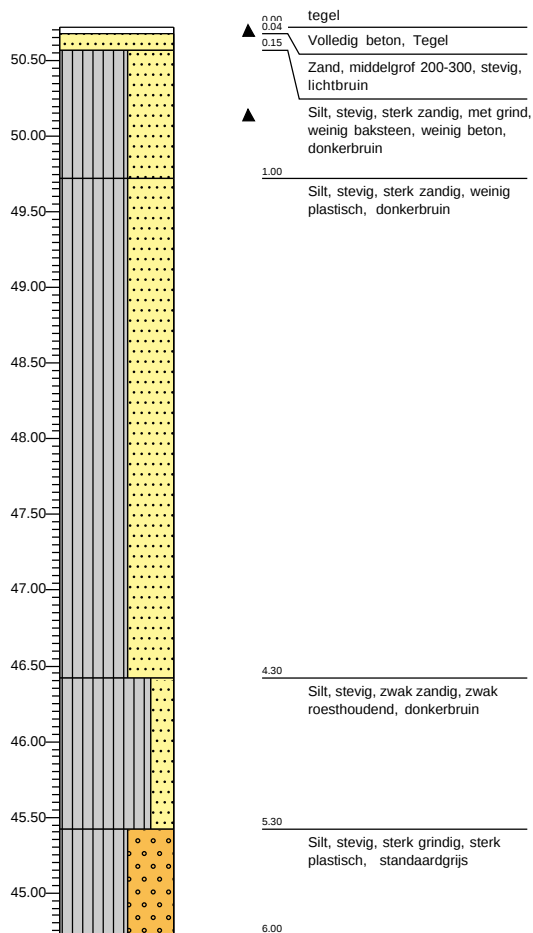
Datum: 9-11-2022

Boring: MB04

Maaiveldhoogte: 50.684 m. t.o.v. N.A.P.

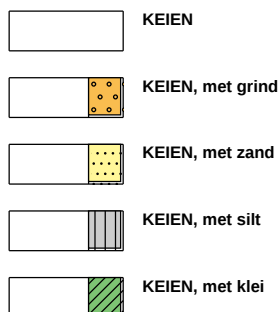
X-coördinaat: 178902,11
Y-coördinaat: 317660,93

Datum: 8-11-2022



Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

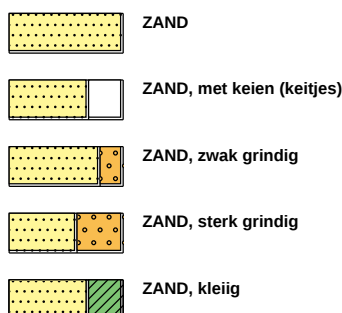
KEIEN (KEITJES)



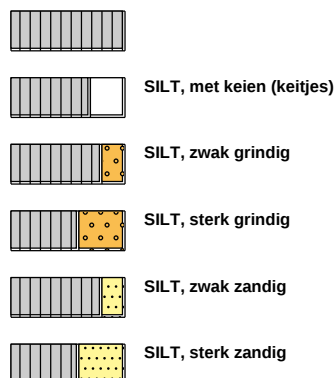
GRIND



ZAND



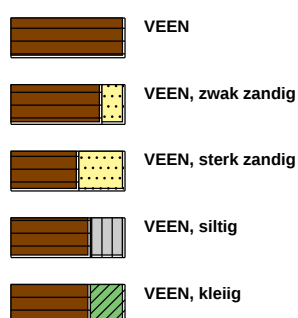
SILT



KLEI



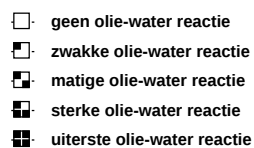
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



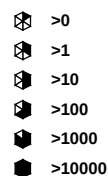
geur



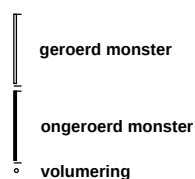
olie



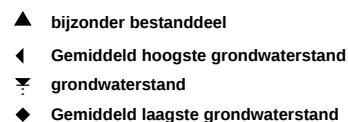
p.i.d.-waarde



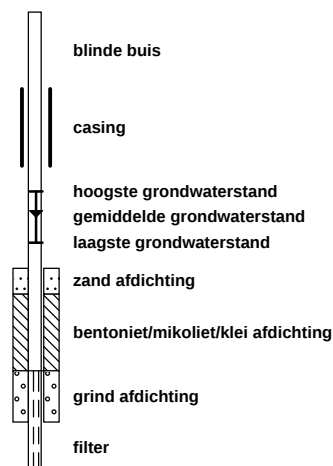
monsters



overig



peilbuis



Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

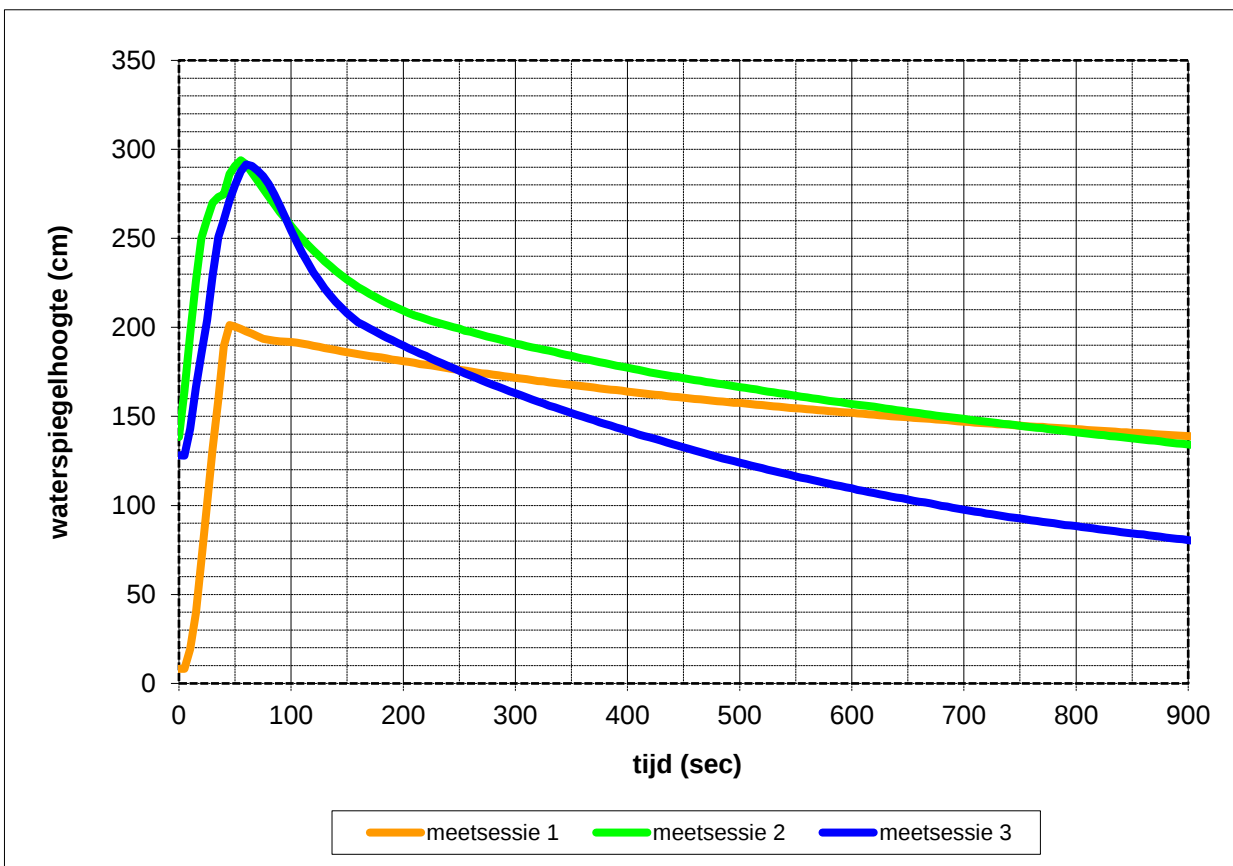
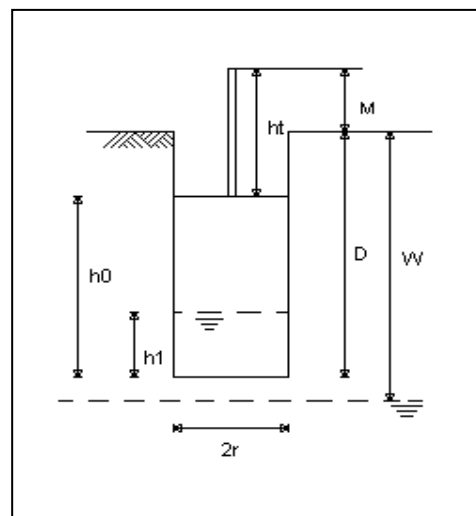
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	157,58	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	142,88	cm
k_f =	5,64E-06	m/s
k_f =	0,49	m/dag
rc =	-4,90E-04	m/s

Meetessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	166,50	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	141,07	cm
k_f =	9,55E-06	m/s
k_f =	0,83	m/dag
rc =	-8,48E-04	m/s

Meetessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	124,03	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	88,33	cm
k_f =	1,95E-05	m/s
k_f =	1,68	m/dag
rc =	-1,19E-03	m/s

Projectomschrijving: Nieuwbouw woonhuis
 Locatie: Maastricht, Kloosterstraat
 Boornummer: DB02

Opdrachtnr. GA221211
 Traject (m-mv) 2,0 - 3,0
 Meting DM02

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

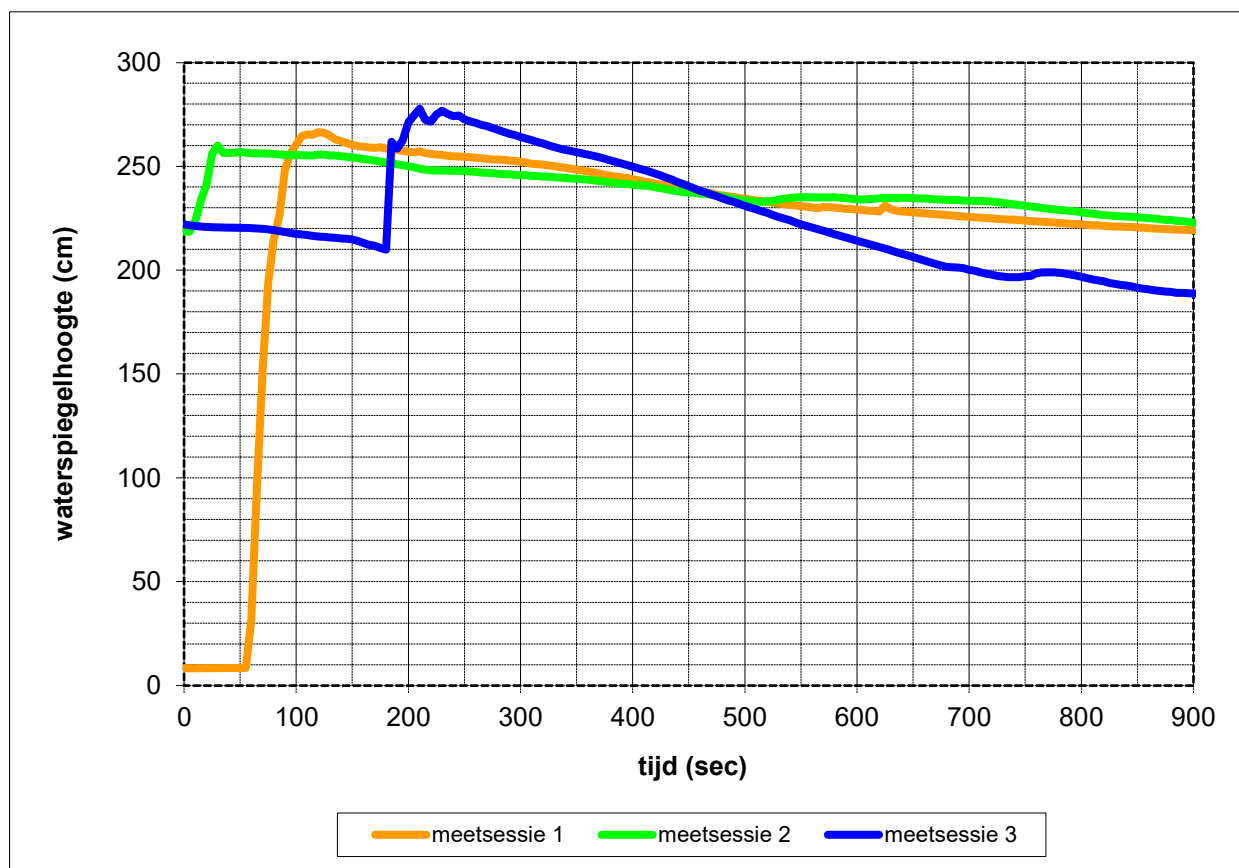
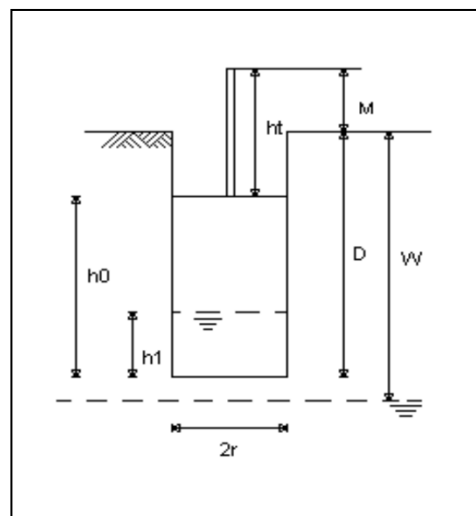
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meet sessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	234,40	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	222,03	cm
k_f =	3,13E-06	m/s
k_f =	0,27	m/dag
rc =	-4,12E-04	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	233,58	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	227,93	cm
k_f =	1,42E-06	m/s
k_f =	0,12	m/dag
rc =	-1,89E-04	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	600	sec
h_0 =	214,16	cm
t_1 =	900	sec
h_1 =	188,73	cm
k_f =	7,30E-06	m/s
k_f =	0,63	m/dag
rc =	-8,48E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

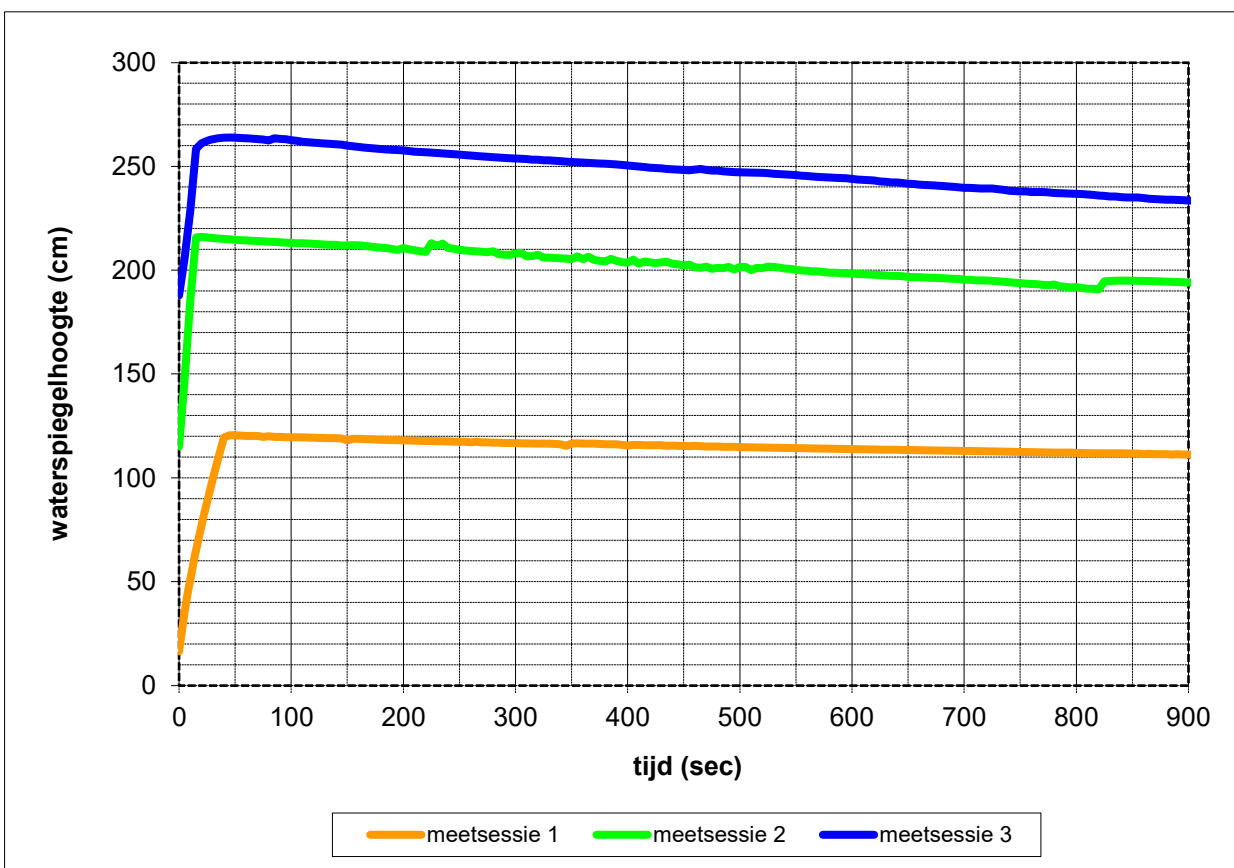
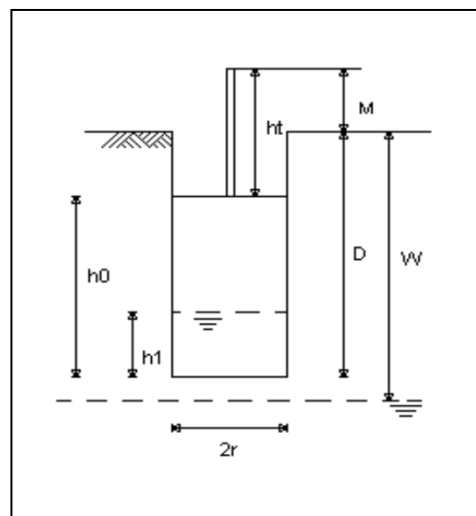
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meet sessie 1

t_0 =	400	sec
h_0 =	115,58	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	112,95	cm
k_f =	1,87E-06	m/s
k_f =	0,16	m/dag
rc =	-8,75E-05	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	400	sec
h_0 =	203,54	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	195,43	cm
k_f =	3,34E-06	m/s
k_f =	0,29	m/dag
rc =	-2,70E-04	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	400	sec
h_0 =	250,44	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	239,65	cm
k_f =	3,63E-06	m/s
k_f =	0,31	m/dag
rc =	-3,60E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

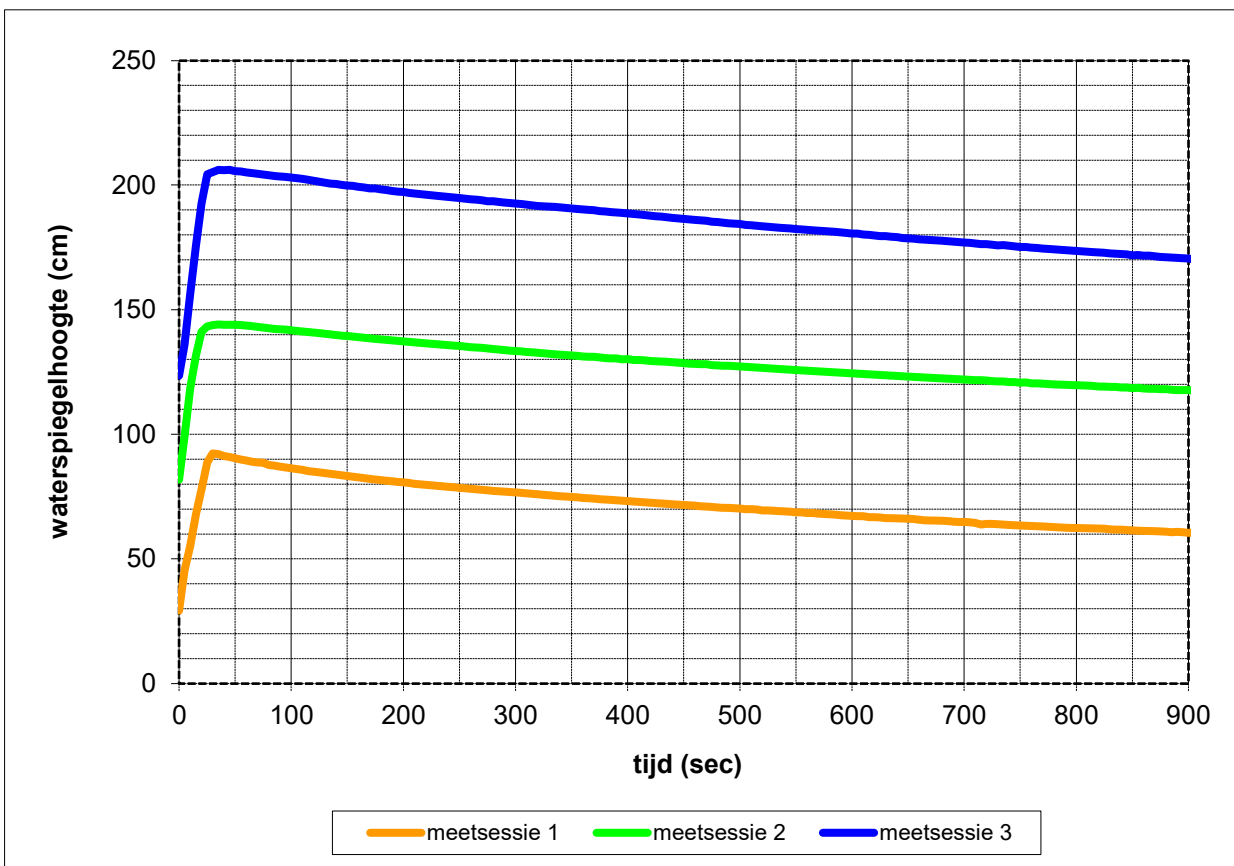
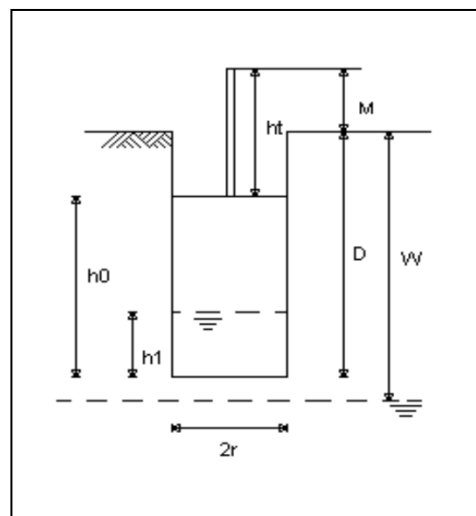
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	590	cm
Standaardhoogte	M :	110	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	70,19	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	62,43	cm
k_f =	9,40E-06	m/s
k_f =	0,81	m/dag
rc =	-2,59E-04	m/s

Meetessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	127,13	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	119,72	cm
k_f =	4,90E-06	m/s
k_f =	0,42	m/dag
rc =	-2,47E-04	m/s

Meetessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	184,35	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	173,56	cm
k_f =	4,95E-06	m/s
k_f =	0,43	m/dag
rc =	-3,60E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

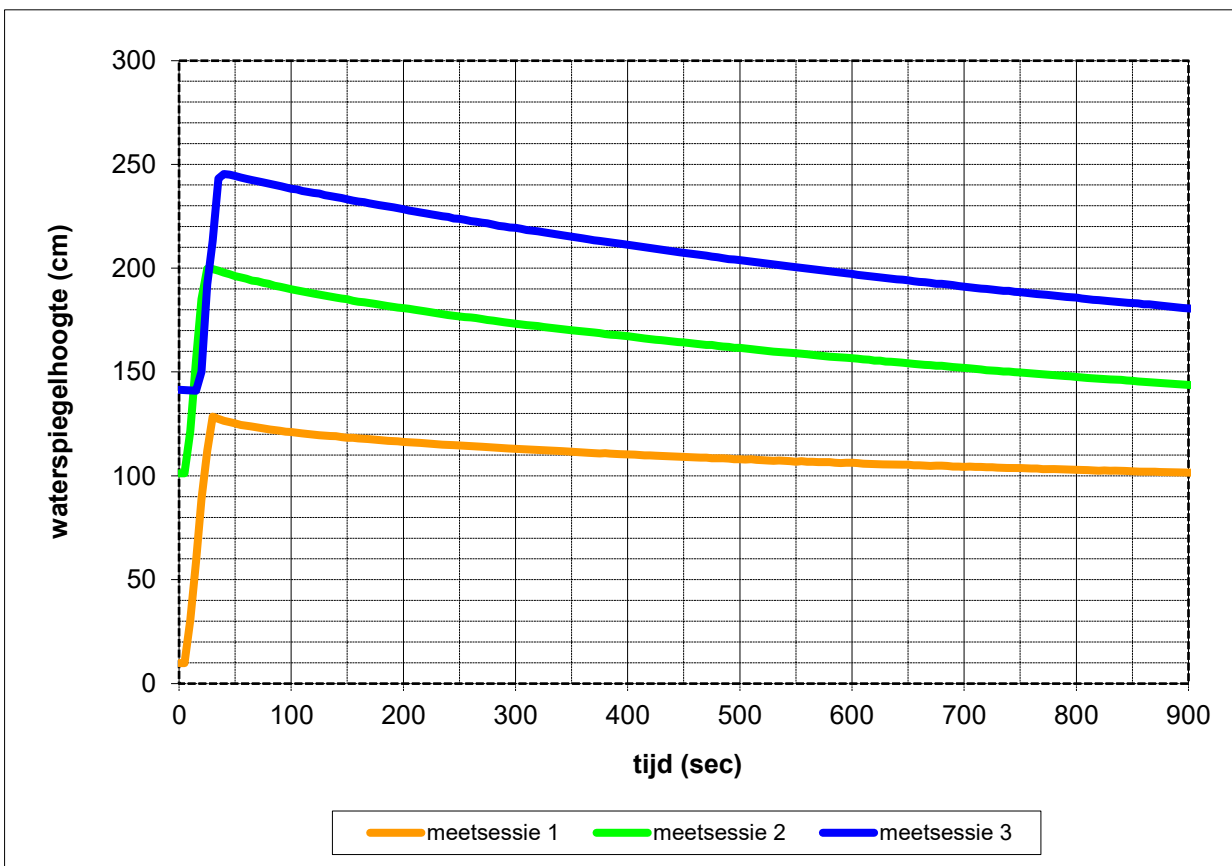
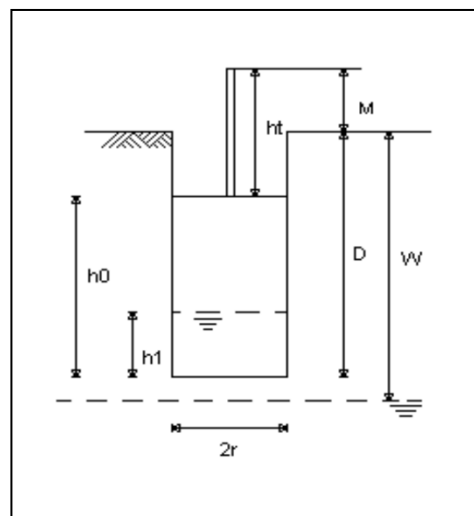
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	108,05	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	102,86	cm
k_f =	4,00E-06	m/s
k_f =	0,35	m/dag
rc =	-1,73E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	161,66	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	147,60	cm
k_f =	7,45E-06	m/s
k_f =	0,64	m/dag
rc =	-4,69E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	203,83	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	185,75	cm
k_f =	7,63E-06	m/s
k_f =	0,66	m/dag
rc =	-6,03E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

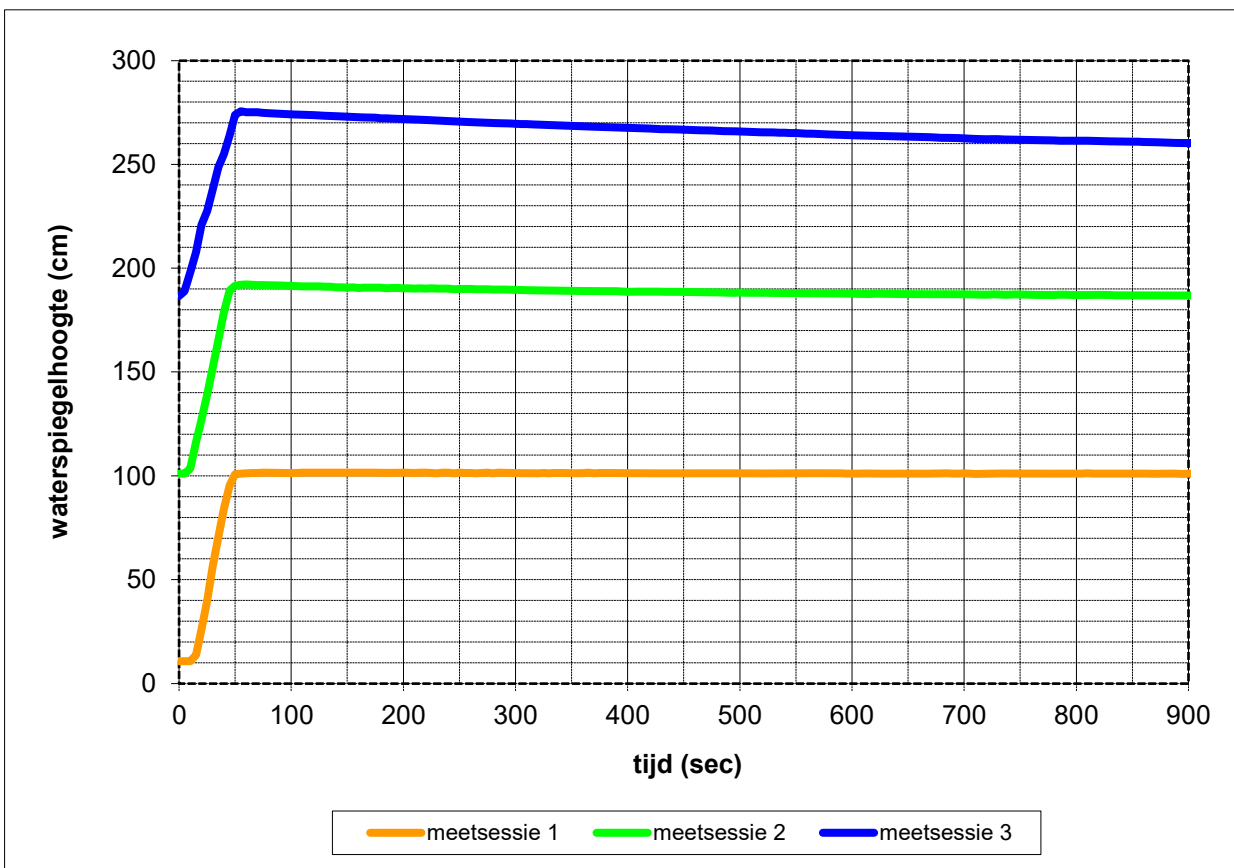
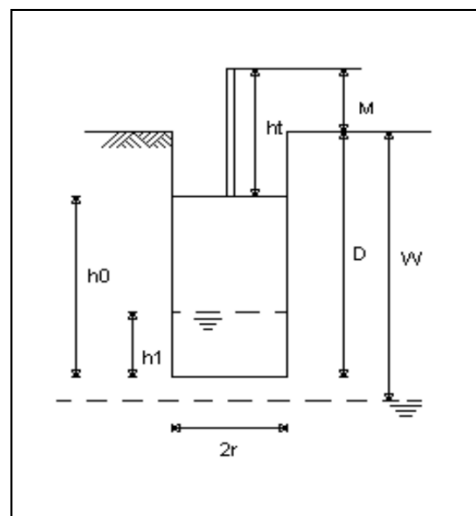
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	600	cm
Standaardhoogte	M :	100	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	101,23	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	100,99	cm
k_f =	1,87E-07	m/s
k_f =	0,02	m/dag
rc =	-7,77E-06	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	188,26	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	187,09	cm
k_f =	5,10E-07	m/s
k_f =	0,04	m/dag
rc =	-3,89E-05	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	265,78	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	261,41	cm
k_f =	1,37E-06	m/s
k_f =	0,12	m/dag
rc =	-1,46E-04	m/s

Bijlage 5 Paalberekeningen

Rapport voor D-Foundations 22.1

Ontwerp en Verificatie volgens Eurocode 7 van Stroom- en Paalfunderingen
Ontwikkeld door Deltares



Bedrijfsnaam: Geonius Geotechniek

Datum van rapport: 12-12-2022
Tijd van rapport: 13:04:42
Rapport met versie: 22.1.1.36055

Datum van berekening: 12-12-2022
Tijd van berekening: 13:02:40
Berekend met versie: 22.1.1.36055

Bestandsnaam: GA221211 Maastricht RHS

Projectbeschrijving: GA221211
Maastricht, Kloosterstraat 5-7
D-Foundations GA221211 Maastricht RHS



1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Algemene Invoergegevens	3
2.2 Rapportage Gegevens	3
2.3 Toepassingsgebied Model Bearing Piles	3
2.4 Bovenbouw	3
2.5 Algemene Sondeergegevens	3
2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan	3
3 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de optie Voorontwerp-Draagkracht bij vaste PPN's	5
3.1 Opmerkingen	5
3.2 Rekenparameters	5
3.2.1 Factoren Paal	5
3.2.2 Paaltype : avegaar 600	5
3.2.3 Paaltype : avegaar 500	6
3.2.4 Paaltype : avegaar 400	6
3.3 Overzicht bij paaltype : avegaar 600	7
3.4 Overzicht bij paaltype : avegaar 500	7
3.5 Overzicht bij paaltype : avegaar 400	7
3.6 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN	7



2 Invoergegevens

2.1 Algemene Invoergegevens

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 Rapportage Gegevens

Geotechnisch adviseur :
Constructeur bovenbouw :
Opdrachtgever :
Titel 1 : GA221211
Titel 2 : Maastricht, Kloosterstraat 5-7
Titel 3 : D-Foundations GA221211 Maastricht RHS
Nummer project :
Locatie project :

2.3 Toepassingsgebied Model Bearing Piles

De toetsingen uitgevoerd door het model BEARING PILES van D-FOUNDATIONS hebben betrekking op paalfunderingen waarop statische of quasi-statische belastingen werken die drukkrachten in de palen veroorzaken met dien verstande dat de berekening van de paalkrachten en de vervormingen is gebaseerd op sonderingen. Eventuele rijzing van (trek-)palen en mogelijke horizontale verplaatsingen van palen zijn niet in deze toetsingen opgenomen.

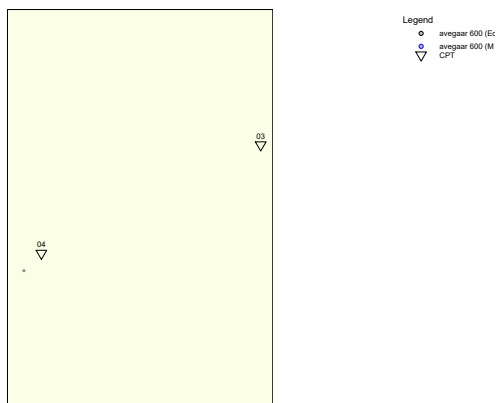
2.4 Bovenbouw

Stijfheidskarakteristiek : Slap

2.5 Algemene Sondeergegevens

Aantal sonderingen : 2
Tijdstip sonderingen : Sondering - Ontgraving - Installatie

2.5.1 Overzicht Sonderingen in Funderingsplan



Naam sondering	Paalpunt-niveau [m R.N.]	Bovenkant pos. kleezone [m R.N.]	Onderkant neg. kleezone [m R.N.]	X-coor-dinaat [m]	Y-coor-dinaat [m]
03	39,00	44,80	50,75	178904,79	317684,92
04	39,00	45,20	50,83	178841,98	317653,85



3 Bearing Piles (EC7-NL): Resultaten van de optie Voorontwerp-Draagkracht bij vaste PPH

3.1 Opmerkingen

Het programma gaat bij de controle van het grondonderzoek, volgens NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 lid (e), uit van het opgegeven testniveau. Het houdt geen rekening met eventueel verschillende paalpuntniveau's. Bij gebruikmaking van verschillende paalpuntniveau's dient de gebruiker zelf eventueel benodigd extra onderzoek te beoordelen.

N.B. : De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van een alleenstaande paal voor grenstoestand EQU/STR/GEO (= uiterste grenstoestand).

Bij het voorontwerp wordt namelijk altijd uitgegaan van een enkele paal. Een eventueel ingevoerd palenplan wordt niet meegenomen bij deze optie. Er wordt dus uitgegaan van een slappe constructie waarbij geen paalgropeffecten optreden.

3.2 Rekenparameters

3.2.1 Factoren Paal

gamma;b (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, Grenstoestand EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, Grenstoestand EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, tabel A.6 A.7 A.8, de Bruikbaarheidsgrenstoestand) :	1,00
ksi3 (NEN 9997-1:2016, tabel A.10a, bij N = 2) :	1,32
ksi4 (NEN 9997-1:2016, tabel A.10a, bij N = 2) :	1,32

3.2.2 Paaltype : avegaar 600

Paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
Nota Bene: Dit user defined paaltype wordt beschouwd als een niet in de grondgevormd paaltype.
Daarom zal voor de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek (delta) $0.75 \cdot \phi$ worden aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in zand/grind:
Avegaarpaal

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in klei/leem/veen:
Eigen paaltype
alpha_s klei/leem/veen : 0,0060
Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen alpha_s nodig.

Paaltype voor bepaling paalklasse factor alpha_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g)) : 1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor voor invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) : 1,00

Paalafmetingen :
Diameter [m] : 0,600



Nummer/Naam Sondering	Alpha_s Zand/Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
1:03	0,0060	0,0060	0,5600
2:04	0,0060	0,0060	0,5600

3.2.3 Paaltype : avegaar 500

Paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
Nota Bene: Dit user defined paaltype wordt beschouwd als een niet in de grondgevormd paaltype.
Daarom zal voor de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek (delta) $0.75 \cdot \phi$ worden aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in zand/grind:
Avegaarpaal

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in klei/leem/veen:
Eigen paaltype
alpha_s klei/leem/veen : 0,0060
Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen alpha_s nodig.

Paaltype voor bepaling paalklasse factor alpha_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g)) : 1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor voor invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) : 1,00

Paalafmetingen :
Diameter [m] : 0,500

Nummer/Naam Sondering	Alpha_s Zand/Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
1:03	0,0060	0,0060	0,5600
2:04	0,0060	0,0060	0,5600

3.2.4 Paaltype : avegaar 400

Paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
Nota Bene: Dit user defined paaltype wordt beschouwd als een niet in de grondgevormd paaltype.
Daarom zal voor de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek (delta) $0.75 \cdot \phi$ worden aangehouden.

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in zand/grind:
Avegaarpaal

Paaltype voor bepaling uitvoeringsfactor alpha_s in klei/leem/veen:
Eigen paaltype
alpha_s klei/leem/veen : 0,0060
Een van de norm afwijkend type, onderbouwing gekozen alpha_s nodig.

Paaltype voor bepaling paalklasse factor alpha_p :
Avegaarpaal

Paaltype voor gebruik in last-/zakingsdiagrammen : 2
Materiaaltype paal : Beton
Gladheidsbehandeling voor paal : Geen gladheidsbehandeling
Paalvorm : Ronde paal
beta (Paalvoetvormfactor; figuur 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g)) : 1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor voor



invloed vorm dwarsdoorsnede paalvoet) : 1,00

Paalafmetingen :
Diameter [m] : 0,400

Nummer/Naam Sondering	Alpha_s Zand/ Grind	Alpha_s Klei/Leem Veen	Alpha_p
1:03	0,0060	0,0060	0,5600
2:04	0,0060	0,0060	0,5600

3.3 Overzicht bij paaltype : avegaar 600

Nummer/Naam Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;k [kN]	Fnk;d [kN]
1:03	39,00	50,75	1742	535	2276	1437	0	0
2:04	39,00	50,83	1742	964	2706	1708	0	0

3.4 Overzicht bij paaltype : avegaar 500

Nummer/Naam Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;k [kN]	Fnk;d [kN]
1:03	39,00	50,75	1210	446	1655	1045	0	0
2:04	39,00	50,83	1210	803	2013	1271	0	0

3.5 Overzicht bij paaltype : avegaar 400

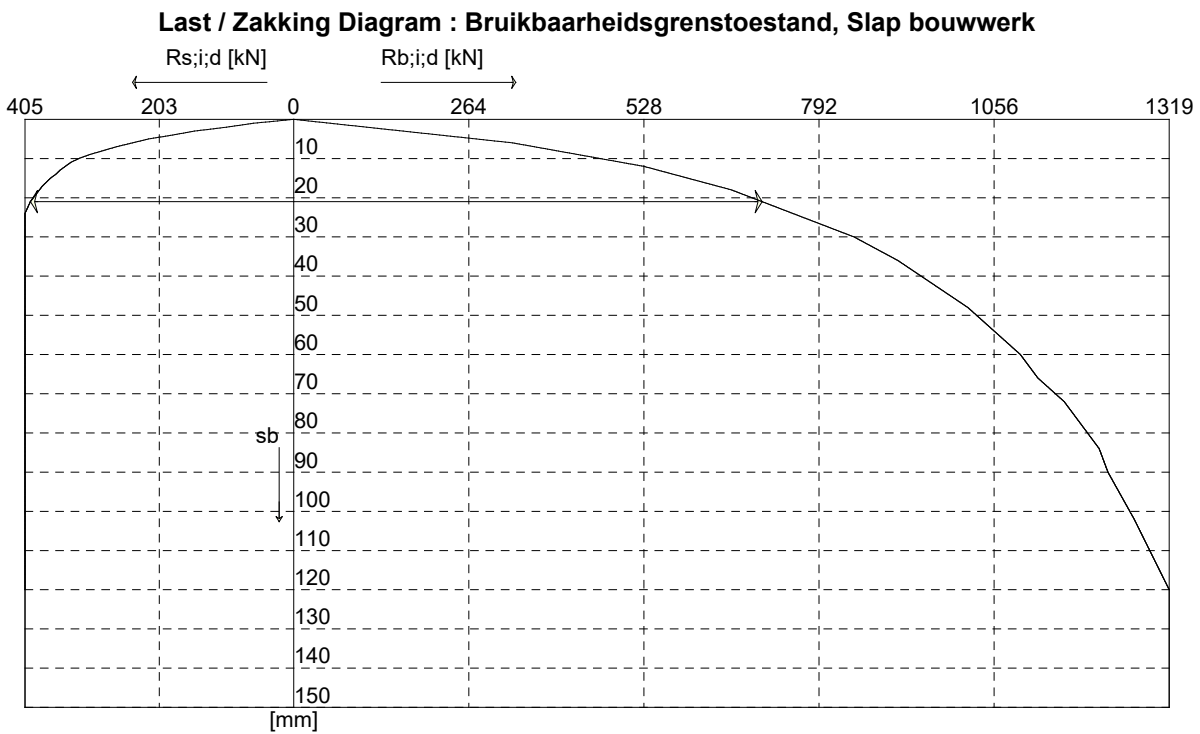
Nummer/Naam Sondering	PPN [m R.N.]	Maaiveld [m R.N.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;k [kN]	Fnk;d [kN]
1:03	39,00	50,75	774	356	1131	714	0	0
2:04	39,00	50,83	774	643	1417	894	0	0

3.6 Samenvatting Rekenwaarde Draagkracht in kN

Nummer/Naam Sondering	Maaiveld [m R.N.]	PPN [m R.N.]	avegaar 600 Rc;net;d [kN]	avegaar 500 Rc;net;d [kN]	avegaar 400 Rc;net;d [kN]
1:03	50,75	39,00	1437,00	1045,00	714,00
2:04	50,83	39,00	1708,00	1271,00	894,00

Einde Rapport

Bijlage 6 Last-zakkingsdiagrammen



Paal 1 Sond. 03, maatgevende situatie, paaltype : Eigen paaltype (trillings-arm)
 Ronde paal, paalpuntniveau = 39,00 [m], D = 0,600 [m]

$F_{c;tot;i;d} = 1103,0 \text{ kN}$ $s_b = 21,0 \text{ mm}$
 $R_{s;i;d} = 396,9 \text{ kN}$ $R_{b;i;d} = 706,1 \text{ kN}$



Postbus 1097
 6160 BB Geleen

Tel
 Fax
 +31 (0) 88 1300 600
 +31 (0) 88 1300 669

D-Foundations Z2.1 : GA221211 Maastricht RHS fol

datum
 12-12-2022

GA221211
 Maastricht, Kloosterstraat 5-7
 D-Foundations GA221211 Maastricht RHS

Bijl.

Bijlage 7 Uitvoering avegaar-/mortelschroefpalen

Relevante uitvoeringaspecten

Als richtlijn voor de uitvoering hiervan wordt verwezen naar onderstaande documenten:

1. EN 1536:2010+A1:2015 (E) "Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk-Boorpalen", status: Definitief;
2. CUR-Aanbeveling 114 "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen";
3. NVN6724:2001 "Voorschriften Beton - In de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel", status: Ingetrokken*.

* = De status "ingetrokken" kent vanuit NEN (Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut) de volgende betekenis: "Als een norm de status 'ingetrokken' heeft betekent dit dat deze norm niet meer officieel geldig is als zijnde de huidige norm. Als er een vervanger van deze norm is aangegeven dan is deze leidend voor het betreffende onderwerp.". Praktisch betekend dit dat de betreffende norm niet meer zal worden beheerd of aangepast en op termijn achterhaalde informatie of toepassingen kan bevatten.

Opgemerkt wordt dat bij tegenstrijdigheden in de bovengenoemde documenten, de opgenomen chronologische volgorde leidend is in het toepassen.

Hieronder (en op de volgende pagina) worden nog enkele relevante punten gegeven:

- De eerste paal moet zo dicht mogelijk bij een sondering worden gemaakt met het diepste paalpuntniveau. Indien de opgeboorde grond in de getrokken avegaar, in combinatie met het sondeerbeeld, bedenkingen geeft ten aanzien van het gekozen paalpuntniveau, dient onmiddellijk contact te worden opgenomen met de constructeur of geotechnische adviseur;
- Indien de palen binnen 4 uur na elkaar worden vervaardigd, dient de onderlinge hart op hart afstand 4x de paaldiameter met een minimum van 2,0 meter te bedragen. Indien deze tijd meer dan 4 uur is, mag uitgegaan worden van 2,5x de paaldiameter met een minimum van 2,0 meter. Na een periode van ca. 24 uur is de specie voldoende uitgehard dat voor deformaties of een doorbraak niet meer behoeft te worden gevreesd;
- Om beïnvloeding van het draagvermogen van de bestaande fundering te minimaliseren, adviseren wij de volgende vuistregels als leidraad te hanteren:
 - Nieuwe paal naast bestaande paal met gelijk of een hoger paalpuntniveau:
4,5x bestaande paaldiameter plus 1,5x nieuw paaldiameter;
 - Nieuwe paal naast bestaande paal, dieper paalpuntniveau:
6,0x bestaande paaldiameter plus 1,5x nieuw paaldiameter;

Opgemerkt wordt dat het vuistregels betreft, welke op basis van nadere informatie bijgesteld moet/kan worden. Het draagvermogen van de bestaande palen zal ten gevolge van de installatie van de nieuwe palen negatief beïnvloed worden. De mate van beïnvloeding is sterk afhankelijk van de onderlinge afstand. Hierbij geldt: hoe groter de afstand, hoe lager het risico van negatieve beïnvloeding. Tevens wordt geadviseerd na te gaan of de bestaande fundering versterkt moet worden;

- De boormotor dient, in combinatie met het gewicht van de stelling, voldoende capaciteit te hebben om de avegaar op diepte te brengen en ook weer te kunnen trekken. Hierbij is het noodzakelijk het benodigde boormoment af te stemmen op de aanwezige ondergrond en paaldiameter;
- De inboorsnelheid en de spoed van de avegaar dienen zodanig op elkaar te zijn afgestemd dat de boor zo min mogelijk grond omhoog zal brengen. Deze zogenoemde schraapfactor dient zo laag mogelijk te zijn om ook de ontspanning in de ondergrond tot een minimum beperken. Hierbij is de schraapfactor het aantal omwentelingen dat nodig is om de avegaar over de lengte van 1' de spoed te doen zakken;
- Bij vastere zandlagen bestaat de kans dat de verhouding tussen de penetratiesnelheid en de draaisnelheid te klein wordt, waardoor meer grond mee naar boven komt dan nodig. Gevolg hiervan is dat de grond meer ontspannen wordt. Een zwaardere boormotor kan ervoor zorgen dat dit verschijnsel voorkomen wordt.
- De grond die tijdens het inboren naar boven komt dient direct te worden verwijderd. De reeds gemaakte palen dienen op een doelmatige wijze te worden afgedekt, om verontreiniging van de onverharde mortel in de kop te voorkomen;
- De draairichting moet tijdens het boren steeds neerwaarts gericht zijn;
- Als de avegaar op diepte is dient gestopt te worden met het draaien van de avegaar. Alvorens met het trekken wordt begonnen, dient de specie het puntniveau bereikt te hebben en onder overdruk te staan. Tijdens het trekken van de avegaar dient men er op toe te zien dat een continue overdruk op de mortel gehandhaafd blijft. De avegaar mag tijdens het trekken nimmer worden teruggedraaid;
- Het boren in een reeds geheel of gedeeltelijk vervaardigde paal is, behoudens bijzondere omstandigheden, niet toegestaan. Bij onderbrekingen van het trekken, bijvoorbeeld bij onderbreking van de mortelaanvoer, moet voor de hervatting van het trekken de avegaar eerst ca. 0,25 à 0,50 m naar beneden in de verse specie worden geboord.

Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.



Wegen



Geotechniek



Milieu



Geodesie



Water



Ruimtelijke ontwikkeling



Landschap



Archeologie



Ecologie