



Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

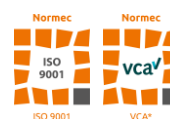
Bakkerij Erkens, Oelovenstraat te Brunssum

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Bakkerij Erkens, Oelovenstraat te Brunssum

Rapportnummer: E198287.008/RKR
Datum: 18 juni 2019
Naam opdrachtgever: Gemeente Brunssum , mevrouw H. Lelieveld
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	Doel van het onderzoek.....	1
2	In-situ doorlatendheidsonderzoek.....	2
2.1	Veldtesten	2
2.2	Classificatie resultaten.....	3
3	Mogelijkheden voor infiltratie.....	4
3.1	Algemeen.....	4
3.2	Toetsing	4
4	Conclusie en aanbevelingen	5

Bijlage 1 Meetwaarden veldtesten en uitwerking middels Hooghoudt

1 Inleiding

1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Eco B.V. heeft van mevrouw H. Lelieveld, namens gemeente Brunssum, het verzoek gekregen een onderzoek te doen naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond ter hoogte Bakkerij Erkens, Oelovenstraat te Brunssum.

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 onderzoekslocatie opportuun is. Een en ander in het kader van duurzaam bouwen en het ontwerpen met regenwater.

1.3 Doel van het onderzoek

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).

Werkzaamheden worden verricht volgens de [OVAM] code van goede praktijk en de vigerende BRL 2000. De boringen zijn effectief verricht onder BRL 2101 regime, grondclassificatie heeft tenslotte plaatsvinden volgens de NEN 5104.

2 In-situ doorlatendheidsonderzoek

2.1 Veldtesten

Middels veldtesten vindt de afleiding plaats van de doorlaatfactor voor infiltratie. Op de projectlocatie zijn, op aangewezen plaatsen, vijf (5) in-situ doorlatendheidsproeven uitgevoerd. Hiertoe is tot een bepaalde diepte een boring met bekende boordiameter uitgevoerd in 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 de tabellen 1-1 en 1-2 zijn de resultaten van de proeven weergegeven. De meetwaarden zijn in bijlage 1 opgenomen. De infiltratienummers corresponderen trouwens met de boornummers (inclusief boorstaten en situatie) uit ons rapport E198287.006/HWO, d.d. 13 juni 2019.

Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef/boring		
		IP02	IP12	IP18
Site		Oelovenstraat ong. Brunssum		
Coördinaten	X			
	Y			
	Z (m +NAP)			
Diepte boring (m-mv)		4	2	2
Grondwater (m-mv)		≥1,3	≥1,3	≥1,3
Testdiepte (m-mv)		1,2	1,2	1,2
Diameter boring (mm)		70	70	70
Grondsoort		Tot 1m –mv zwak zandige leem, daaronder zand matig fijn, matig siltig	Tot 0,5m –mv zwak zandige leem, daaronder zand matig fijn, matig siltig	Tot 1m –mv zwak zandige leem, daaronder zand matig fijn, matig siltig
Doorlaatfactor (m / d) Hooghoudt		2,29	4,07	1,78

Tabel 1-2: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef/boring	
		IP24	IP26
Site		Oelovenstraat ong. Brunssum	
Coördinaten	X		
	Y		
	Z (m +NAP)		
Diepte boring (m-mv)		4	2
Grondwater (m-mv)		≥1,3	≥1,3
Testdiepte (m-mv)		1,2	1,2
Diameter boring (mm)		70	70
Grondsoort		Tot 1m –mv zwak zandige leem, daaronder zand matig fijn, matig siltig	Tot 1m –mv zwak zandige leem, daaronder zand matig fijn, matig siltig
Doorlaatfactor (m / d) Hooghoudt		1,25	1,56

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 locatie is volgens deze classificatie en de Hooghoudt-uitwerking **goed**. De doorlaatfactoren komen overeen met de waarden van k voor fijn zand ($k = 10 - 1 \text{ m/d}$).

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 functioneren.

3.2 Toetsing

In de tabellen 1-1 en 1-2 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaatse van de boringen. **De bodem is geclassificeerd en de doorlatendheid voldoet, overal, aan de eerste eis.**

Aan de tweede eis wordt sowieso voldaan aangezien het grondwater zich op een diepte van $\geq 1,3$ 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. Wel zal rekening gehouden moeten worden met de 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 meer dan voldoende.
3. Infiltratie naar de diepere ondergrond. Dit kan middels grindpalen etc. naar diepere zand -/ grindlagen. Dit behoort tot de mogelijkheden maar dient nader onderzocht te worden vanwege de geconstateerde grondwaterstand. Diepsonderingen (CPTe) straks voor de nieuwbouw zouden uitsluitsel kunnen bieden.

4 Conclusie en aanbevelingen

Uit de gemeten doorlatendheden en de stand van het grondwater blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort ter hoogte van de onderzochte locatie aan de Oelovenstraat ong. te Brunssum. De doorlatendheid van de ondergrond is hier voldoende. Wij adviseren een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond middels bijvoorbeeld wadi's. Verder is de realisatie van een zogenaamde waterbergende weg/parking ter hoogte van een voorziene parking ook een optie.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 18 juni 2019

Aelmans Eco B.V.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "G.A.P. Hamers".

de heer G.A.P. Hamers

Rapport opgesteld door:
ing. R.M.E. Kroonen
Projectleider / bodemadviseur

Bijlage 1

Meetwaarden veldtesten en uitwerking
middels Hooghoudt

Opdracht: E198287

Plaats: Brunssum

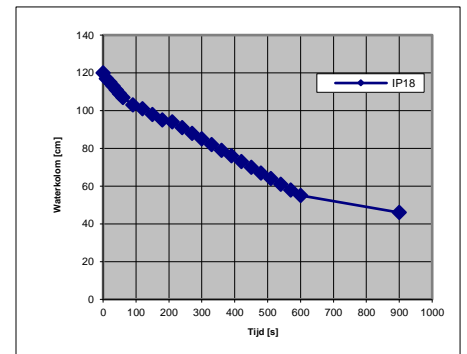
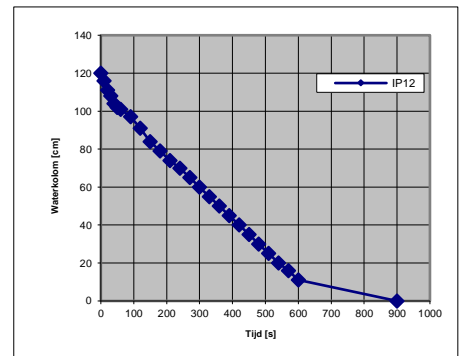
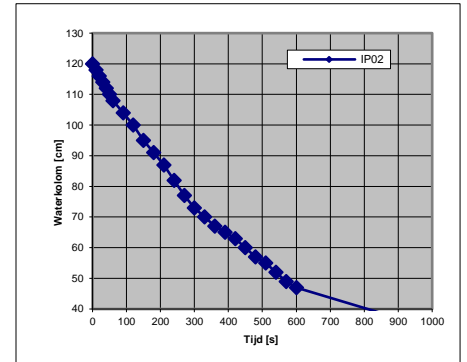
Project: k-waarde Oelovenstraat

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]			waterkolom in boorgat [cm]		
	IP02	IP12	IP18	IP02	IP12	IP18
0	0	0	0	120	120	120
10	2	4	3	118	116	117
20	4	9	5	116	111	115
30	6	12	7	114	108	113
40	8	16	9	112	104	111
50	10	18	11	110	102	109
60	12	19	13	108	101	107
90	16	23	17	104	97	103
120	20	29	19	100	91	101
150	25	36	22	95	84	98
180	29	41	25	91	79	95
210	33	46	26	87	74	94
240	38	50	29	82	70	91
270	43	55	32	77	65	88
300	47	60	35	73	60	85
330	50	65	38	70	55	82
360	53	70	41	67	50	79
390	55	75	44	65	45	76
420	57	80	47	63	40	73
450	60	85	50	60	35	70
480	63	90	53	57	30	67
510	65	95	56	55	25	64
540	68	100	59	52	20	61
570	71	104	62	49	16	58
600	73	109	65	47	11	55
900	83	120	74	37	0	46

	IP02	IP12	IP18
diameter boorgat [cm]	7	7	7
diepte boorgat [m-mv]	1,2	1,2	1,2
hoeveelheid toegevoegd water [l]	10	10	10

bepaling doorlatendheid

	IP02	IP12	IP18
tan alpha:	0,000658	0,0011701	0,000512
k-waarde (Hooghoudt)	2,29 m/d	4,07 m/d	1,78 m/d



Opdracht: E198287

Plaats: Brunssum

Project: k-waarde Oelovenstraat

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]		waterkolom in boorgat [cm]	
	IP24	IP26	IP24	IP26
0	0	0	120	120
10	3	4	117	116
20	4	5	116	115
30	5	7	115	113
40	9	8	111	112
50	11	9	109	111
60	13	12	107	108
90	16	16	104	104
120	19	20	101	100
150	20	23	100	97
180	22	26	98	94
210	23	28	97	92
240	25	30	95	90
270	26	33	94	87
300	27	36	93	84
330	29	39	91	81
360	32	41	88	79
390	35	44	85	76
420	37	46	83	74
450	40	49	80	71
480	43	52	77	68
510	45	54	75	66
540	48	58	72	62
570	50	61	70	59
600	53	65	67	55
900	70	80	50	40

IP24 IP26

diameter boorgat [cm]

7 7

diepte boorgat [m-mv]

1,2 1,2

hoeveelheid toegevoegd water [l]

10 10

bepaling doorlatendheid

IP24 IP26

tan alpha: 0,00036 0,0004486

k-waarde (Hooghoudt) 1,25 m/d 1,56 m/d

