

Resultaten infiltratieonderzoek

Nieuwbouw IKC Beesel aan de Sint Antoniusstraat te Beesel

GA241375.R01.V1.0

23 december 2024



Resultaten infiltratieonderzoek

Nieuwbouw IKC Beesel aan de Sint Antoniusstraat te Beesel

Documentnummer GA241375.R01.V1.0

23 december 2024

Opdrachtgever

Gemeente Beesel

Raadhuisplein 1

5953 AL Reuver

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Handtekening
Adviseur geotechniek	Y. Kickken MSc	
Collegiale toets	ing. R.J.A. Huijts	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Inmeting	5
2.3	Boringen	5
2.4	Doorlatendheidsmetingen	5
2.5	Sondering	5
3	Bodemgesteldheid	7
3.1	Terrein en projectomgeving	7
3.2	Bodemopbouw	7
3.3	Grondwaterstand	8
3.4	Doorlatendheid	9
4	Infiltratie hemelwater	10
4.1	Toetsing	10
4.2	Conclusie	11

Bijlagen

Bijlage 1 Situatiekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Bijlage 4 Sondering

1 Inleiding

In opdracht van Gemeente Beesel heeft Geonius een infiltratieonderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek is nodig voor de afkoppeling van hemelwater bij de geplande nieuwbouw van het integraal kindcentrum (verder: IKC) Beesel aan de Sint Antoniusstraat te Beesel. De ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1.

Ook is opdracht gegeven voor de uitvoering van een geotechnisch grondonderzoek en het aanleveren van een funderingsadvies. Daar de nieuwbouwlocatie momenteel nog in gebruik is als voetbalveld en parkeerterrein van de plaatselijk voetbalvereniging, is in overleg met opdrachtgever besloten het geotechnisch grondonderzoek op het voetbalveld pas na afloop van het voetbalseizoen, in de zomer van 2025, uit te voeren. De geplande diepsondering op het huidige parkeerterrein (SW02) is uitgevoerd samen met het infiltratieonderzoek. De volledige resultaten van het geotechnisch grondonderzoek zullen dan ook in een separate rapportage worden aangeleverd. Het resultaat van de uitgevoerde sondering is meegenomen in voorliggende rapportage.

In voorliggend rapport zijn de resultaten van het infiltratieonderzoek opgenomen. Bij het infiltratieonderzoek zijn handboringen en doorlatendheidsmetingen uitgevoerd.



Figuur 1.1: Luchtfoto met ligging projectlocatie, indicatief aangegeven met rood kader [bron: PDOK 2023].

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in december 2024 drie handboringen, drie doorlatendheidsmetingen en 1 diepsondering uitgevoerd. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Inmeting

De situering met de coördinaten van de onderzoekspunten zijn op situatietekening GA241375.T01 weergegeven, welke in is 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 daarmee alleen te gebruiken in het kader van voorliggend onderzoek.

2.3 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie zes handboringen (genummerd GA241375 B003 t/m B005) tot ca. 2,5 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 zijn opgenomen in Bijlage 2.

2.4 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA241375 DM003 t/m DM005 en zijn opgenomen in bijlage 3.

De doorlatendheidsmetingen zijn ter plaatse van een geplande ondergrondse infiltratievoorziening uitgevoerd en zijn gemeten 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.

2.5 Sondering

De sondering is gemaakt met een elektrische conus. Hierbij wordt de conusweerstand en de plaatselijke wrijving continu gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sondering is uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1:2013. De sondering is genummerd SW02 en gepresenteerd ten opzichte van NAP. Het resultaat van de sondering is opgenomen in Bijlage 4. Bij de sondering 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 2.1: 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 Bodemgesteldheid

3.1 Terrein en projectomgeving

Het terrein was ten tijde van de uitvoering van het grondonderzoek in gebruik als parkeerterrein en voorzien van een klinkerverharding.

Tijdens de uitvoering van het infiltratieonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op een niveau van NAP +22,1 tot +22,0 m. Op basis van de ingemeten onderzoekspunten heeft het terrein een hoogteverschil van ca. 0,1 m. Tevens is de hoogte van een aantal referentiepunten ingemeten. De resultaten zijn in onderstaande Tabel 3.1 weergegeven.

Tabel 3.1: Ingemeten hoogte van referentiepunten

Meetpunt	Hoogte in m t.o.v. NAP
Dorpel A	+21,70
Dorpel B	+21,82
Put C	+22,25

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw is op basis van het uitgevoerde grondonderzoek geïnterpreteerd en beschreven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2: Globale bodemopbouw

Laag	van	tot	GRONDSOORT, conditie, bijmenging en (bijzonderheden)
	in m t.o.v. NAP		
1	+22,1 à +22,0	+19,8 à +19,6	ZAND, los gepakt, silthoudend, deels geroerde laag, deels het funderingspakket van de bestaande klinkerverharding op locatie. Conusweerstand zijn ca. 5,0 à 8,5 MPa.
2	+19,8 à +19,6	+13,2	ZAND, matig vastgepakt, plaatselijk silthoudend. Conusweerstand zijn ca. 0,5 à 10 MPa.
3	+13,2	ca. 7,1 ¹⁾	ZAND en ZANDGRIND, vast tot zeer vastgepakt. Conusweerstand zijn ca. 8,0 tot meer dan 30 MPa.

Index:

¹⁾ = maximaal verkende diepte ter plaatse van sondering SW02.

3.3 Grondwaterstand

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek niet in de boorgaten of het sondeergat vastgesteld tot op een diepte van ca. 5,3 m-maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +16,7 m. Het betreft hier slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts een indicatie betreft.

Op basis van een isohypsenkaart/peilbuisgegevens van TNO Grondwatertools, wordt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) op de locatie door ons ingeschat op ca. NAP +18,0 m.

Het infiltratiesysteem dient te allen tijde boven de grondwaterstand aangelegd te worden, derhalve adviseren wij alvorens de voorziening aan te leggen een beter inzicht te verkrijgen in de grondwaterstand. Dit kan door middel van het plaatsen van een peilbuis en deze regelmatig te peilen met een diver.

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.

3.4 Doorlatendheid

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

Bij de doorlatendheidsproeven 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 3.3. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in bijlage 3.

Tabel 3.3: Gemeten doorlatendheden

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	1,5 – 2,5	+20,5 tot +19,5	Zand middelgrof, silthoudend	4,5 – 15,1
DM02	1,5 – 2,5	+20,6 tot +19,6	Zand middelgrof, silthoudend	0,4 – 1,2
DM03	1,5 – 2,5	+20,5 tot +19,5	Zand middelgrof, silthoudend	0,3 – 4,4

4 Infiltratie hemelwater

Over het algemeen wordt gesteld dat infiltratie van hemelwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,2 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden hemelwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van hemelwater behoort bij lagere doorlatendheden ook tot de mogelijkheden mits hiervoor voldoende ruimte gereserveerd wordt om de geringe doorlatendheid te compenseren. Bij lagere doorlatendheden zal een voorziening voornamelijk als buffer functioneren.

4.1 Toetsing

In Tabel 4.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de metingen. De doorlatendheid van de bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de eerste eis voldoet.

Tabel 4.1: toetsing waterdoorlatendheid conform Cultuurtechnisch Vademecum (2008)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Maatgevende doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM01	1,5 – 2,5	+20,5 tot +19,5	4,5	Goed	Ja
DM02	1,5 – 2,5	+20,6 tot +19,6	0,4	Matig	Ja
DM03	1,5 – 2,5	+20,5 tot +19,5	0,3	Matig	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot een diepte van ca. 2,5 m- maaiveld ofwel NAP +19,5 m.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen het schone regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

De mogelijkheden voor infiltratie zijn normaliter als volgt:

1. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) door middel van oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben (met name in de aangetroffen geroerde, silthoudende ondergrond). Doorlatende verhardingen kunnen wel toegepast worden om het af te koppelen oppervlak (en dus de toestroom van hemelwater) te beperken, bijvoorbeeld door de verhardingen met grind of grasbetontegels uit te voeren.
2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar zal ten koste gaan van de beschikbare ruimte. Afhankelijk van de beschikbare ruimte is dit wel een economisch aantrekkelijk, robuust en goed onderhoudbaar systeem.

3. Infiltratie in de ondiepe ondergrond (tot ca. 3,5 m- maaiveld) middels een ondergronds systeem. Hierbij valt te denken aan infiltratie via infiltratiekratten, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden. Het gekozen infiltratiesysteem dient wel op voldoende afstand van de bestaande en nieuwbouw geprojecteerd te worden.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar een dieper niveau. Dit behoort, op basis van de verwachte bodemopbouw op locatie waarschijnlijk tot de mogelijkheden, maar biedt gezien de zandige toplaag en de grondwaterstand op ca. NAP +18,0 m geen of beperkte toegevoegde waarde. Daarnaast dient de doorlatendheid van de diepere ondergrond nog onderzocht te worden.

4.2 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is matig tot zeer goed. Wij adviseren een infiltratievoorziening in de bovengrond of ondiepe ondergrond aan te leggen, bijvoorbeeld infiltratieveld, wadi, greppel, infiltratiekratten en/of grindkoffers. Infiltratie naar dieper gelegen lagen door gebruik te maken van o.a. grindpalen wordt niet nodig geacht.

Bijlagen

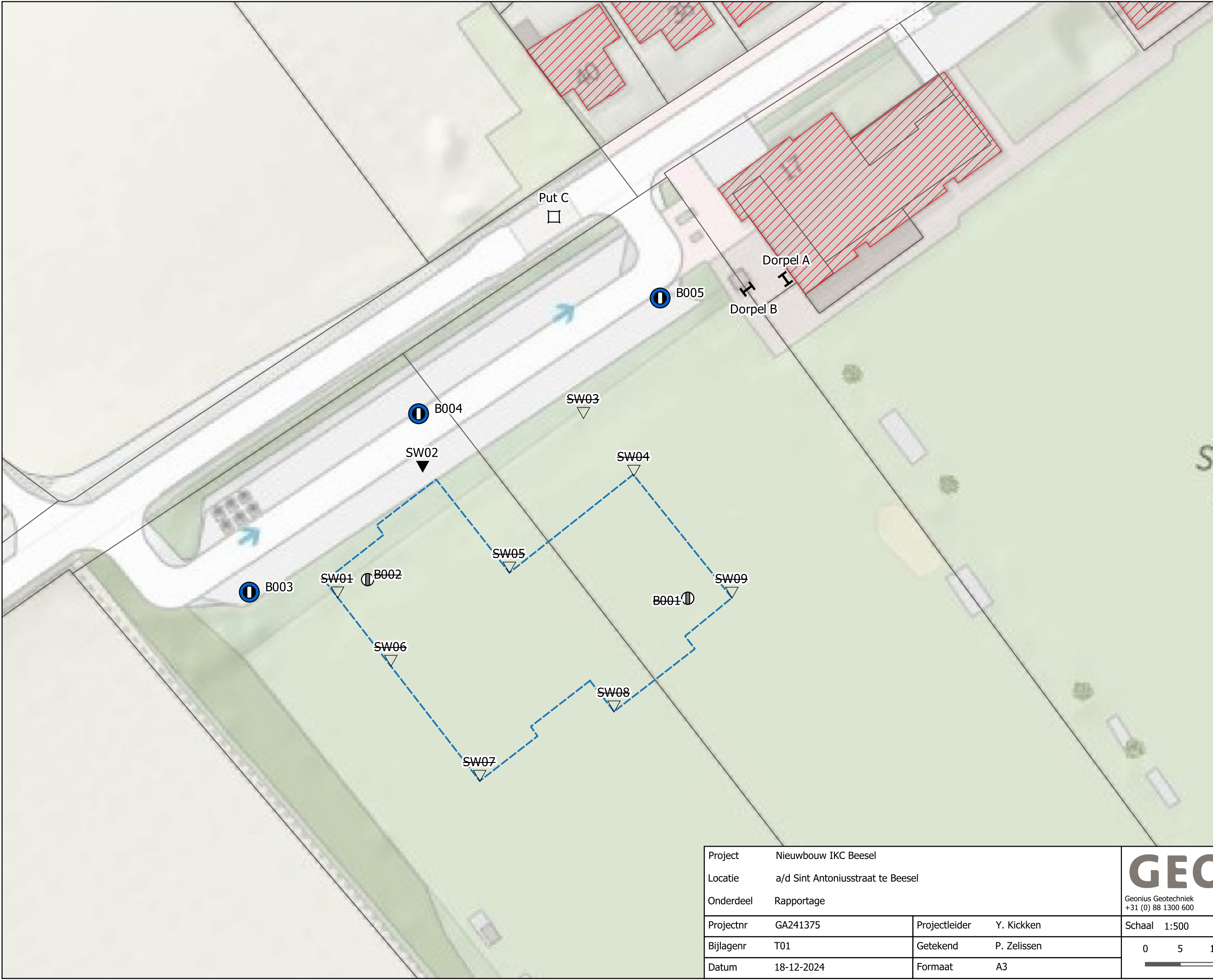
Bijlage 1

Bijlage 2

Bijlage 3

Bijlage 1 Situatietekening

Coördinaten onderzoekspunten			
SW02	200025.122	364142.037	21.97
B003	200000.184	364124.707	21.95
B004	200024.538	364150.370	22.05
B005	200059.289	364167.024	22.02
Coördinaten vaste punten			
Dorpel A	200077.315	364169.729	21.70
Dorpel B	200071.858	364168.297	21.82
Put C	200044.006	364178.708	22.25



Onderzoekspunten

SW
▼ Sondering met kleef

▽ Niet uitgevoerd

Boring

I tot 3 meter

II tot 4 meter

III Doorlatendheidsmeting

SW Niet uitgevoerd

Vast punt

I Dorpel

□ Putdeksel (Put)

Vlak

Geplande nieuwbouw

Ondergrond

Bebouwing

Percelen

Project	Nieuwbouw IKC Beesel		
Locatie	a/d Sint Antoniusstraat te Beesel		
Onderdeel	Rapportage		

Projectnr	GA241375	Projectleider	Y. Kickken
Bijlagenr	T01	Getekend	P. Zelissen
Datum	18-12-2024	Formaat	A3

GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

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

Schaal 1:500

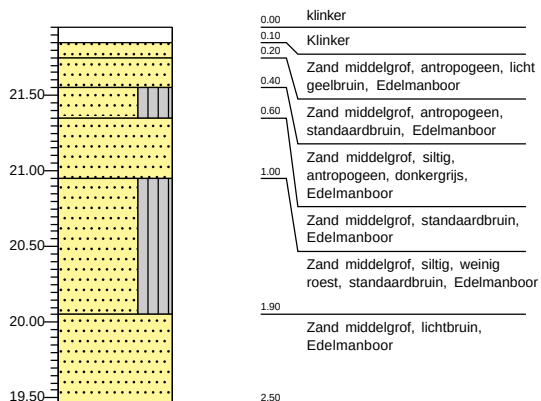
0 5 10 15 20 25 m



Bijlage 2 Boringen

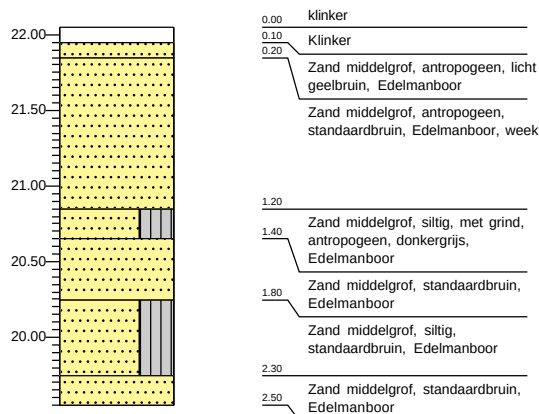
Boring: B003
 Maaiveldhoogte: 21.95 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 17-12-2024
 Reden boring gestopt: Einddoel

X-coördinaat: 200000,19
 Y-coördinaat: 364124,71



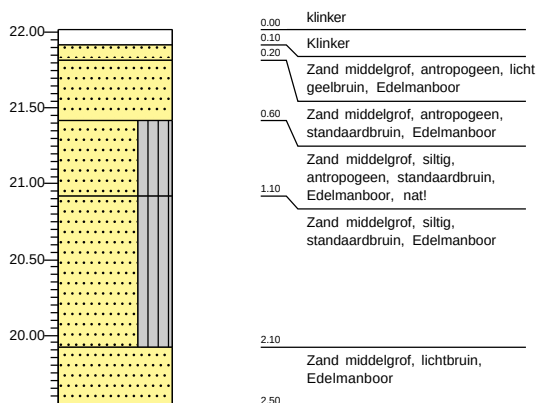
Boring: B004
 Maaiveldhoogte: 22.05 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 17-12-2024
 Reden boring gestopt: Einddoel

X-coördinaat: 200024,54
 Y-coördinaat: 364150,37



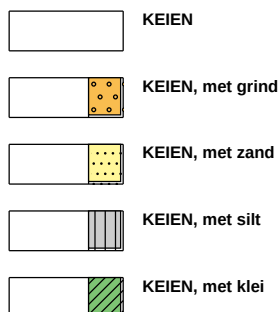
Boring: B005
 Maaiveldhoogte: 22.02 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 17-12-2024
 Reden boring gestopt: Einddoel

X-coördinaat: 200059,29
 Y-coördinaat: 364167,02



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

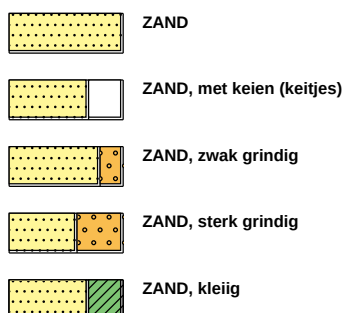
KEIEN (KEITJES)



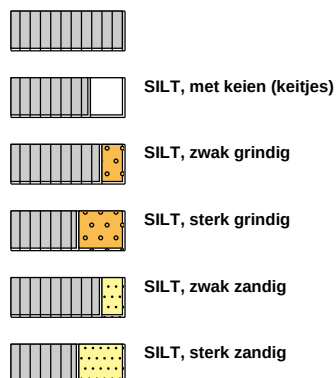
GRIND



ZAND



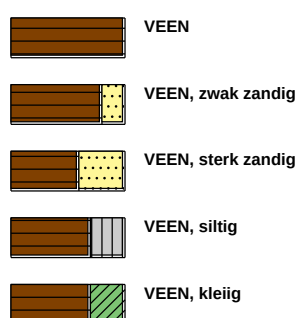
SILT



KLEI



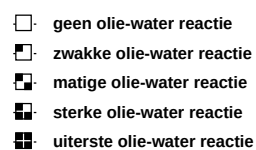
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



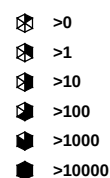
geur



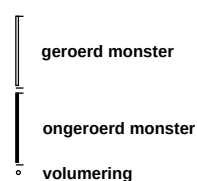
olie



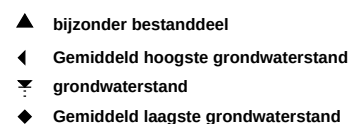
p.i.d.-waarde



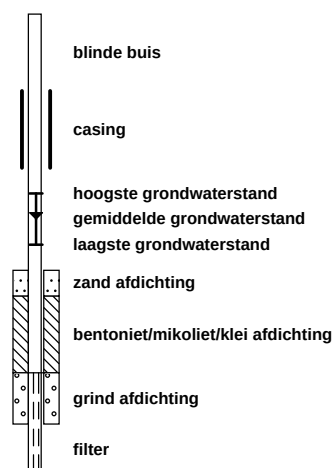
monsters



overig



peilbuis



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

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 $t = t_0$

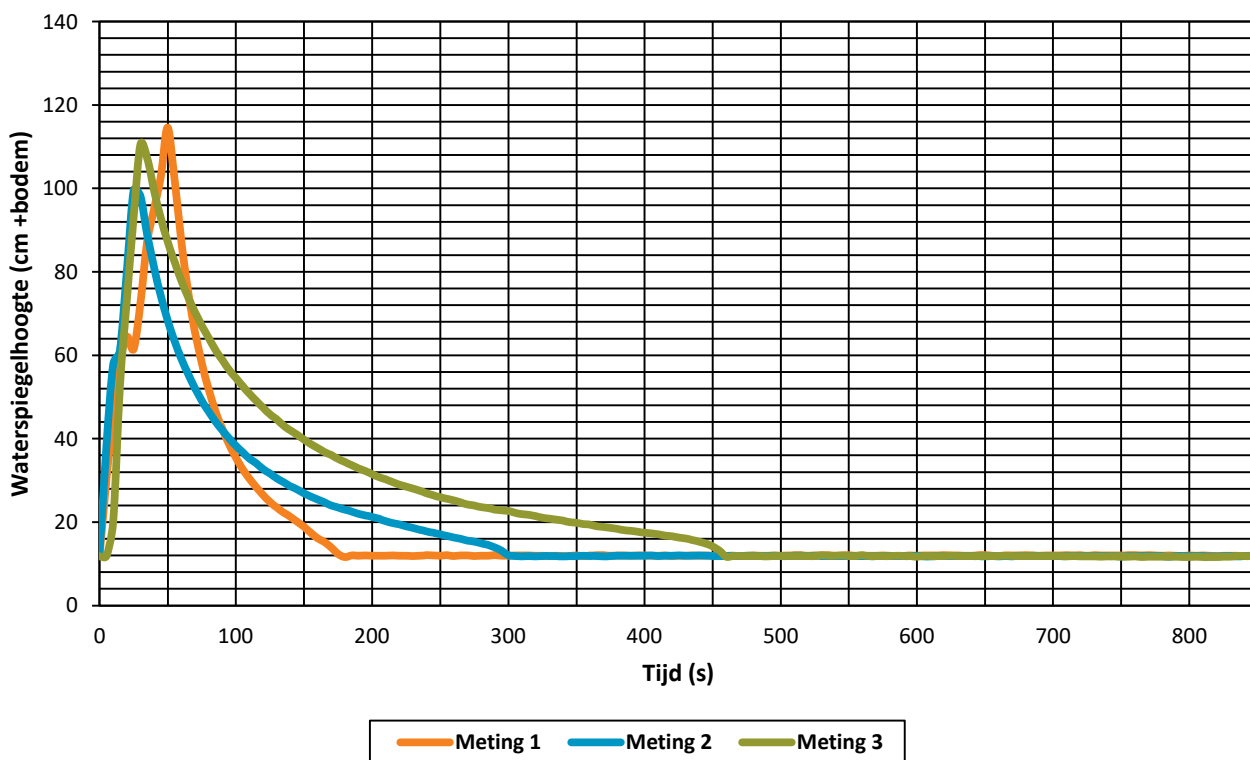
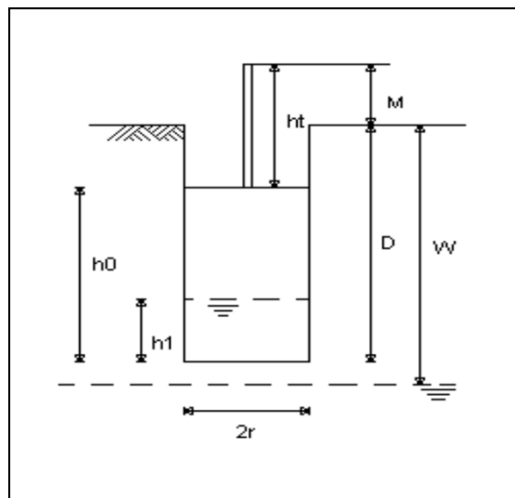
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = radius boorgat

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

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	250	cm
Standaardhoogte	M:	50	cm
Radius boorgat	R:	3,5	cm
Niveau grondwater	W:	-	cm



Meet sessie 1		
t_0	=	100 sec
h_0	=	35,5 cm
t_1	=	200 sec
h_1	=	12,0 cm
k_f	=	1,7E-04 m/s
rc	=	-2,4E-03 m/s
k	=	15,1 m/d

Meet sessie 2		
t_0	=	150 sec
h_0	=	26,9 cm
t_1	=	290 sec
h_1	=	13,9 cm
k_f	=	7,5E-05 m/s
rc	=	-9,3E-04 m/s
k	=	6,5 m/d

Meet sessie 3		
t_0	=	200 sec
h_0	=	31,5 cm
t_1	=	450 sec
h_1	=	14,2 cm
k_f	=	5,1E-05 m/s
rc	=	-6,9E-04 m/s
k	=	4,4 m/d

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen:

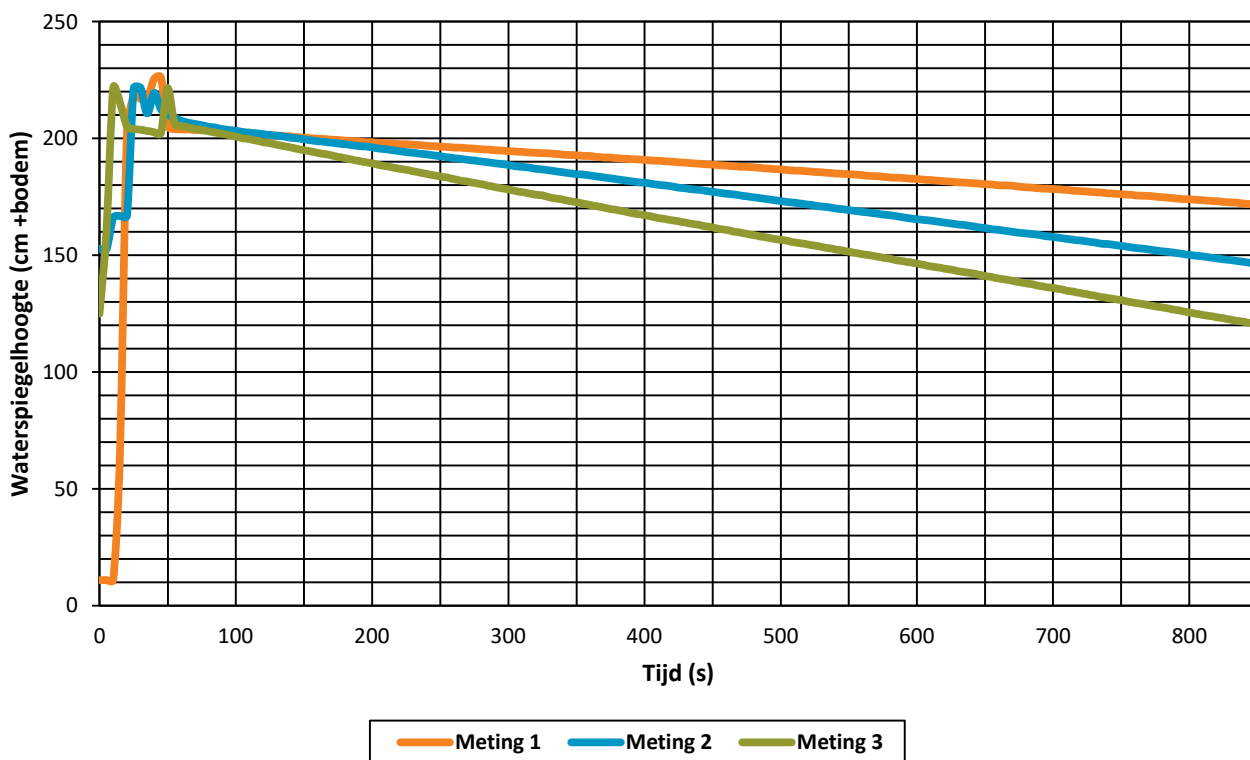
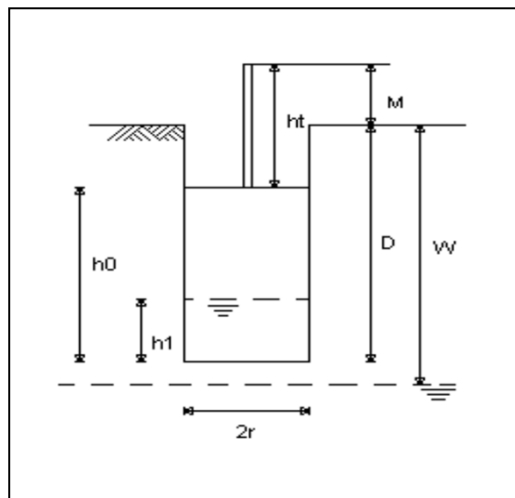
$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$
 h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$
 r = radius boorgat
 dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat D: 250 cm
Standaardhoogte M: 0 cm
Radius boorgat R: 3,5 cm
Niveau grondwater W: - cm



Meet sessie 1		
t0	=	500 sec
h0	=	186,8 cm
t1	=	800 sec
h1	=	173,9 cm
kf	=	4,1E-06 m/s
rc	=	-4,3E-04 m/s
k	=	0,4 m/d

Meet sessie 2		
t0	=	500 sec
h0	=	173,2 cm
t1	=	800 sec
h1	=	150,1 cm
kf	=	8,3E-06 m/s
rc	=	-7,7E-04 m/s
k	=	0,7 m/d

Meet sessie 3		
t0	=	500 sec
h0	=	156,6 cm
t1	=	800 sec
h1	=	125,5 cm
kf	=	1,3E-05 m/s
rc	=	-1,0E-03 m/s
k	=	1,1 m/d

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 $t = t_0$

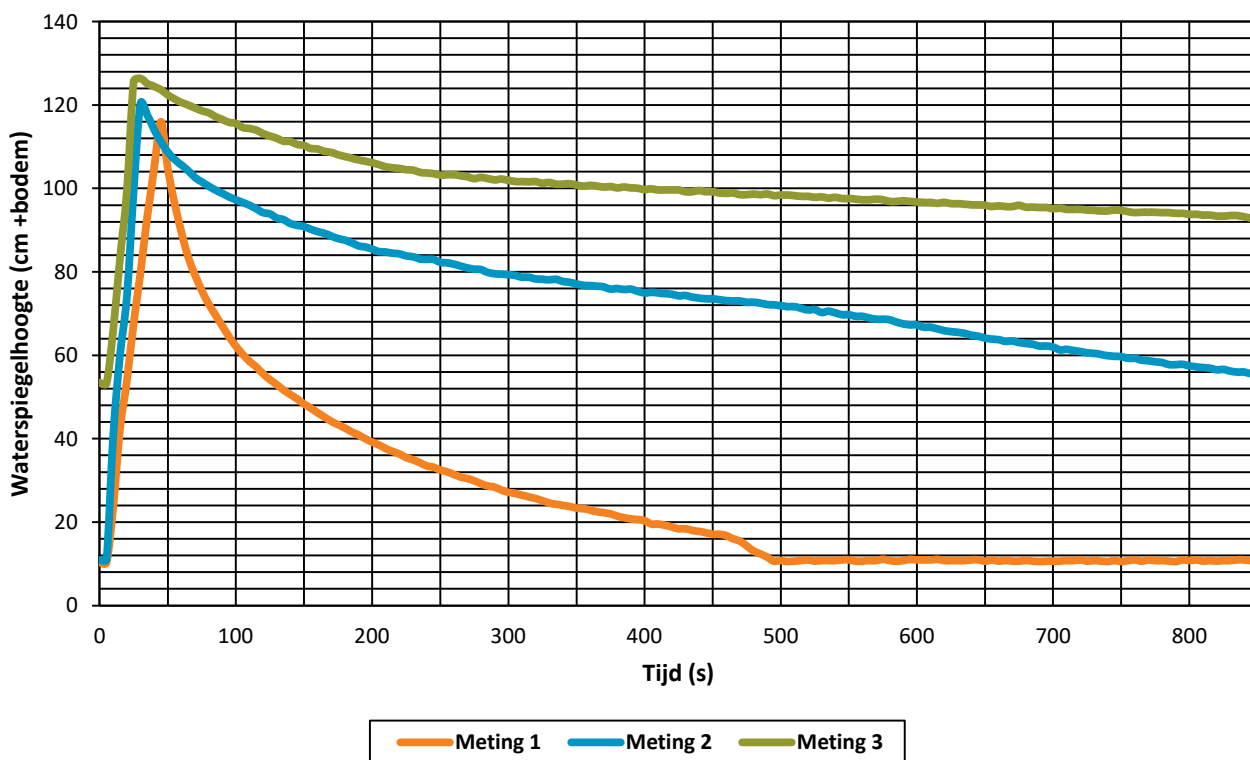
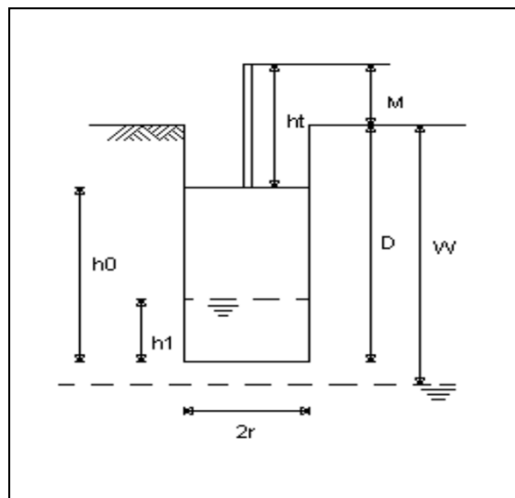
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = radius boorgat

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

Onderzoekswaarden:

Diepte boorgat	D:	250	cm
Standaardhoogte	M:	0	cm
Radius boorgat	R:	3,5	cm
Niveau grondwater	W:	-	cm

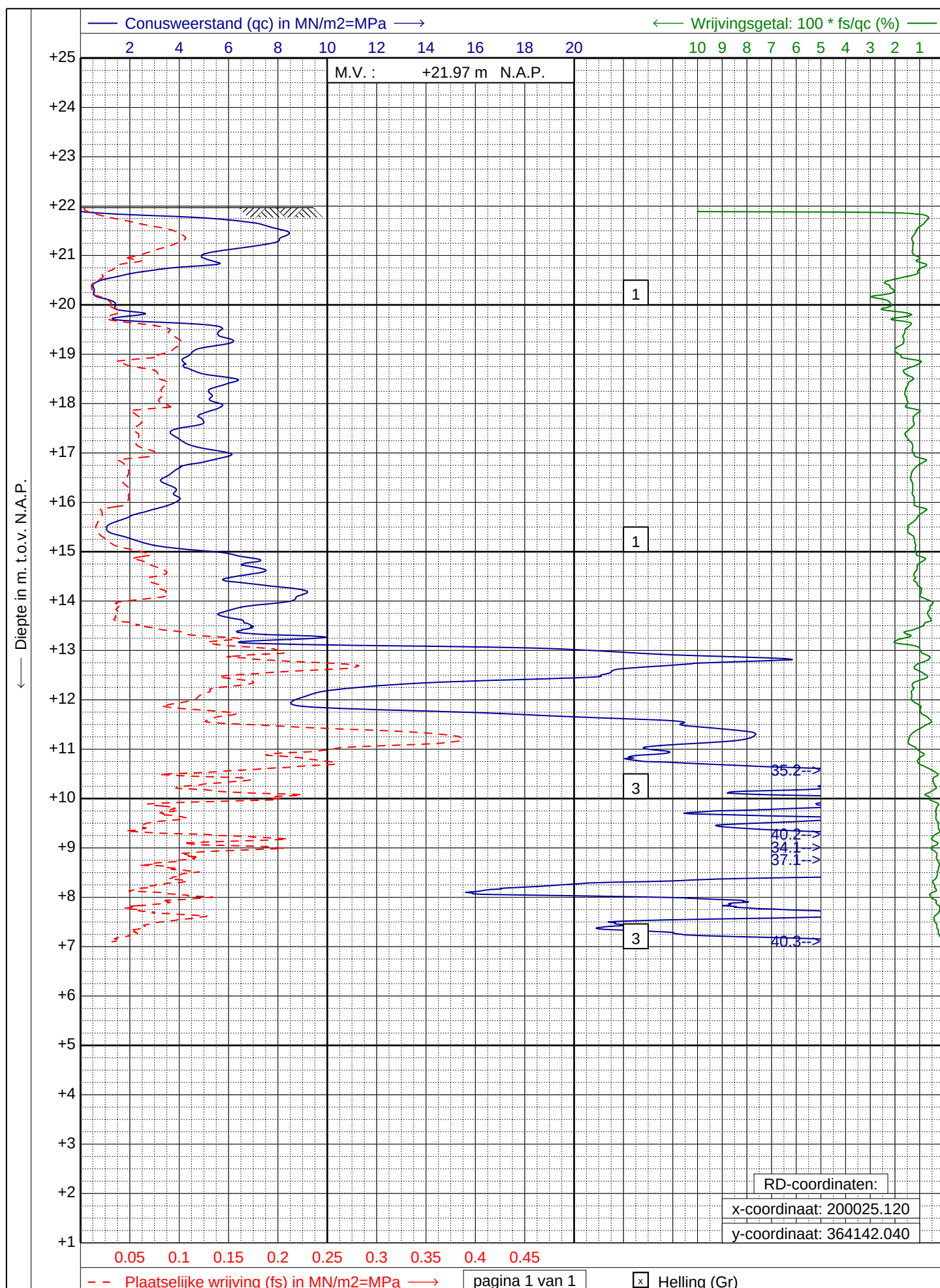


Meet sessie 1		
t_0	=	350 sec
h_0	=	23,4 cm
t_1	=	450 sec
h_1	=	17,1 cm
k_f	=	5,0E-05 m/s
rc	=	-6,3E-04 m/s
k	=	4,4 m/d

Meet sessie 2		
t_0	=	400 sec
h_0	=	75,0 cm
t_1	=	800 sec
h_1	=	57,5 cm
k_f	=	1,1E-05 m/s
rc	=	-4,4E-04 m/s
k	=	1,0 m/d

Meet sessie 3		
t_0	=	200 sec
h_0	=	106,2 cm
t_1	=	800 sec
h_1	=	93,8 cm
k_f	=	3,5E-06 m/s
rc	=	-2,1E-04 m/s
k	=	0,3 m/d

Bijlage 4 Sondering



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 Beesel

Locatie : a/d Sint Antoniusstraat te Beesel

Datum : 17-12-2024

Conus : S15-CFI.1878

Opdracht : GA241375

Sondering : SW02

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