



Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

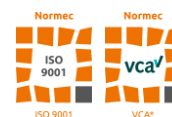
Raadhuisstraat ong. te Brunssum

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Raadhuisstraat ong. te Brunssum

Rapportnummer: E221558.004/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

Vereniging
Kwaliteitsborging
Bodembeheer 
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	2
2.1	Geohydrologische schematisering	2
2.2	Classificatie resultaten.....	4
3	Mogelijkheden voor infiltratie	5
3.1	Algemeen.....	5
3.2	Toetsing	5
4	Conclusie en aanbevelingen	6

Figuur 1 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 Raadhuisstraat 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), 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 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 vijf (5) 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 de tabellen 1-1 en 1-2 zijn de resultaten van de proeven weergegeven. In tabel 1-2 is ook een representatief profiel (uit BRO REGIS II v2.2) opgenomen, omtrent de eerste 10 meter beneden het maaiveld, op het noordelijk terreindeel, ter plaatste. De meetwaarden zijn in bijlage 1 opgenomen. Situering van de infiltratieproeven (IO1 tot en met IO5) volgens figuur 1.

Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef / boring		
		IO1	IO2	IO3
Site		Raadhuisstraat ong. te Brunssum		
Coördinaten	X	195751	195774	195801
	Y	328826	328831	328803
	Z (m +NAP)	76.24	76.60	78.03
Diepte boring (m-mv)		3	3	3
Grondwater (m-mv)		≥3		
Testdiepte (m-mv)		3	3	3
Diameter boring (mm)		70		
Grondsoort		Tot op 0,3 m-mv zwak zandige leem (zwak humeus), daaronder tot op 0,6 m-mv een baksteenlaag, daaronder tot op 2 m-mv zwak zandige leem, daaronder matig tot sterk siltig zand	Tot op 1 m-mv zwak zandige leem (sterk grindig, zwak baksteenhoudend), daaronder tot op 1,5 m-mv zwak zandige leem, daaronder matig siltig zand	Tot op 0,5 m-mv zwak zandige leem (zwak humeus, sterk grindig), daaronder tot op 1 m-mv zwakzandige leem, daaronder tot op 1,5 m-mv sterk zandige leem (zwak grindig), daaronder tot op 2,5 m-mv zwakzandige klei (zwak roest), daaronder matig siltig zand
Doorlaatfactor (m/d) Hooghoudt		0,49	0,71	0,73

Tabel 1-2: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef / boring		
		IO4	IO5	BRO REGIS II v2.2
Site		Raadhuisstraat ong. te Brunssum		
Coördinaten	X	195804	195770	195764
	Y	328740	328707	328828
	Z (m +NAP)	82.95	86.30	76.15
Diepte boring (m-mv)		3	3	
Grondwater (m-mv)			≥3	
Testdiepte (m-mv)		3	3	
Diameter boring (mm)			70	
Grondsoort		Tot op 0,2 m-mv zwak zandige leem (zwak humeus), daaronder tot op 0,5 m-mv matig siltig zand (matig grindig), daaronder zwak zandige leem	Tot op 0,5 m-mv sterk siltig zand (zwak humeus, zwak grindig), daaronder tot op 1 m-mv sterk siltig zand, daaronder tot op 1,5 m-mv sterk siltig zand (zwak roest), daaronder zwak zandige leem	76.15 m - 71.66 m +NAP Formatie van Bostel, Laagpakket van Schimmert, Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit leem en een spoor klei, fijn en midden zand 71.66 m - 66.15 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		0,77	1,05	76.15 m - 71.66 m +NAP k_v-waarde: 1.0E-2 ≤ kv < 5.0E-2 c-waarde 1.0E2 ≤ c < 5.0E2 dagen 71.66 m - 66.15 m +NAP k_n-waarde: 1.0E1 ≤ kh < 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 laag 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 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 de tabellen 1-1 en 1-2 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaatse van de geteste bodemlaag in de verschillende boringen. **De bodem is geclassificeerd en de doorlatendheid voldoet ter hoogte van alle 5 de punten aan de eerste eis.**

Aan de tweede eis wordt voldaan, aangezien het grondwater zich op een diepte van ≥ 3 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 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 infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden, de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is ter hoogte van al de testen voldoende.
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 beneden NAP +71 meter is dan wel opportuun op het noordelijk terreindeel.

4 Conclusie en aanbevelingen

Uit de gemeten doorlatendheid blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort ter hoogte van de Raadhuisstraat ong. te Brunssum. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is voldoende. Het infiltreren zou direct in de ondiepe ondergrond (omstreeks maaiveld -3 meter) moeten kunnen plaatsvinden. Een geoptimaliseerde én gereguleerde voeding / afvloeiing middels bijvoorbeeld een wadi en / of grindkoffers in combinatie met grindpalen (tot beneden NAP +71 meter op het noordelijk terreindeel) is echter aanbevelenswaardig.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 18 februari 2022

Aelmans Eco B.V.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "R.M.E. Kroonen".

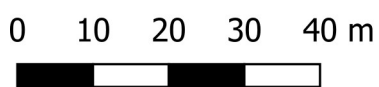
ing. R.M.E. Kroonen

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



Legenda



⊕ 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	Gemeente Brunssum			
Onderwerp	Onderzoekslocatie			
Locatie	Dorpstraat en Radhuisstraat te Brunssum			
Projectnummer	E221558			
Datum	17-02-2022	Tekeningnr:	Figuur01	
Getekend	L. Omid	Schaal	1:1000	Formaat A3

Bijlage 1

Meetwaarden veldtesten en uitwerking
middels Hooghoudt

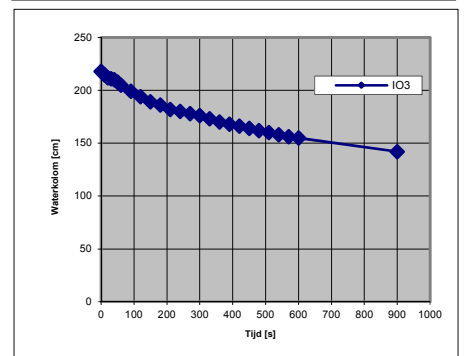
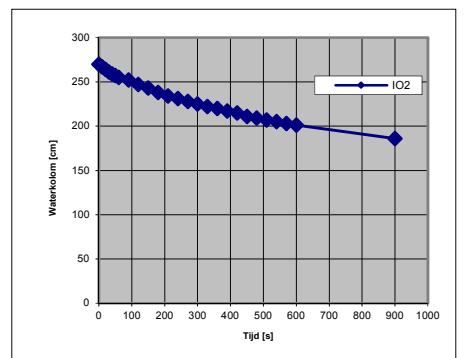
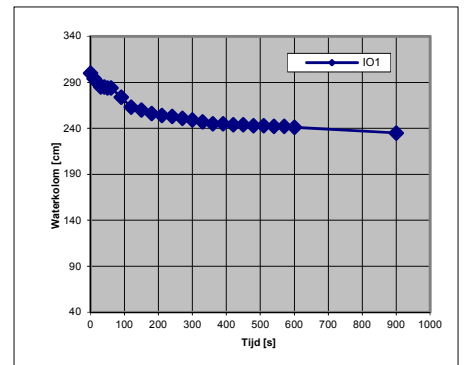
Opdracht: E221558
 Plaats: Brunssum
 Project: k-waarde Raadhuisstraat

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]			waterkolom in boorgat [cm]		
	IO1	IO2	IO3	IO1	IO2	IO3
0	0	30	82	300	270	218
10	6	33	85	294	267	215
20	10	36	88	290	264	212
30	15	39	89	285	261	211
40	15	41	90	285	259	210
50	16	43	92	284	257	208
60	16	45	95	284	255	205
90	26	48	101	274	252	199
120	37	53	106	263	247	194
150	40	57	111	260	243	189
180	44	62	114	256	238	186
210	46	66	118	254	234	182
240	47	69	120	253	231	180
270	49	72	122	251	228	178
300	51	75	124	249	225	176
330	53	78	127	247	222	173
360	55	80	130	245	220	170
390	55	83	132	245	217	168
420	56	85	134	244	215	166
450	56	89	136	244	211	164
480	57	91	138	243	209	162
510	57	93	140	243	207	160
540	58	95	142	242	205	158
570	58	97	144	242	203	156
600	59	99	145	241	201	155
900	65	114	158	235	186	142

	IO1	IO2	IO3
diameter boorgat [cm]	7	7	7
diepte boorgat [m-mv]	3	3	3
hoeveelheid toegevoegd water [l]	8	10	10

bepaling doorlatendheid

	IO1	IO2	IO3
tan alpha:	0,00014	0,0002038	0,000211
k-waarde (Hooghoudt)	0,49 m/d	0,71 m/d	0,73 m/d



Opdracht: E221558
 Plaats: Brunssum
 Project: k-waarde Raadhuisstraat

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]		waterkolom in boorgat [cm]	
	IO4	IO5	IO4	IO5
0	80	79	220	221
10	81	81	219	219
20	82	84	218	216
30	83	87	217	213
40	84	90	216	210
50	85	93	215	207
60	87	96	213	204
90	91	109	209	191
120	97	116	203	184
150	104	121	196	179
180	110	125	190	175
210	118	127	182	173
240	121	130	179	170
270	121	133	179	167
300	121	136	179	164
330	122	139	178	161
360	122	142	178	158
390	124	145	176	155
420	126	149	174	151
450	128	153	172	147
480	130	154	170	146
510	132	155	168	145
540	134	156	166	144
570	136	157	164	143
600	138	160	162	140
900	151	176	149	124

	IO4	IO5
diameter boorgat [cm]	7	7
diepte boorgat [m-mv]	3	3
hoeveelheid toegevoegd water [l]	10	10

bepaling doorlatendheid

	IO4	IO5
tan alpha:	0,000222	0,0003051
k-waarde (Hooghoudt)	0,77 m/d	1,06 m/d

