

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Op de Bies ong. te Schimmert

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Op de Bies ong. te Schimmert

Rapportnummer: E223650.004/RKR

Datum: 26 oktober 2022

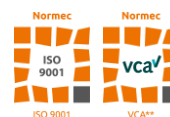
Naam opdrachtgever: G&D Projectmanagement B.V. , de heer J.A.W. Dobbelsstein

Adres opdrachtgever: Burg. Beckersweg 53, 6261 NZ te MHEER

Contactpersoon
Aelmans Eco B.V.: ing. R.M.E. Kroonen

Collegiale toets: ing. L. Omid

KvK 14048216
BTW NL8022.45.262.B.01
Bankrekening 15.48.06.137
BIC RABONL2U
IBAN NL27 RABO 0154 8061 37



Aelmans Eco B.V.

Kerkstraat 4
6367 JE Voerendaal
T (045) 575 32 55

info@aelmans.com

Kerkstraat 2
6095 BE Baexem
T (0475) 459 260

www.aelmans.com



Op onze dienstverlening zijn de algemene
voorwaarden van Aelmans Eco B.V. van
toepassing die u vindt op www.aelmans.com

Inhoud

1	Inleiding.....	1
1.1	Opdrachtverlening.....	1
1.2	Doel van het onderzoek.....	1
1.3	Opzet van het onderzoek en de rapportage	1
2	Schematisering van de ondergrond	3
2.1	Veldtesten	3
2.2	Classificatie resultaten.....	4
3	Mogelijkheden voor infiltratie.....	5
3.1	Algemeen.....	5
3.2	Toetsing	5
3.3	Duiding.....	6
4	Conclusie en aanbevelingen	12

Figuur 1 Zoekgebied met situering boor- en infiltratiepunten

Bijlage 1 Boorlogs

Bijlage 2 Meetwaarden veldtesten en uitwerking middels Hooghoudt

1 Inleiding

1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Eco B.V. heeft van de heer J.A.W. Dobbelstein, namens G&D Projectmanagement B.V., het verzoek gekregen een onderzoek te doen naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond ter hoogte van Op de Bies ong. te Schimmert.

In geval van een klacht over de uitvoering van onze werkzaamheden vragen wij u om dit, bij voorkeur via email (info@aelmans.com), aan ons te melden. Ook staat het u vrij om klachten te melden bij onze certificatie-instelling Normec Certificatie (info-cert@normec.nl).

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van een onderzoek naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond, is vaststellen of infiltratie van regenwater in de bodem ter plaatse van de onderzoek locatie opportuun is. Eén en ander in het kader van duurzaam bouwen en het ontwerpen met regenwater. De doorlatendheid van de bodem is een van de bepalende factoren voor het dimensioneren en het (blijven) functioneren van infiltratie- en drainagesystemen. Daarnaast speelt de doorlatendheid een belangrijke rol bij grondwateroverlast. Inzicht in doorlatendheid is dus van groot belang bij de planvoorbereiding voor hemelwaterinfiltratie of grondwaterdrainage.

1.3 Opzet van het onderzoek en de rapportage

Teneinde het infiltratievermogen op de locatie te onderzoeken, wordt een onderzoek verricht, welk ten doel heeft de waterdoorlatendheid van de ondergrond te bepalen. Deze kan op verschillende manieren worden onderzocht o.a.:

- ex-situ, off-site; labotesten (o.a. constant head of falling head test, afhankelijk van de grondslag);
- in-situ, on-site; veldtesten (bijv. omgekeerde boorgatmethode, Ksat, falling head, sokeaway test).

Het bepalen van de geschiktheid van de bodem voor infiltratie alsmede het vaststellen van de infiltratiesnelheid en de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand, maken onderdeel uit van dit onderzoek. Als er bij de gemeente geen informatie over de waterdoorlatendheid van de bodem bekend is, dan is een uitgebreid onderzoek wenselijk. Het door ons aangeboden onderzoek is afgeleid van de Leidraad Riolerings Module C2510, 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage'.

Werkzaamheden worden verricht volgens de vigerende normen en richtlijnen. De boringen zijn effectief verricht onder BRL 2101 regime en zijn conform de NEN-EN-ISO 22475-1 uitgevoerd en beschreven volgens de NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020; Geotechnisch onderzoek en beproeving - Identificatie en classificatie van grond - Deel 1: Identificatie en beschrijving (incl. Nederlandse bijlage:2019).

2 Schematisering van de ondergrond

2.1 Veldtesten

In de Leidraad riolering module C2510 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage' (februari 2011) is een onderzoeksopzet opgenomen die 'gehanteerd' is bij het uitgevoerde veldonderzoek. Deze module beperkt zich tot de verzadigde doorlatendheid in stedelijk gebied, tot op maximaal maaiveld -4 meter. In relatie tot de oppervlakte van het plangebied ($\approx 6.500 \text{ m}^2$) én er van uitgaande dat de GHG na opleveren het terrein dieper zit dan maaiveld -1,5 meter zijn in totaal 8 boringen tot op maximaal een diepte van maaiveld -4 meter gemaakt. Ter hoogte van 5 boringen zijn tenslotte doorlatendheidsmetingen verricht. Het substrata is geïdentificeerd conform de NEN-EN-ISO14688-1, beschrijvingsklasse B2.

Middels veldtesten vindt de afleiding plaats van de doorlaatfactor voor infiltratie. Op de projectlocatie zijn dus (in-situ) 5 doorlatendheidsproeven uitgevoerd. Hiertoe wordt tot op een bepaalde diepte een boring met bekende boordiameter uitgevoerd in, met name, de onverzadigde zone (= boven het grondwater). Vervolgens is in korte tijd het boorgat gevuld met een vooraf vastgestelde hoeveelheid water. De zakking van de waterstand in het boorgat is in de tijd waargenomen. Indien opportuun wordt de test één tot tweemaal herhaald (een eerste meting geeft meestal een hogere doorlatendheid, omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is, bij de volgende metingen raakt de grond langzaam verzadigd waarbij de laatste meting normaliter maatgevend is voor de doorlatendheid). De proeven zijn uitgewerkt conform de omgekeerde Hooghoudt. In tabel 1-1 zijn de resultaten van de proeven weergegeven. In dezelfde tabel is ook het representatieve profiel opgenomen omtrent de eerste 15 meter beneden het maaiveld ter plaatse. De boorlogs zijn opgenomen in bijlage 1 en de meetwaarden van de proeven in bijlage 2. Situering van de boorpunten + infiltratieproeven (IP-01 t/m IP-05) volgens figuur 1.

Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef / boring						
		IP-01 (B01)	IP-02 (B04)	IP-03 (B05)	IP-04 (B07)	IP-05 (B08)		
Site		Op de Bies ong. te Schimmert						
Coördinaten	X	186333	186305	186288	186295	186313		
	Y	325131	325090	325117	325172	325170		
	Z (m+NAP)	125.70	125.80	125.60	125.70	125.40		
Diepte boring (m-mv)		4	4	4	4	3		
Grondwater (m-mv)		>4						
Testdiepte (m-mv)		4	4	4	4	3		
Diameter boring (mm)		70						
Grondsoort		Leem, zwak zandig, quasi de eerste 0,5 tot 1 meter in het profiel is humeus en bevat lokaal bodemvreemd materiaal (= geroerde grond)						

Doorlaatfactor (m/d)	1,87	0,42	1,78	1,36	2,00			
Hooghoudt								
BRO REGIS II v2.2	Coördinaten: 186282, 325151 (RD) Hoogte maaiveld t.o.v. NAP: +125.82 m 125.82 m – 118.44 m +NAP Formatie van Bostel, Laagpakket van Schimmert, kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit leem en een spoor klei, fijn en midden zand k_v-waarde: $1.0^{-2} \leq k_v < 5.0^{-2}$ m/d 118.44 m – 110.82 m +NAP Formatie van Beegden, Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof zand, grind en midden zand, met weinig zandige klei en fijn zand, een spoor klei en kans op stenen, keien en blokken k_h-waarde: $1.0^{-2} \leq k_h < 2.0^{-2}$ m/d							

2.2 Classificatie resultaten

De doorlatendheid van de ondergrond kan worden geclassificeerd als vermeld in tabel 1-2 (bron: Cultuurtechnisch Vademecum). De **doorlaatfactoren** van de geteste laag op de zoeklocatie zijn volgens deze classificatie en de Hooghoudt-uitwerking **matig tot goed**. De doorlaatfactoren komen overeen met de waarden van k voor zeer fijn zand ($k = 1 - 0,1$ m/d) en fijn zand ($k = 10 - 1$ m/d).

Tabel 1-2: Classificatie doorlatendheid

k (m/d)		klasse
van	tot	
	< 0,01	Zeer slecht
0,01	0,10	Slecht
0,10	0,50	Matig
0,50	1,00	Vrij goed
1,00	10	Goed
>10		Zeer goed

3 Mogelijkheden voor infiltratie

3.1 Algemeen

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

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,3 m/d*;
- het grondwater dieper dan 0,5 à 0,7 meter minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden neerslagwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van neerslagwater 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 dienen.

3.2 Toetsing

In tabel 1-1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaatse van de geteste bodemlagen op de zoeklocatie. **De bodem is geclassificeerd en de doorlatendheid voldoet, overal aan de eerste eis.** Wij willen hierbij opmerken dat de waterdoorlatendheid van de ondergrond ter plaatse veel hoger is (tot 20x) dan verwacht in het geconstateerde profiel van zwak zandige leem. Hoogstwaarschijnlijk hebben wij te maken met geroerde grond.

Aan de tweede eis wordt voldaan, aangezien het grondwater zich op een diepte van ≥ 4 meter min maaiveld bevindt.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen schoon regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht. De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. Oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Hierbij zal rekening moeten worden gehouden met een geroerde toplaag. Deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal. Oppervlakkige infiltratie is sterk onderhoudsgevoelig en over het algemeen geen economisch aantrekkelijke optie. Uitzondering hierop betreft een zogenaamde waterbergende weg (Aquaflow).
2. Infiltratie in de ondiepe ondergrond. Hierbij valt te denken aan infiltratie via een greppel (wadi) infiltratiekoffers, putten en of infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden, de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is voldoende (edoch zie opmerking eerder in deze paragraaf).
3. Infiltratie naar de diepere zand-/grindlagen middels grindpalen. Dit behoort tot de mogelijkheden, de doorlatendheid van de diepe ondergrond zal toenemen met toename van de diepte. Infiltratie beneden NAP +118 m is opportuun.

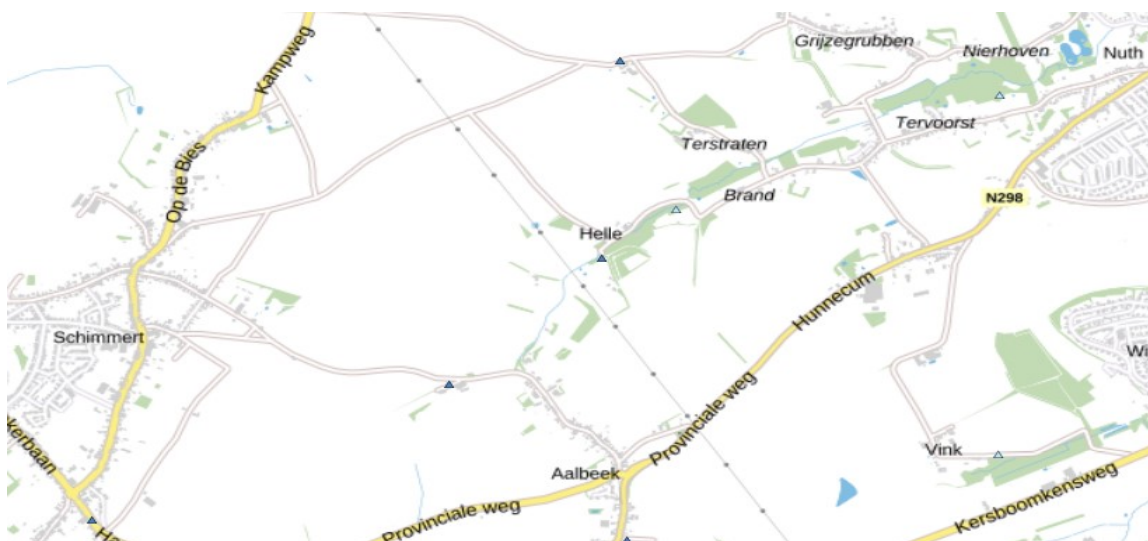
3.3 Duiding

Uit voorgaande paragraaf blijkt, dat infiltratie van schoon regenwater in de ondiepe grond mogelijk is. Vermits notie genomen wordt van onze eerdere opmerking, is de doorlatendheid is ter hoogte van alle testen voldoende en het grondwater bevindt zich op een diepte van meer dan maaiveld -4 meter. Tijdens de uitvoering van de verschillende onderzoeken werd géén grondwater tot op NAP +108,80 m aangetroffen (volgens kaartblad 61, 62 west van Dienst Grondwaterverkenning TNO; 1980 bevindt het grondwater zich trouwens op NAP +55 m, de locatie is evenwel gelegen tussen 2 breuklijnen). Dit is echter een momentopname. Om een betere inschatting te maken van het grondwatergedrag is eigenlijk een langere meetreeks noodzakelijk, waaruit dan de GHG en GLG kan worden afgeleid.

De gemiddelde seizoen fluctuatie van het grondwaterpeil is, zoals aangegeven te karakteriseren met twee variabelen: de gemiddelde hoogste [GHG] en de gemiddelde laagste grondwaterstand [GLG], uitgedrukt in meter onder maaiveld [m -mv]. Deze twee variabelen werden geïntroduceerd door van Heesen in 1970, die voorstelde om de GHG en GLG te berekenen als het gemiddelde van de drie hoogste/laagste peilen per jaar van minimaal acht jaren, waarbij de grondwaterstand tweemaal per maand wordt gemeten (op of omstreeks de 14de en 28ste dag). Met 'jaren' worden hier geen kalenderjaren, maar wel hydrologische jaren bedoeld, die beginnen op 1 april en eindigen op 31 maart. Indien onvoldoende meetgegevens beschikbaar zijn, kan een meetreeks worden aangevuld, met behulp van meteorologische data en een tijdsreeksmodel. GHG en GLG zijn maar betekenisvol wanneer seizoen fluctuaties terug te vinden zijn in de tijdsreeks van grondwaterpeilen. Dat is niet altijd het geval.

Onderhavig veldwerk is medio oktober 2022 uitgevoerd, het grondwaterpeil fluctueert gedurende het jaar. Gewoonlijk wordt de hoogste grondwaterstand (GWS) eind maart bereikt en de laagste GWS doorgaans eind september. Daarnaast varieert het grondwaterpeil van jaar tot jaar. Het waterpeil dat bijvoorbeeld eind maart wordt bereikt, is afhankelijk van de weerscondities in de periode die eraan vooraf gaat en die weerscondities zijn elk jaar lichtjes anders.

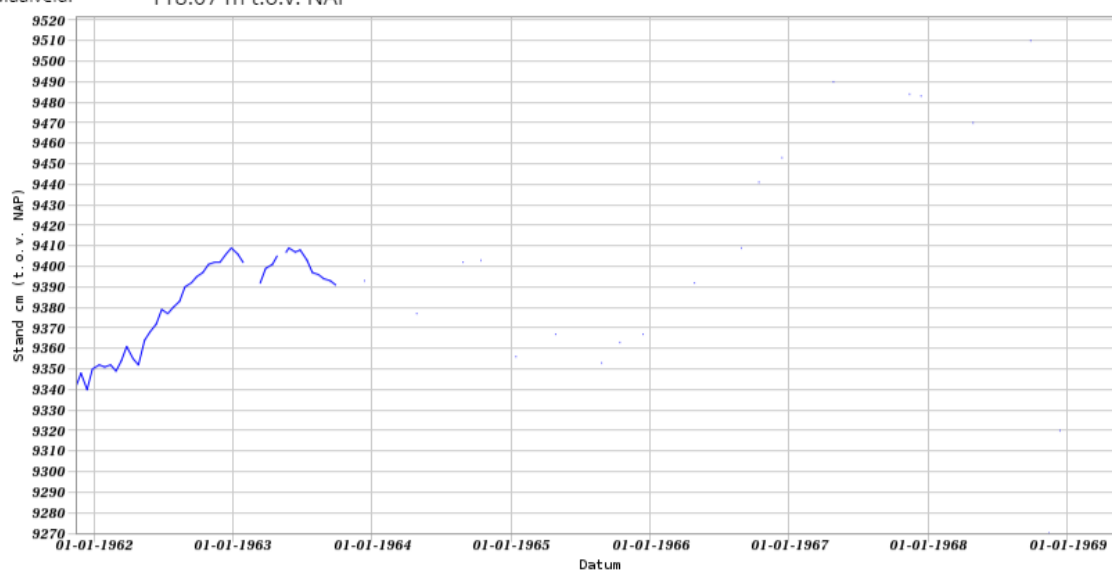
Ter hoogte van het bouwplan Op de Bies ong. te Schimmert zelf zijn in de literatuur (o.a. BRO REGIS II v2.2) géén meetreeksen gekend. De dichtstbijzijnde reeksen zijn op circa 1,4 km en 1,7 km ten oosten gelegen en op circa 1,4 km ten zuidoosten (zie snede hieronder; bron BRO-DINOloket). Het bouwplan is trouwens in het kwadrant linksboven gelegen.



Uit deze reeksen is ter hoogte van B60C2294 (Terstraten, 1400 meter O) een GHG van NAP +94 m af te leiden, ter hoogte van B62A2993 (Helle, 1700 meter O) een GHG van NAP +94,85 m en ter hoogte van B62A0464 (Haasdallerweg, 1400 meter ZO) een GHG van NAP +104,10 m. Ter hoogte van onderhavig plan is, ten tijde van het onderzoek, géén grondwater gemeten tot op NAP +108,80 m. Op basis van deze gegevens stellen wij voor, ter hoogte van Op de Bies ong. een GHG van NAP +95 m te hanteren en een GLG van NAP +94,60 m

Grondwaterstanden

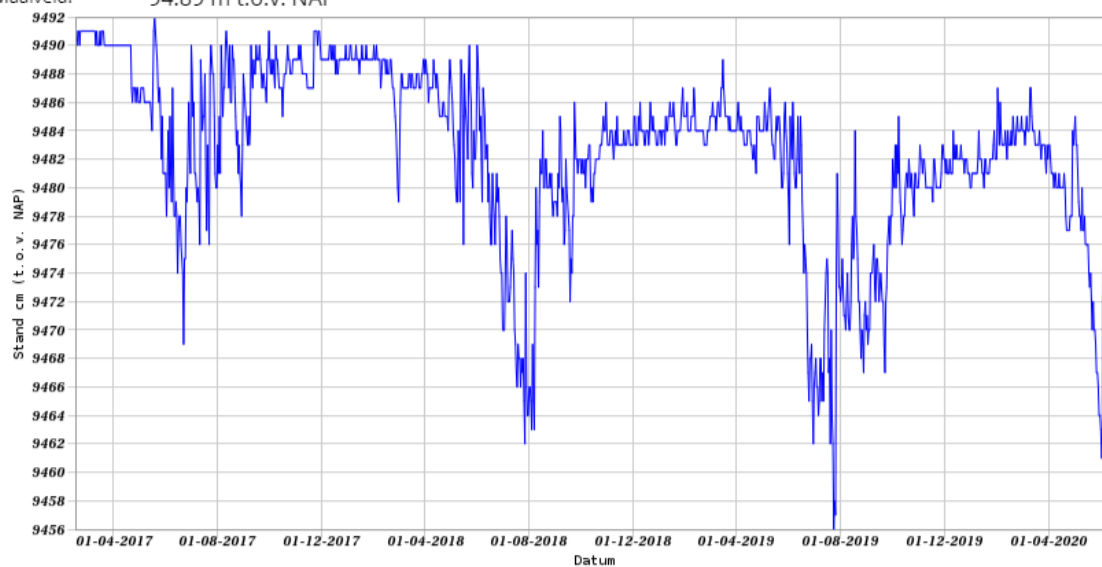
Identificatie: B60C2294
 Identificatie buis: B60C2294-001
 Coördinaten: 187720, 325440 (RD)
 Maaiveld: 118.07 m t.o.v. NAP



Figuur A.1: Meetreeks Terstraten (ligt op ca. 1400 meter ten oosten van planlocatie)

Grondwaterstanden

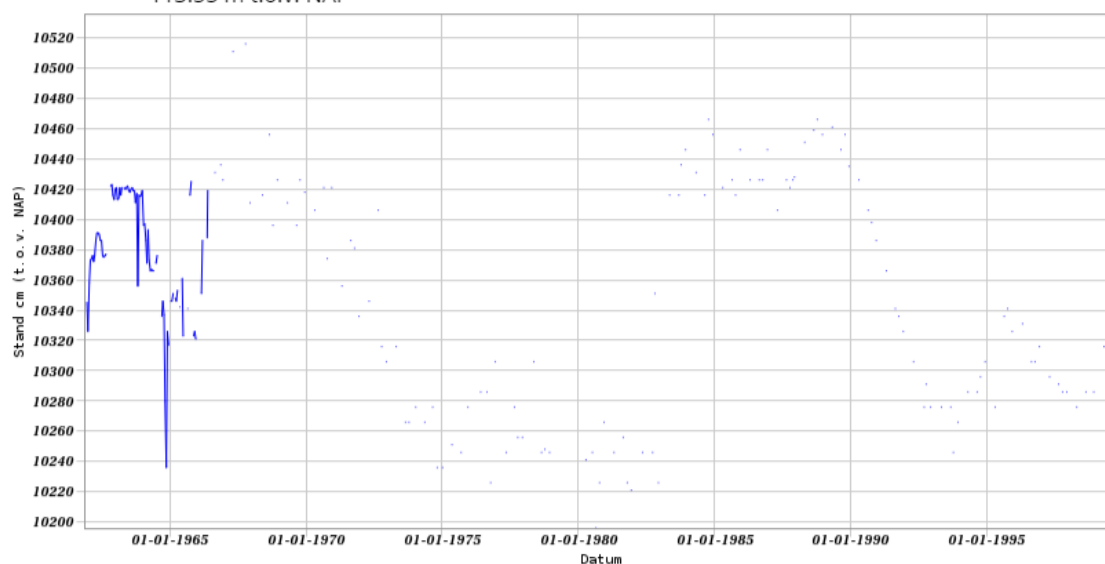
Identificatie: B62A2993
 Identificatie buis: B62A2993-001
 Coördinaten: 187939, 324759 (RD)
 Maaiveld: 94.89 m t.o.v. NAP



Figuur A.2: Meetreeks Helle (ligt op ca. 1700 meter ten oosten van planlocatie)

Grondwaterstanden

Identificatie: B62A0464
 Identificatie buis: B62A0464-001
 Coördinaten: 187060, 323960 (RD)
 Maaiveld: 113.55 m t.o.v. NAP



Figuur A.3: Meetreeks Haasdallerweg (ligt op ca. 1400 meter ten zuidoosten van planlocatie)

Ten aanzien van de vermeende te hoge waterdoorlatendheid ter plaatse, door wellicht geroerde grond hebben wij een bureaustudie gedaan.

Sinds de oprichting van het Topographisch Bureau in 1815 verzamelt en ontsluit de Nederlandse overheid geografische informatie: bijvoorbeeld over de ligging van wegen, water, bebouwing en landbouwgrond. Later ging het Bureau verder onder de naam Topografische Dienst. In 2004 werd de Dienst onderdeel van het Kadaster. Sinds 1927 worden topografische kaarten gemaakt met behulp van luchtfoto's, dat zijn foto's vanuit een vliegtuig loodrecht naar beneden. Vanaf die tijd zijn er van Nederland luchtfoto's beschikbaar met verschillende intervallen. Vanaf 2006 is begonnen met het maken van digitale luchtfoto's van (delen van) Nederland, deze worden in Topotijdreis getoond. Uit de Topotijdreis blijkt dat in 1967 ter plaatse opstanden zijn gerealiseerd (red. eerste verschijning op kaart in 1968). In 2010 zijn die opstanden alweer gesloopt (red. geen verschijning meer op kaart in 2011). De laatste snede is van 2021 en toont de locatie zoals die nu nog is. Hoewel wij géén inzicht hebben in de constructie (wel/geen kelder) van het voormalige bouwwerk, kunnen wij ons wel voorstellen dat de grond ter plaatse enkele meters diep geroerd is teneinde de funderingen te verwijderen. Geroerde grond neemt in eerste instantie meer water op vanwege een losse pakking en een hogere porositeit. Wij zouden derhalve willen voorstellen de laagst gemeten waarde in onze meetreeks te gebruiken als input voor de waterhuishouding.



Topotijdreis 1967, onderhavige locatie is in het vierkant linksboven gelegen



Topotijdreis 1968



Topotijdreis 2010



Topotijdreis 2011



Topotijdreis 2021

4 Conclusie en aanbevelingen

Uit de gemeten doorlatendheden blijkt, dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort ter hoogte van Op de Bies ong. te Schimmert. De doorlatendheid van de ondergrond ter plaatse van de testen IP-01 t/m IP-05 is matig tot goed, met dien verstande dat de goede resultaten wellicht veroorzaakt worden door de aanwezigheid van geroerde grond. Het infiltreren zou direct in de ondiepe ondergrond moeten kunnen plaatsvinden. Een gereguleerde voeding/afvloeiing middels bijvoorbeeld een wadi en/of grindkoffers (eventueel in combinatie met grindpalen tot beneden NAP +188 m) is opportuun.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 26 oktober 2022

Aelmans Eco B.V.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "L. Omid", written over a horizontal line.

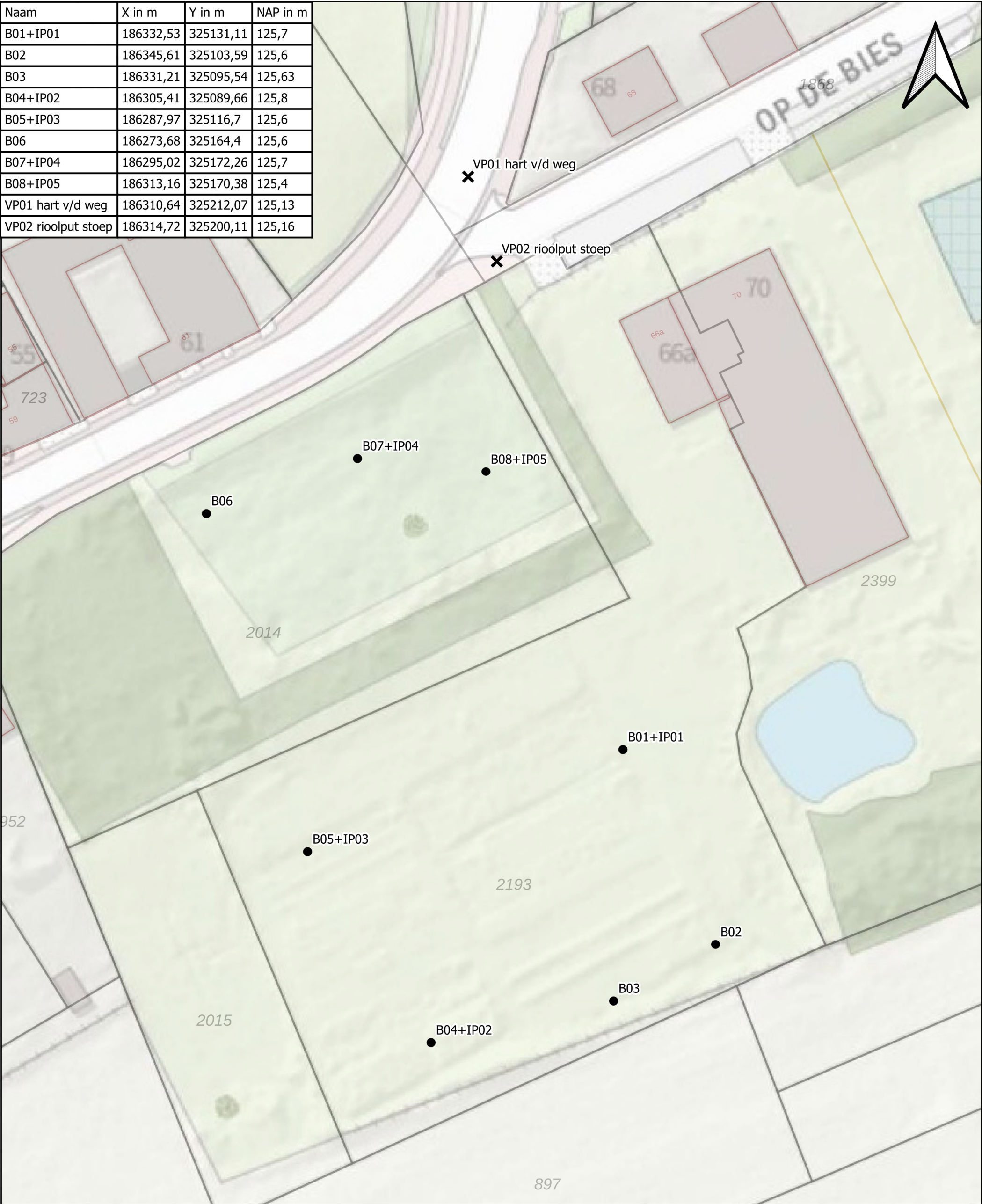
ing. L. Omid
Projectleider/geotechnisch adviseur

Rapport opgesteld door:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "R.M.E. Kroonen", written over a horizontal line.

ing. R.M.E. Kroonen
Projectleider/geotechnisch & hydrologisch adviseur

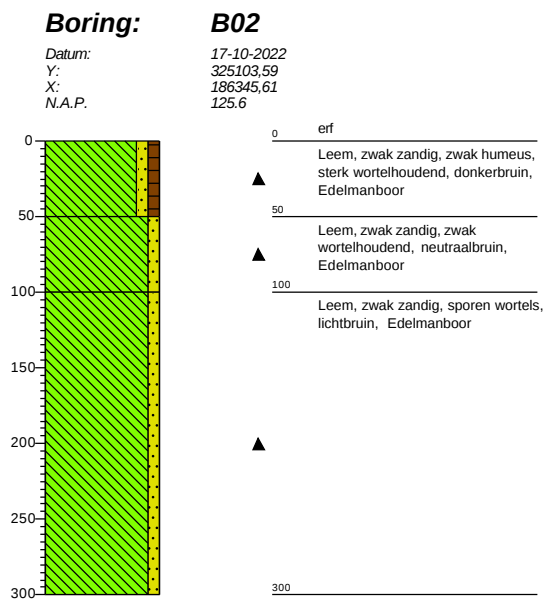
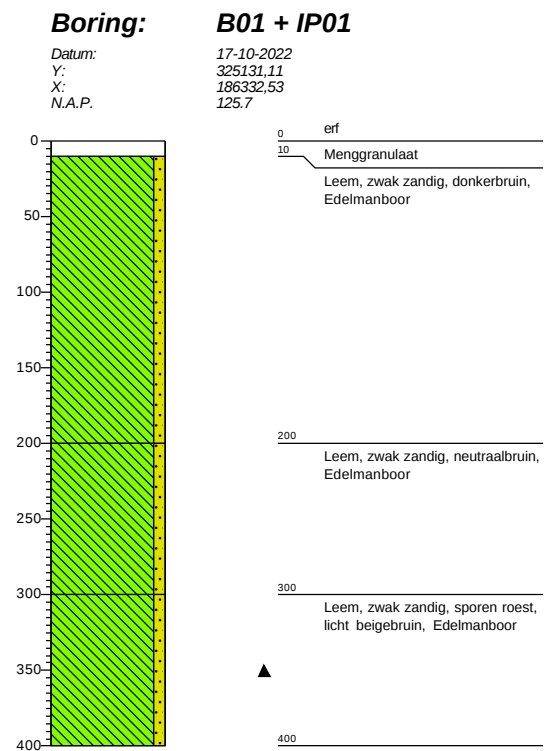
Naam	X in m	Y in m	NAP in m
B01+IP01	186332,53	325131,11	125,7
B02	186345,61	325103,59	125,6
B03	186331,21	325095,54	125,63
B04+IP02	186305,41	325089,66	125,8
B05+IP03	186287,97	325116,7	125,6
B06	186273,68	325164,4	125,6
B07+IP04	186295,02	325172,26	125,7
B08+IP05	186313,16	325170,38	125,4
VP01 hart v/d weg	186310,64	325212,07	125,13
VP02 rioolput stoep	186314,72	325200,11	125,16

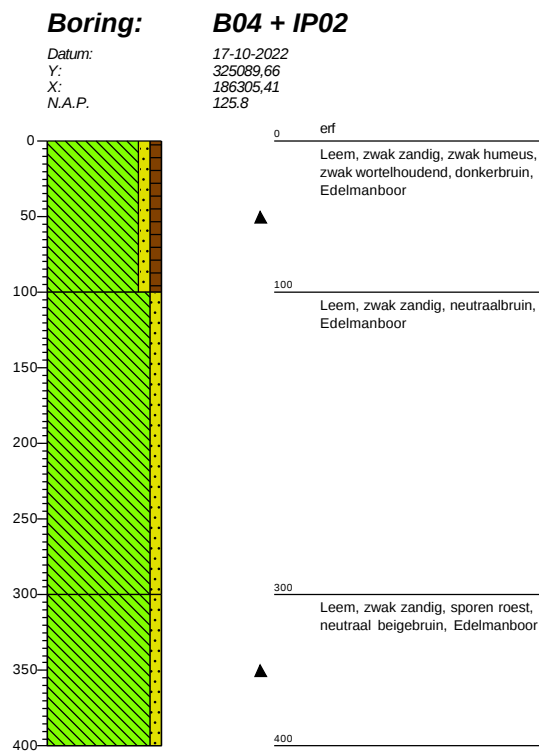
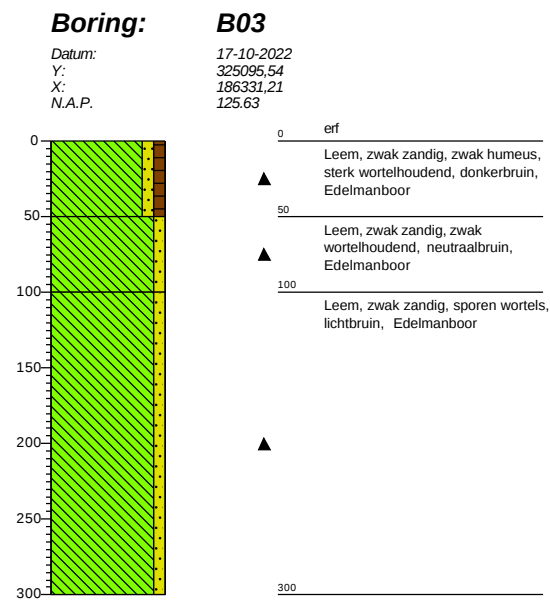


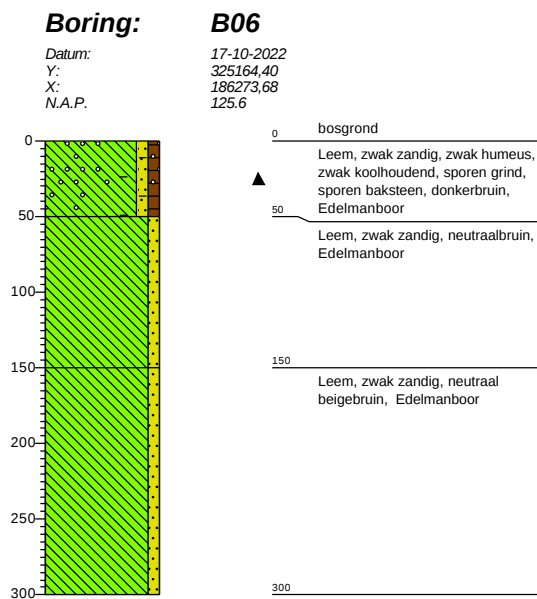
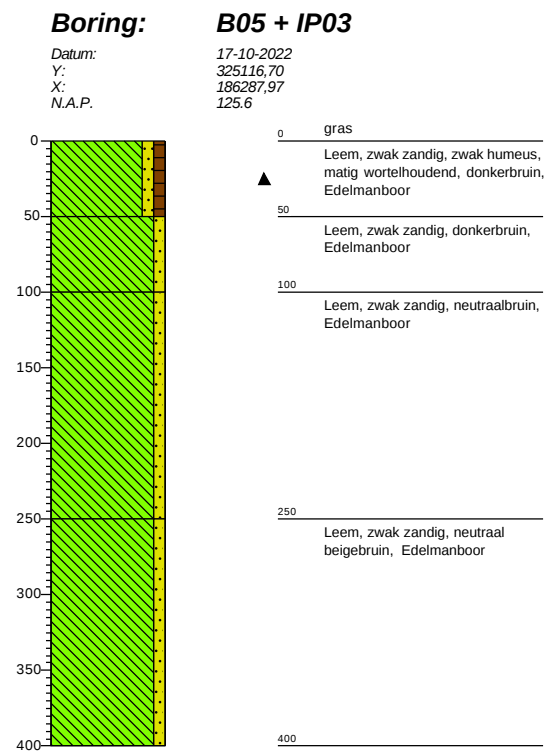
Legenda 01020 m		aelmans Kerkstraat 4 6367 JE Voerendaal T: 045-5753255 E: info@aelmans.com Kerkstraat 2 6095 BE Baexem T: 0475-459260 https://www.aelmans.com			
● B00 = Handboring ✕ VP00 = Vast punt		Opdrachtgever		G&D Projectmanagement B.V.	
		Onderwerp		Infiltratieonderzoek	
		Locatie		Op de Bies ong. te Schimmert	
		Projectnummer		E223649	
		Datum		25-10-2022	Tekeningnr:
		Getekend		L. Omid	Schaal 1:500
				Formaat	A3

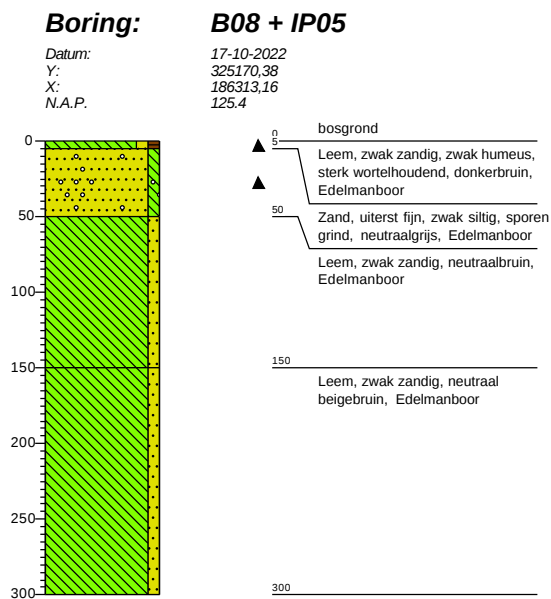
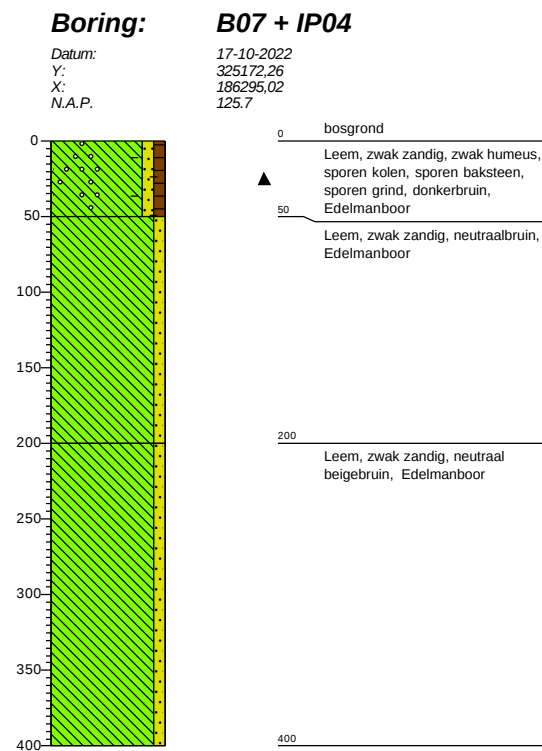
Bijlage 1

Boorlogs









Bijlage 2

Meetwaarden veldtesten en uitwerking
middels Hooghoudt

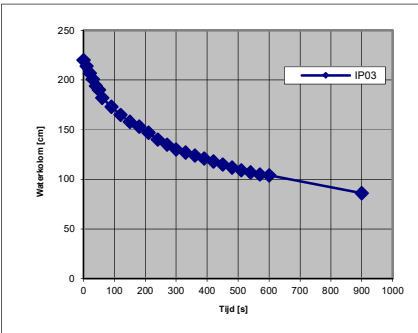
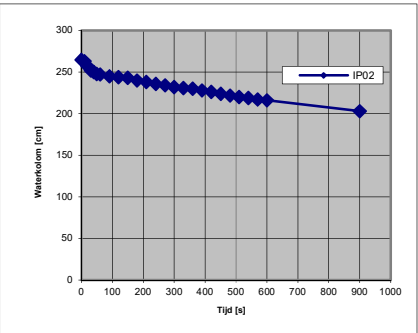
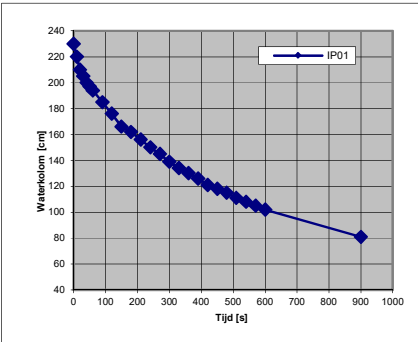
Opdracht: E223650
Plaats: Schimmert
Project: k-waarde Op de Bies ong.

handpeilingen [cm-mv]				waterkolom in boorgat [cm]		
tijd [s]	IP01	IP02	IP03	IP01	IP02	IP03
0	170	135	180	230	265	220
10	180	137	186	220	263	214
20	190	143	193	210	257	207
30	195	148	199	205	252	201
40	200	150	206	200	250	194
50	203	152	210	197	248	190
60	206	153	218	194	247	182
90	215	155	227	185	245	173
120	224	156	235	176	244	165
150	234	157	242	166	243	158
180	238	160	247	162	240	153
210	244	162	253	156	238	147
240	250	164	260	150	236	140
270	255	166	265	145	234	135
300	261	168	270	139	232	130
330	266	169	273	134	231	127
360	270	170	276	130	230	124
390	274	172	279	126	228	121
420	279	174	282	121	226	118
450	282	176	285	118	224	115
480	285	178	288	115	222	112
510	289	180	291	111	220	109
540	292	181	293	108	219	107
570	295	183	295	105	217	105
600	298	184	296	102	216	104
900	319	197	314	81	203	86

	IP01	IP02	IP03
diameter boorgat [cm]	7	7	7
diepte boorgat [m-mv]	4	4	4
hoeveelheid toegevoegd water [l]	10	10	10

bepaling doorlatendheid

	IP01	IP02	IP03
tan alpha:	0,000538	0,0001212	0,000513
k-waarde (Hooghoudt)	1,87 m/d	0,42 m/d	1,78 m/d



Opdracht: E223650
Plaats: Schimmert
Project: k-waarde Op de Bies ong.

handpeilingen [cm-mv]			waterkolom in boorgat [cm]	
tijd [s]	IP04	IP05	IP04	IP05
0	182	92	218	208
10	186	93	214	207
20	190	94	210	206
30	195	98	205	202
40	200	102	200	198
50	208	105	192	195
60	214	112	186	188
90	222	125	178	175
120	231	140	169	160
150	235	145	165	155
180	238	154	162	146
210	242	163	158	137
240	246	170	154	130
270	250	176	150	124
300	254	180	146	120
330	257	182	143	118
360	260	185	140	115
390	263	188	137	112
420	265	190	135	110
450	267	193	133	107
480	270	195	130	105
510	273	197	127	103
540	275	200	125	100
570	277	201	123	99
600	279	203	121	97
900	298	220	102	80

	IP04	IP05
diameter boorgat [cm]	7	7
diepte boorgat [m-mv]	4	3
hoeveelheid toegevoegd water [l]	10	10

bepaling doorlatendheid

	IP04	IP05
tan alpha:	0,000392	0,0005759
k-waarde (Hooghoudt)	1,36 m/d	2,00 m/d

