

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Juliana Bernhardlaan ong. te Hoensbroek

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Juliana Bernhardlaan ong. te Hoensbroek

Rapportnummer: E231212.003/LOM

Datum: 27 juli 2023

Naam opdrachtgever: Planburo Tummers B.V., [REDACTED]

Adres opdrachtgever: Sneppendijk 27, 6026 AA te MAARHEEZE

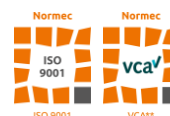
Contactpersoon
Aelmans Milieu: De heer ing. [REDACTED]

Collegiale toets: de heer ing. [REDACTED]

Aelmans Milieu
Is een handelsnaam van

Aelmans Eco B.V.

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



Aelmans Milieu

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 Milieu 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	9

Figuur 1 Zoekgebied met situering infiltratiepunten

Bijlage 1 Boorlogs + legenda

Bijlage 2 Meetwaarden veldtesten en uitwerking middels Hooghoudt

1 Inleiding

1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Milieu heeft van de heer [REDACTED] namens Planburo Tummers B.V., het verzoek gekregen een onderzoek te doen naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond ter hoogte van de Juliana Bernhardlaan ong. te Hoensbroek.

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).

Te ontvangen documenten:

Onderstaande documenten zijn door de opdrachtgever verstrekt:

- 3205_Sit-01, d.d. 25-04-2023.
- 3205_VO-06.
- 2300068 Hoensbroek Resultaat Grondonderzoek.
- Kadastrale kaart - Heerlen V 2253.

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

De opdrachtgever heeft voornemens om op drie percelen 2667, 2252 en 2253 nieuwbouw te realiseren. Het project omvat de bouw van 11 appartementen, elk voorzien van bijbehorende bergingen. De totale perceeloppervlakte bedraagt circa 2.706 m².

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 bepaling van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (uit de literatuur) maken onderdeel uit van dit onderzoek.

Als er bij de gemeente geen informatie bekend is over de waterdoorlatendheid van de bodem dan is een uitgebreid onderzoek wenselijk. Het onderzoek dat wij aanbieden 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 verzadigde doorlatendheid in stedelijk gebied tot 3 à 4 m -mv. In relatie tot de oppervlakte van het plangebied én er van uitgaande dat de GHG na opleveren terrein dieper zit dan maaiveld -1,5 meter zijn op 16 juli 2023 in totaal 6 boringen gemaakt tot op maximaal een diepte van maaiveld -4 meter. Ter hoogte van 4 van de 6 boringen zijn, op einddiepte, infiltratie proeven uitgevoerd. De boorstaten zijn in de bijlage 1 opgenomen. De samples zijn 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) in totaal 4 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 tabel 1-2 is dan een representatief profiel opgenomen, omtrent de eerste 15 meter beneden het maaiveld ter plaatse. De meetwaarden zijn in bijlage 2 opgenomen. Situering van de infiltratieproeven volgens figuur 1.

Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef / boring			
		IP-01	IP-02	IP-03	IP-04
Site		Juliana Bernhardlaan ong. te Hoensbroek			
Coördinaten	X	192293	192319	192334	192306
	Y	325651	325664	325643	325623
	Z (m +NAP)	75,5	75,4	76,1	76,2
Diepte boring (m -mv)		4			
Grondwater (m -mv)		2,4	2,5	1,25	1,65
Testdiepte (m -mv)		2,4	2,5	1,25	1,65
Diameter boring (mm)		70			
Grondsoort		silt (= zwak tot sterk zandige leem)			
Doorlaatfactor (m/d)		0,12	0,73	0,93	1,68
Hooghoudt					

Tabel 1-2: Resultaten van bodem uit BRO REGIS II v2.2

BRO REGIS II v2.2	Coördinaten: 192295, 325663 (RD) Maaiveld: 76,1 m+ NAP
	<u>76,1 m tot 71,5 m + NAP</u> Formatie van Bortel: Laagpakket van Schimmert, een 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] en c-waarde $1.0^{-2} \leq c < 5.0^{-2}$ [d]
	<u>71,5 m – 70,9 m +NAP</u> Formatie van Bortel, een zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind; k_h-waarde: $2.5^0 \leq k_h < 5.0^0$ m/d
	<u>70,9 m – 61,1 +NAP</u> Formatie van Rupel, een kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei, klei en fijn zand, met weinig midden zand en een spoor grof zand en grind k_v-waarde: $1.0^{-4} \leq k_v < 5.0^{-4}$

2.2 Classificatie resultaten

De doorlatendheid van de ondergrond kan worden geclassificeerd als vermeld in tabel 1-3 (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 1-3: 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 bodemlaag op de zoeklocatie. **De bodem is geclassificeerd en de doorlatendheid voldoet ter hoogte van de testen IP02, IP03 en IP04 aan de eerste eis. Dit resultaat is opmerkelijk daar de geconstateerde bodemopbouw normaliter een lagere waterdoorlatendheid suggereert. Mogelijk debet hieraan is de droogte en/of geroerde grond. De waarden zijn aldus omzichtig te gebruiken.**

Aan de tweede eis wordt voldaan, aangezien het grondwater zich op een diepte meer dan $\geq 1,25$ 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. Gezien de resultaten behoort dit lokaal tot de mogelijkheden, daar de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond aldaar voldoende is (red. de testresultaten zijn wel bedachtzaam te gebruiken).
3. Infiltratie naar de diepere ondergrond. Dit kan middels grindpalen etc. naar diepere zand-/grindlagen. Dit zal zeker tot de mogelijkheden behoren, maar zou nader moeten worden onderzocht.

3.3 Duiding

Uit voorgaande paragraaf blijkt, dat infiltratie van schoon regenwater in de ondiepe grond niet overal zondermeer mogelijk is. **Tijdens de uitvoering van de testen werd het grondwater tussen maaiveld -1,25 m en -2,50 meter oftewel op een niveau van NAP +74,8 à 72,9 m aangetroffen.** 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 14e 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 juli 2023 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.

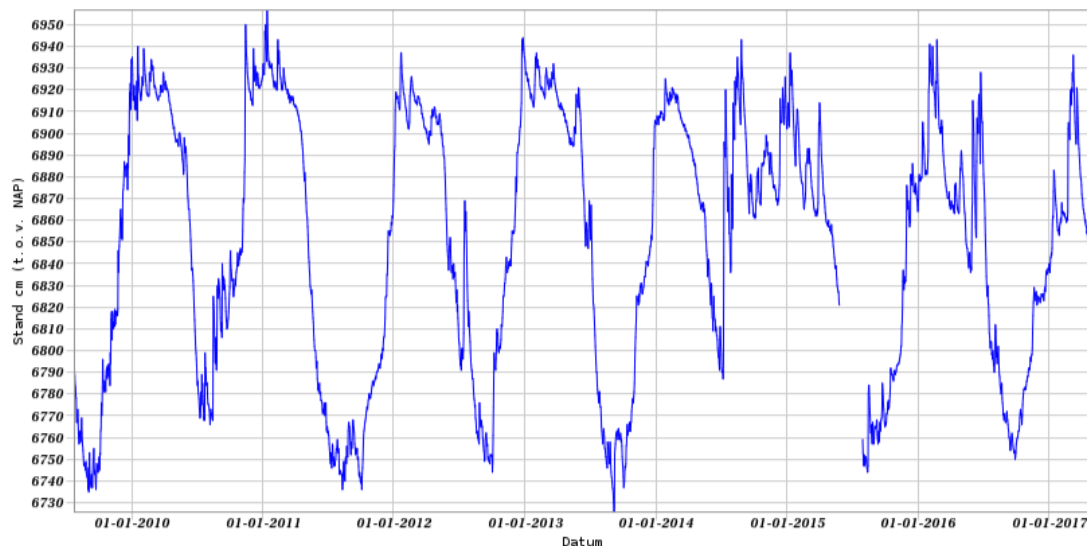
Ter hoogte van het bouwplan aan Juliana Bernhardlaan ong. te Hoensbroek, zijn in de literatuur (o.a. BRO REGIS II v2.2) géén meetreeksen gekend. De dichtstbijzijnde meetreeksen bevinden zich op ongeveer 825 meter ten zuidwesten (locatie 01 nabij Laervoetpad), circa 795 meter ten oosten (locatie 02 nabij Slakkenstraat #43), en ongeveer 605 meter ten noordwesten (locatie 03 nabij Hoogstraat #28), zoals aangegeven in figuur 1 hieronder.



Figuur 1.1: Situering peilbuizen uit BRO, met Juliana Bernhardlaan ong. te Hoensbroek midden in de figuur

Grondwaterstanden

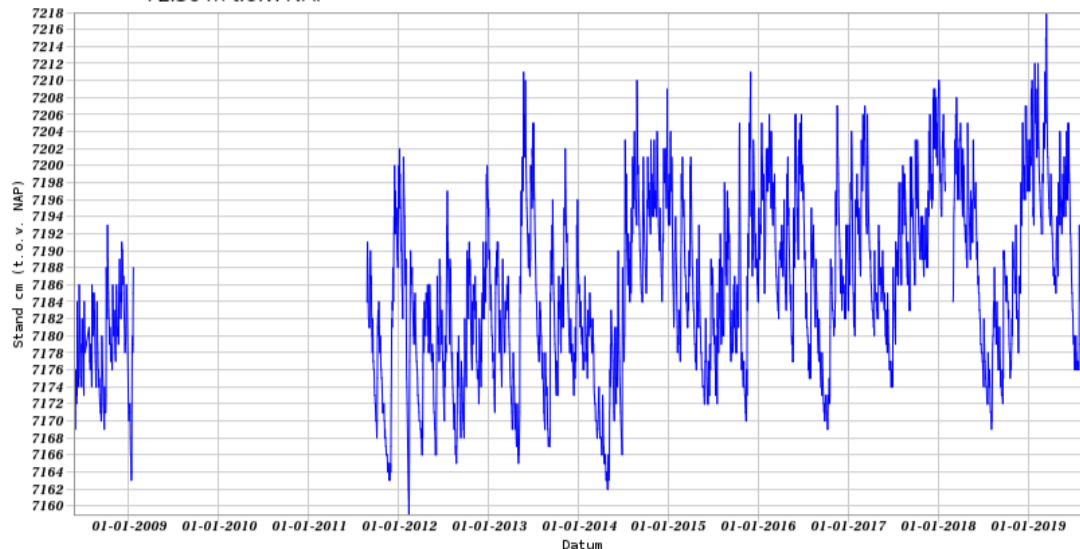
Identificatie: B60D3132
 Identificatie buis: B60D3132-001
 Coördinaten: 191605, 325182 (RD)
 Maaiveld: 69.8 m t.o.v. NAP



Figuur 2: Meetreeks (01) nabij Laervoetpad (ZW) op 825 m afstand van het projectlocatie

Grondwaterstanden

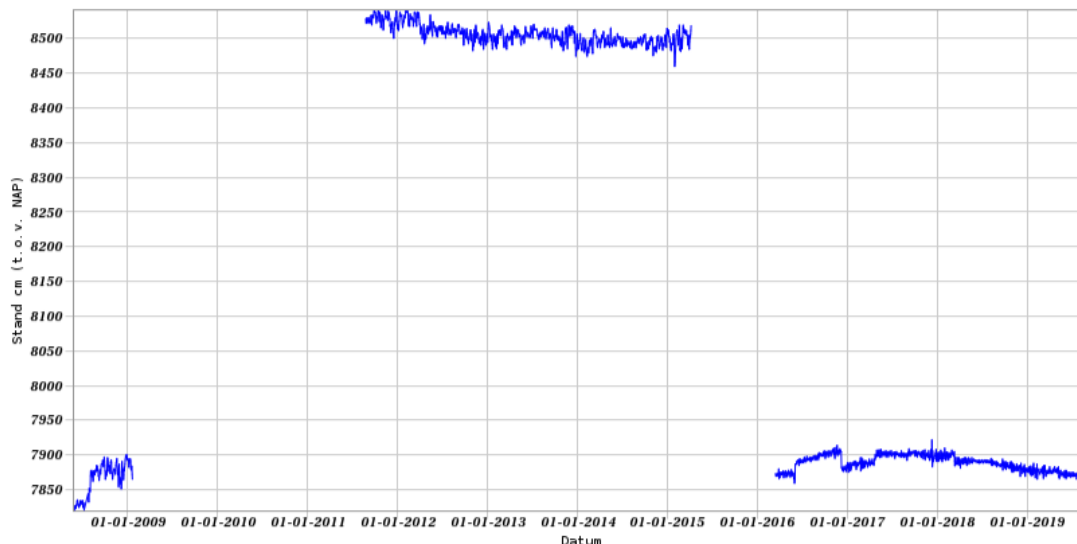
Identificatie: B60D3055
 Identificatie buis: B60D3055-001
 Coördinaten: 193022, 325773 (RD)
 Maaiveld: 72.36 m t.o.v. NAP



Figuur 3: Meetreeks (02) nabij Slakkenstraat #43 op 795 m (O) afstand van het projectlocatie

Grondwaterstanden

Identificatie: B60D3044
 Identificatie buis: B60D3044-001
 Coördinaten: 191927, 326126 (RD)
 Maaiveld: 105.63 m t.o.v. NAP



Figuur 4: Meetreeks (02) nabij Hoogstraat #28 op 605 m (NW) afstand van het projectlocatie

Uit deze reeksen zijn GHG 's van NAP +69,20 m (01) en NAP +72,1 m (02) af te leiden. Onderhavig plan ligt (quasi) tussen deze reeksen in, omstreeks 192292, 325642 [XY-RD] en kent een maaiveldhoogte tussen NAP +76,2 en 75,4 m [Z]. Het grondwater, ten tijde van het onderzoek, is op NAP +74,8 à NAP +72,9 m aangetroffen. **Op basis van deze gegevens stellen wij voor een GHG aan te houden van NAP +74,7 m en een GLG van NAP +72,7 m.**

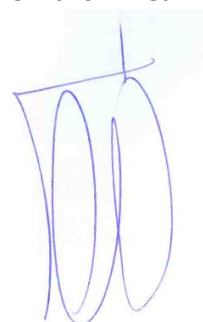
4 Conclusie en aanbevelingen

Uit de gemeten doorlatendheden blijkt dat infiltratie van neerslagwater, ons inziens, niet overal zondermeer tot de mogelijkheden behoort ter hoogte van Juliana Bernhardlaan ong. te Hoensbroek. De testresultaten laten lokaal een gunstig beeld zien, maar deze zijn behoedzaam te gebruiken.

Een geregleerde voeding/afvloeiing middels bijvoorbeeld een wadi en/of grindkoffers in combinatie met grindpalen tot beneden NAP +66 m lijkt ons opportuun.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 27 juli 2023

Aelmans Milieu

A handwritten signature in blue ink, consisting of a series of loops and a vertical line, positioned over a light blue rectangular background.

**De heer ing. [REDACTED]
Projectleider/adviseur
geotechniek & geohydrologie**

Rapport opgesteld door:

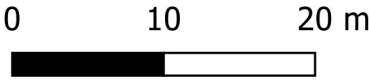
A large black rectangular redaction box covering the signature of the author.

De heer ing. [REDACTED]

Naam	X in m	Y in m	NAP in m
B01	192266,5	325651,4	77,4
B02	192290,7	325667,1	77,6
IP01	192292,6	325650,6	75,5
IP02	192319,2	325664,4	75,4
IP03	192334,4	325642,9	76,1
IP04	192305,8	325623	76,2



Legenda



- B00 = Handboring
- ⊗ VP00 = Vast punt
- ⊗ IP00 = Infiltratieonderzoek



Kerkstraat 4
6367 JE Voerendaal
T: 045-5753255
E: info@aelmans.com

Kerkstraat 2
6095 BE Baexem
T: 0475-459260
https://www.aelmans.com

Opdrachtgever	Planburo Tummers B.V.		
Onderwerp	Onderzoekslocatie		
Locatie	Juliana Bernardlaan ong. te Hoensbroek		
Projectnummer	E231212		
Datum	26-07-2023	Tekeningnr:	Figuur01
Getekend	L. Omid	Schaal	1:500
		Formaat	A3

Bijlage 1

Boorlogs + legenda

Projectcode: E231212

Projectnaam: T.b.v. Infiltratieonderzoek a/d Juliana Bernhardlaan te Hoensbroek

Boring:

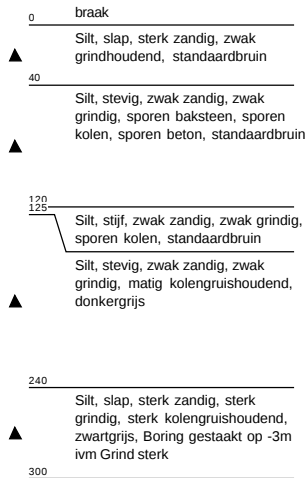
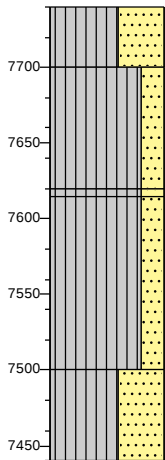
B01

Datum:

13-7-2023

N.A.P. [m]

77.4



Boring:

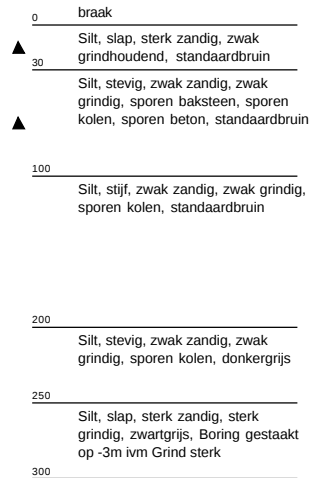
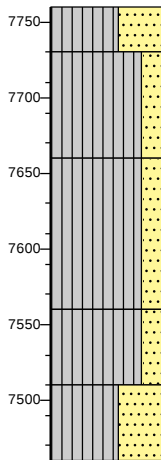
B02

Datum:

18-7-2023

N.A.P. [m]

77.6



Boring:

IP01

Datum:

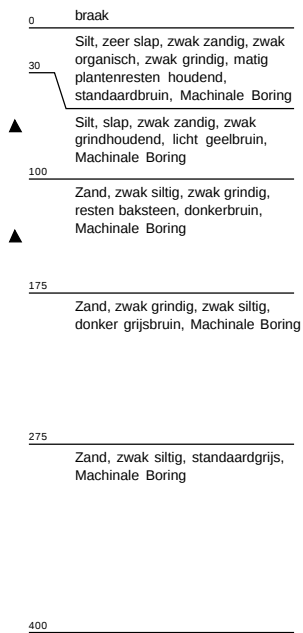
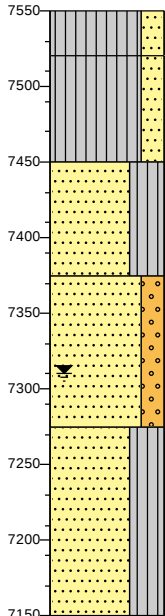
13-7-2023

GWS:[cm]

240

N.A.P. [m]

75.5



Boring:

IP02

Datum:

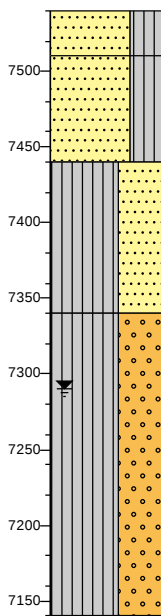
13-7-2023

GWS:[cm]

250

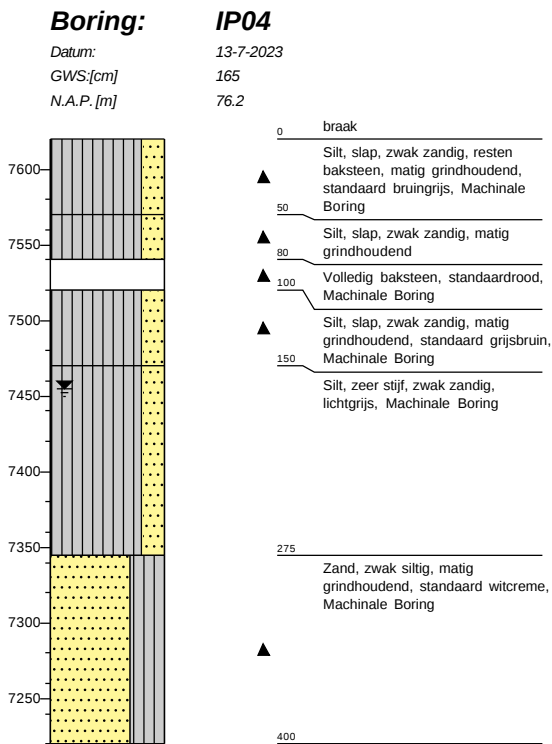
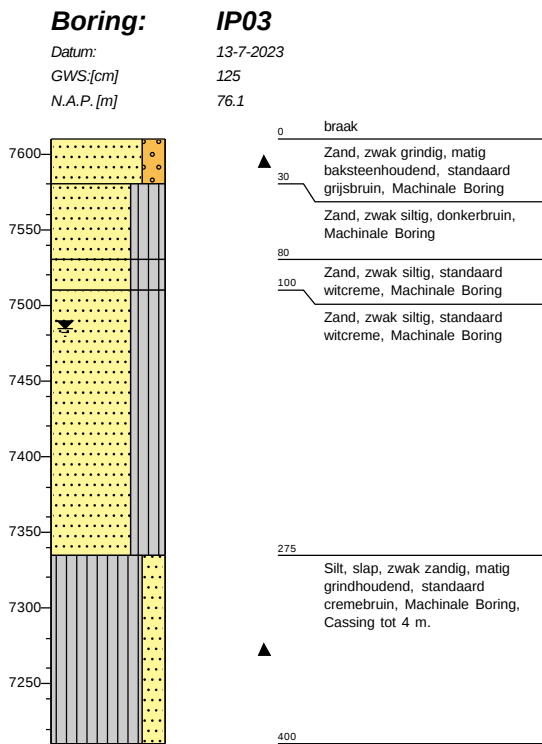
N.A.P. [m]

75.4



Projectcode: E231212

Projectnaam: T.b.v. Infiltratieonderzoek a/d Juliana Bernhardlaan te Hoensbroek



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

KEIEN (KEITJES)



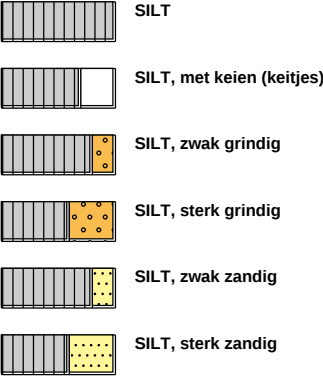
GRIND



ZAND



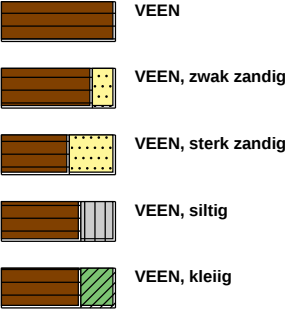
SILT



KLEI



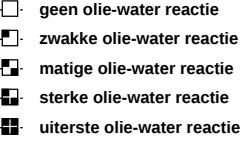
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



geur



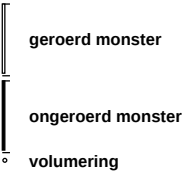
olie



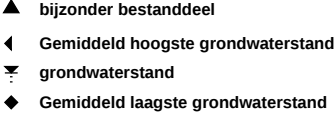
p.i.d.-waarde



monsters



overig



Bijlage 2

Meetwaarden veldtesten en uitwerking
middels Hooghoudt

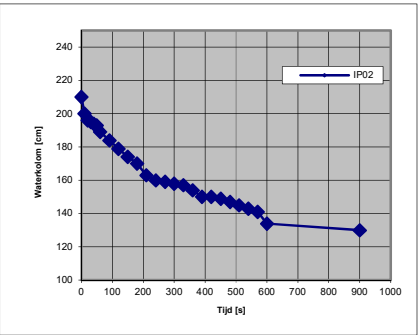
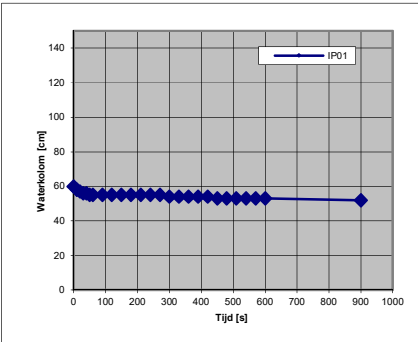
Opdracht: E231212
Plaats: Hoensbroek
Project: k-waarde Juliana Bernardlaan

handpeilingen [cm-mv]			waterkolom in boorgat [cm]	
tijd [s]	IP01	IP02	IP01	IP02
0	180	40	60	210
10	182	50	58	200
20	183	54	57	196
30	184	55	56	195
40	184	56	56	194
50	185	57	55	193
60	185	61	55	189
90	185	66	55	184
120	185	71	55	179
150	185	76	55	174
180	185	80	55	170
210	185	87	55	163
240	185	90	55	160
270	185	91	55	159
300	186	92	54	158
330	186	93	54	157
360	186	96	54	154
390	186	100	54	150
420	186	100	54	150
450	187	101	53	149
480	187	103	53	147
510	187	105	53	145
540	187	107	53	143
570	187	109	53	141
600	187	116	53	134
900	188	120	52	130

	IP01	IP02
diameter boorgat [cm]	7	7
diepte boorgat [m-mv]	2,4	2,5
hoeveelheid toegevoegd water [l]	10	10

bepaling doorlatendheid

	IP01	IP02
tan alpha:	3,36E-05	0,0002099
k-waarde (Hooghoudt)	0,12 m/d	0,73 m/d



Opdracht: E231212
Plaats: Hoensbroek
Project: k-waarde Juliana Bernardlaan

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]		waterkolom in boorgat [cm]	
	IP03	IP04	IP03	IP04
0	80	15	45	150
10	90	20	35	145
20	98	27	27	138
30	105	36	20	129
40	116	44	9	121
50	121	53	4	112
60	121	75	4	90
90	121	91	4	74
120	121	100	4	65
150	121	103	4	62
180	121	108	4	57
210	121	110	4	55
240	121	112	4	53
270	121	117	4	48
300	121	120	4	45
330	121	122	4	43
360	121	122	4	43
390	121	122	4	43
420	121	122	4	43
450	121	122	4	43
480	121	124	4	41
510	121	124	4	41
540	121	124	4	41
570	121	124	4	41
600	121	124	4	41
900	122	129	3	36

	IP03	IP04
diameter boorgat [cm]	7	7
diepte boorgat [m-mv]	1,25	1,65
hoeveelheid toegevoegd water [l]	10	10

bepaling doorlatendheid

	IP03	IP04
tan alpha:	0,000266	0,0004837
k-waarde (Hooghoudt)	0,93 m/d	1,68 m/d

