



## **Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond**

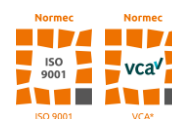
Dorpstraat ong. te Brunssum

# Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Dorpstraat ong. te Brunssum

Rapportnummer: E221558.005/RKR  
Datum: 18 februari 2022  
Naam opdrachtgever: Gemeente Brunssum , ir. M.H.M. Debats  
Adres opdrachtgever: Postbus 250, 6440 AG te BRUNSSUM  
Contactpersoon  
Aelmans Eco B.V.: ing. R.M.E. Kroonen

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](http://www.aelmans.com)

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>1</b>
1.1	Opdrachtverlening.....	1
1.2	Doel van het onderzoek.....	1
1.3	Opzet van het onderzoek en de rapportage .....	1
<b>2</b>	<b>Schematisering van de ondergrond .....</b>	<b>2</b>
2.1	Geohydrologische schematisering .....	2
2.2	Classificatie resultaten.....	3
<b>3</b>	<b>Bemalingsadvies .....</b>	<b>5</b>
3.1	Algemeen.....	5
3.2	Bemalingssysteem .....	5
<b>4</b>	<b>Conclusie en aanbevelingen .....</b>	<b>6</b>

Figuur 1(2)      Situering infiltratiepunten

Bijlage 1      Meetwaarden veldtesten en uitwerking middels Hooghoudt

# 1 Inleiding

## 1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Eco B.V. heeft van ir. M.H.M. Debats, namens gemeente Brunssum, het verzoek gekregen een onderzoek te doen naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond ter hoogte van de Dorpstraat ong. te Brunssum.

In geval van een klacht over de uitvoering van onze werkzaamheden vragen wij u om dit, bij voorkeur via email ([info@aelmans.com](mailto: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](mailto: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 hoger genoemde locatie opportuun is. Eén en ander in het kader van duurzaam bouwen en het ontwerpen met regenwater.

## 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).

Werkzaamheden worden verricht volgens de vigerende normen en richtlijnen. De boringen (vermits machinaal) 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; 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 Geohydrologische schematisering

Middels veldtesten vindt de afleiding plaats van de doorlaatfactor voor infiltratie. Op de locatie zijn op drie (3) plaatsen, in-situ 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 conform de omgekeerde Hooghoudt uitgewerkt. In tabel 1-1 zijn de resultaten van de proeven weergegeven. In tabel 1-2 is dan een representatief profiel (uit BRO REGIS II v2.2) opgenomen omtrent de eerste 10 meter beneden het maaiveld ter plaatste. De meetwaarden zijn in bijlage 1 opgenomen. Situering van de infiltratieproeven (IO6 tot en met IO8) volgens figuur 1(2).

**Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven**

		Nummer proef / boring		
		IO6	IO7	IO8
Site		Dorpstraat ong. te Brunssum		
Coördinaten	X	196295	196288	195801
	Y	329381	329355	328803
	Z (m +NAP)	70.19	69.86	78.03
Diepte boring (m-mv)		2,5	2,6	2
Grondwater (m-mv)		≥0,25		
Testdiepte (m-mv)		1,8	1,8	0,25
Diameter boring (mm)		70		
Grondsoort		Tot op 0,5 m-mv zwak siltig zand (matig grindig), daaronder tot op 1 m-mv zwak zandige leem (uiterst baksteenhoudend), daaronder tot op 1,5 m-mv zwak zandige leem, daaronder sterk zandige leem	Tot op 0,6 m-mv sterk zandige leem (sterk baksteenhoudend), daaronder tot op 1,5 m-mv zwak zandige leem, daaronder tot op 2,5 m-mv veen, daaronder matig siltig zand (matig grindig)	Tot op 1 m-mv zwak zandige leem (zwak humeus), daaronder tot op 1,5 m-mv zwakzandige leem, daaronder matig siltig zand
Doorlaatfactor (m/d) Hooghoudt		0,16	0,10	2,17

**Tabel 1-2: Resultaten doorlatendheidsproeven**

		Nummer proef / boring	
		BRO REGIS II v2.2	
Site		Dorpstraat ong. te Brunssum	
Coördinaten	X		196285
	Y		329371
	Z (m +NAP)		72.95
Diepte boring (m-mv)			
Grondwater (m-mv)			
Testdiepte (m-mv)			
Diameter boring (mm)			
Grondsoort			72.95 m - 69.68 m +NAP Formatie van Boxtel, Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind 69.68 m - 62.95 m +NAP Kiezeloöliet Formatie, Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en grof zand, met weinig klei, zandige klei, fijn zand en grind en een spoor bruinkool
Doorlaatfactor (m/d) Hooghoudt			72.95 m - 69.68 m +NAP <b>k<sub>h</sub>-waarde:</b> $5.0E0 \leq k_h < 1.0E1$ 69.68 m - 62.95 m +NAP <b>k<sub>h</sub>-waarde:</b> $1.0E1 \leq k_h < 2.5E1$

## 2.2 Classificatie resultaten

De doorlatendheid van de ondergrond kan worden geclassificeerd als vermeld in tabel 1-3 (bron: Cultuurtechnisch Vademecum). De **doorlaatfactor** van de geteste la(a)g(en) op de zoeklocatie is 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 Bemalingsadvies

### 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 Bemalingssysteem

In tabel 1-1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaatse van de geteste bodemlaag in de verschillende boringen. **De bodem is geclassificeerd en de doorlatendheid voldoet enkel ter hoogte van IO8 aan de eerste eis.**

Aan de tweede eis wordt enkel voldaan ter hoogte van IO6 en IO7, aangezien het grondwater zich op een diepte van  $\geq 1,8$  meter min maaiveld bevindt. Ter hoogte van IO8 bevindt het grondwater zich op een diepte van 0,25 meter min maaiveld (ten tijde van het onderzoek).

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 met een geroerde toplaag rekening moeten worden gehouden. Deze zal moeten worden verwijderd en door goed doorlatend materiaal worden vervangen. 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 infiltratierool. Dit behoort niet zondermeer tot de mogelijkheden, de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is ter hoogte van een tweetal testen onvoldoende.
3. Infiltratie naar de diepere ondergrond. Dit kan middels grindpalen etc. naar diepere zand-/ grindlagen. Dit behoort zeker tot de mogelijkheden, de doorlatendheid van de diepe ondergrond, zal met toename van de diepte ook toenemen. Infiltratie zal dan wel beneden NAP +65 meter moeten plaatsvinden.



## 4 Conclusie en aanbevelingen

Uit de gemeten doorlatendheden blijkt dat infiltratie van neerslagwater niet zondermeer tot de mogelijkheden behoort ter hoogte van de Dorpstraat ong. te Brunssum. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is ter hoogte van een tweetal testen onvoldoende. Het infiltreren kan (daar) dus niet direct in de ondiepe ondergrond plaatsvinden. Ter hoogte van IO8 is de doorlatendheid daarentegen wel voldoende maar stond het grondwater te hoog ten tijde van de test. Een geoptimaliseerde én gereguleerde voeding/afvloeiing middels bijvoorbeeld een wadi en/of grindkoffers in combinatie met grindpalen (tot beneden NAP +65 meter) is derhalve opportuun.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 18 februari 2022

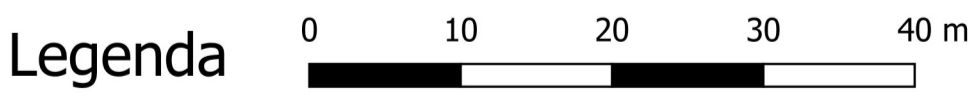
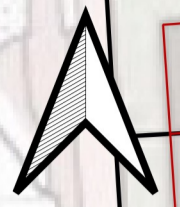
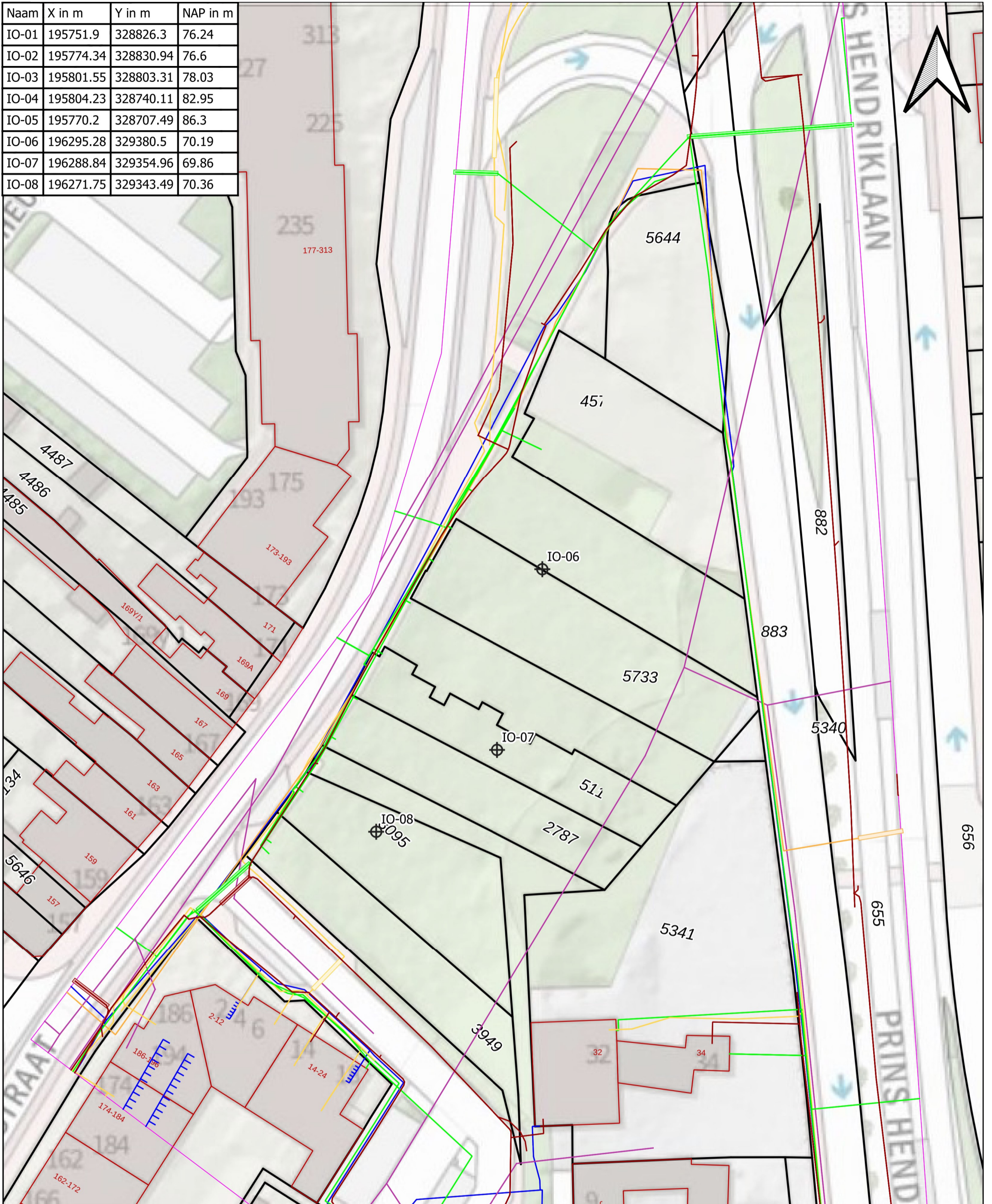
**Aelmans Eco B.V.**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "R.M.E. Kroonen", written over a light blue rectangular background.

**ing. R.M.E. Kroonen**  
**Projectleider/geotechnisch adviseur**



Naam	X in m	Y in m	NAP in m
IO-01	195751.9	328826.3	76.24
IO-02	195774.34	328830.94	76.6
IO-03	195801.55	328803.31	78.03
IO-04	195804.23	328740.11	82.95
IO-05	195770.2	328707.49	86.3
IO-06	196295.28	329380.5	70.19
IO-07	196288.84	329354.96	69.86
IO-08	196271.75	329343.49	70.36



**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

⊕ Infiltratieonderzoek

Opdrachtgever	Gemeente Brunssum		
Onderwerp	<b>Onderzoekslocatie</b>		
Locatie	Dorpstraat en Raadhuisstraat te Brunssum		
Projectnummer	E221558		
Datum	17-02-2022	Tekeningnr:	Figuur02
Getekend	L. Omid	Schaal	1:500
		Formaat	A3



## **Bijlage 1**

Meetwaarden veldtesten en uitwerking  
middels Hooghoudt

Opdracht: E221558  
 Plaats: Brunssum  
 Project: k-waarde Dorpstraat ong.

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]			waterkolom in boorgat [cm]		
	IO6	IO7	IO8	IO6	IO7	IO8
0	65	37	0	115	143	25
10	66	38	0	114	142	25
20	67	39	1	113	141	24
30	67	40	1	113	140	24
40	68	40	2	112	140	23
50	68	40	2	112	140	23
60	69	41	3	111	139	22
90	69	41	4	111	139	21
120	70	41	5	110	139	20
150	70	42	7	110	138	18
180	71	42	9	109	138	16
210	71	43	11	109	137	14
240	71	43	12	109	137	13
270	72	44	12	108	136	13
300	72	44	13	108	136	12
330	72	44	13	108	136	12
360	72	44	14	108	136	11
390	73	44	14	107	136	11
420	73	44	14	107	136	11
450	73	44	15	107	136	10
480	73	45	15	107	135	10
510	73	45	15	107	135	10
540	74	45	15	106	135	10
570	74	45	16	106	135	9
600	74	45	16	106	135	9
900	75	46	17	105	134	8

	IO6	IO7	IO8
diameter boorgat [cm]	7	7	7
diepte test [m-mv]	1,8	1,8	0,25
hoeveelheid toegevoegd water [l]	4	6	3

bepaling doorlatendheid

	IO6	IO7	IO8
tan alpha:	4,64E-05	2,903E-05	0,000625
k-waarde (Hooghoudt)	0,16 m/d	0,10 m/d	2,17 m/d

