

## **Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond**

Eburonenpad te Klimmen

# Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Eburonenpad te Klimmen

Rapportnummer: E172097.001/RKR

Datum: 30 november 2017

Naam opdrachtgever: Gemeente Voerendaal, de heer J. de León

Adres opdrachtgever: Postbus 23000 6367 ZG te VOERENDAAL

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

## Medewerkers

Ing. J.V.M. Aelmans  
Ing. H.E.J. Schrouff  
Ing. H.J.J.G.M. Wolfs  
Ing. R.M.E. Kroonen  
Drs. L.M. Riga  
S.J.M. Pasmans  
G.A.P. Hamers  
Ir. K.E.J.M. Leers  
J.M.C. Kusters  
F.H.W.M. Pakbier  
E.M.J. Borgers  
C.S.M. Samson  
E.F.G.M. Sonnemans

## Erkende monsternemers

Ing. H.E.J. Schrouff  
Ing. H.J.J.G.M. Wolfs  
Drs. L.M. Riga  
Ir. K.E.J.M. Leers  
G.A.P. Hamers  
J.M.C. Kusters  
E.F.G.M. Sonnemans

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



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)

## Aelmans Eco B.V.

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

[info@aelmans.com](mailto:info@aelmans.com)

Kerkstraat 2  
6095 BE Baexem  
T (0475) 459 260

[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>In-situ doorlatendheidsproeven.....</b>	<b>2</b>
2.1	Veldtesten .....	2
2.2	Classificatie resultaten .....	2
<b>3</b>	<b>Mogelijkheden voor infiltratie .....</b>	<b>3</b>
3.1	Algemeen .....	3
3.2	Toetsing.....	3
<b>4</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen .....</b>	<b>4</b>

Figuur 1    Situatie onderzoekslocatie met ligging infiltratiepunten

Bijlage 1    Meetwaarden veldtesten en uitwerking middels Hooghoudt

# 1 Inleiding

## 1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Eco B.V. heeft in opdracht van de heer J.L. de Leon-Adams, namens gemeente Voerendaal, een onderzoek verricht naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond ter hoogte van het Eburonenpad te Klimmen.

## 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 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).

Werkzaamheden worden verricht volgens de [OVAM] code van goede praktijk en de vigerende BRL 2000. De boringen zijn effectief verricht volgens de NEN 5119, grondclassificatie zal tenslotte plaatsvinden volgens de NEN 5104.

## 2 In-situ doorlatendheidsproeven

### 2.1 Veldtesten

Middels veldtesten vindt de afleiding plaats van de doorlaatfactor voor infiltratie. Op de projectlocatie zijn drie (3) 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 evident 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 proef is uitgewerkt conform de omgekeerde Hooghoudt. In tabel 1-1 zijn de resultaten van de proeven weergegeven. De meetwaarden zijn in bijlage 1 opgenomen. Voor de ligging van de boorpunten wordt verwezen naar figuur 1 "Situatie onderzoekslocatie met ligging boorpunten".

**Tabel 1.1: Resultaten doorlatendheidsproeven**

	Nummer proef/boring		
	IP01	IP01	IP01
Diepte boring (m-mv)	4	7	10
Diameter boring (mm)	54	54	54
Grondsoort	Tot 8 m-mv. leem daaronder kalksteen		
Doorlaatfactor (m / d)	0,31 - 0,43	0,30 - 0,42	0,39-0,55
Hooghoudt			

### 2.2 Classificatie resultaten

De doorlatendheid van de ondergrond kan worden geclassificeerd als vermeld in tabel 1-2 (bron: Cultuurtechnisch Vademecum). De doorlaatfactor van de geteste lagen op de locatie is volgens deze classificatie en de Hooghoudt-uitwerking matig. De doorlaatfactoren komen overeen met de waarden van k voor zeer fijn zand ( $k = 1 - 0,1$  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 functioneren.

### 3.2 Toetsing

In tabel 1.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaatse van de boringen. De bodem is geclassificeerd en de doorlatendheid voldoet (nipt) aan de eerste eis.

Aan de tweede eis wordt sowieso voldaan aangezien het grondwater zich zal bevinden op een diepte van  $\geq 10$  meter min maaiveld.

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. Dit behoort tot de mogelijkheden. 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.
2. Infiltratie in de ondiepe ondergrond. Hierbij valt te denken aan infiltratie via een greppel (wadi) infiltratiekoffers, putten en of infiltratieriool. Dit behoort eveneens tot de mogelijkheden, de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is hier voldoende.
3. Infiltratie naar de diepere ondergrond. Dit kan middels grindpalen etc. naar diepere zand/grindlagen. Dit behoort eveneens tot de mogelijkheden maar hierbij zal rekening gehouden moeten worden met de grondwaterstand. Nader onderzoek is daarbij evident.



## 4 Conclusies en aanbevelingen

Uit de gemeten doorlatendheden en de afwezigheid van grondwater blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is hier voldoende. Wij adviseren een infiltratievoorziening in de (on)diepe ondergrond middels bijvoorbeeld kratten en / of grindkoffers i.c.m. grindpalen.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 30 november 2017

A large, stylized handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.

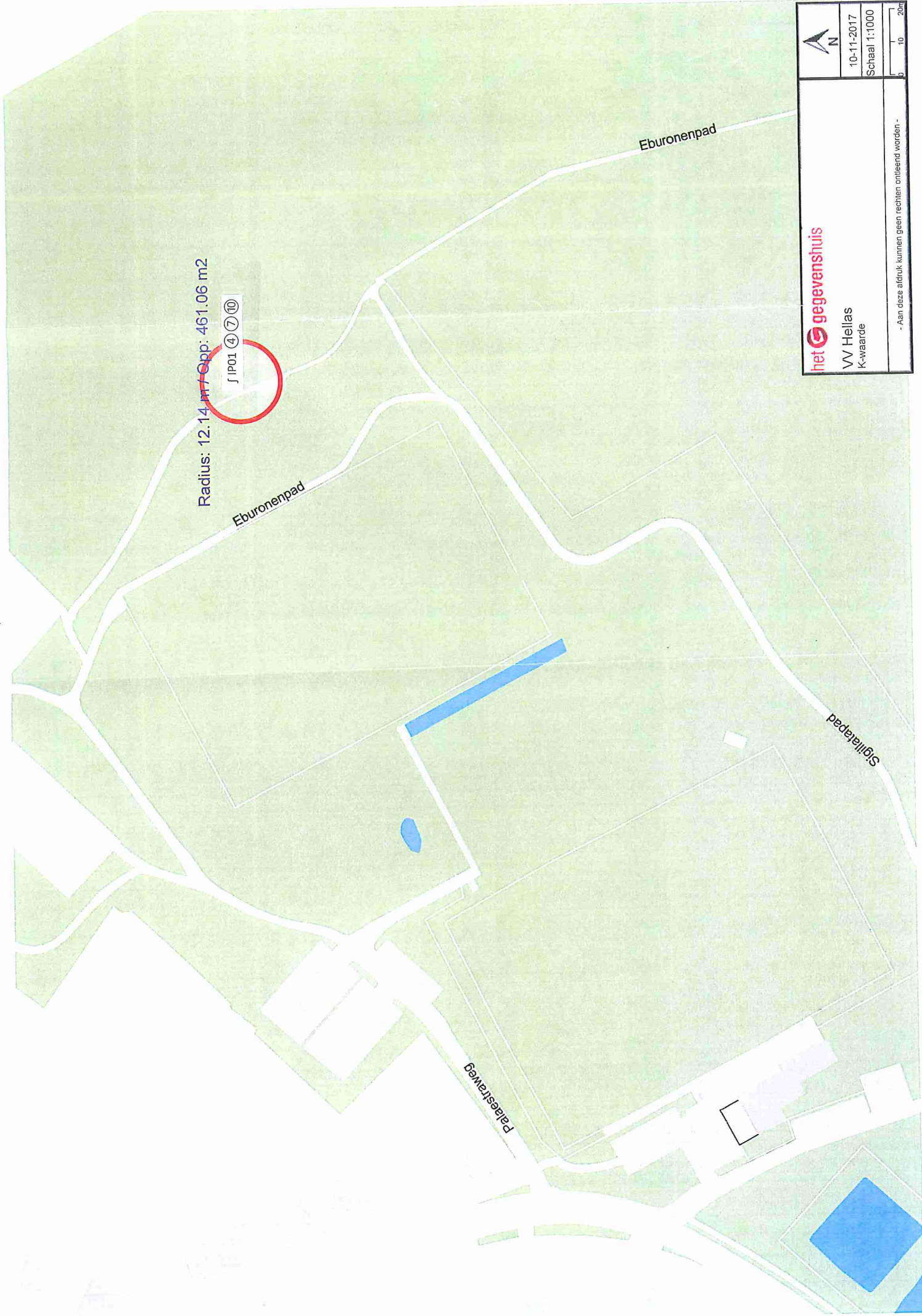
**Aelmans Eco B.V.**



**Dhr. G.A.P. Hamers**

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

**Figuur 1      Ligging onderzoekslocatie met situering infiltratiepunten**





 <b>het gegevenshuis</b>	 N
	10-11-2017
	Schaal 1:1000
VV Hellas K-waarde	
- Aan deze afdruk kunnen geen rechten ontleend worden -	

## **Bijlage 1**

Meetwaarden veldtesten en uitwerking  
middels Hooghoudt

Opdracht: 172097  
 Plaats: klimmen  
 Project: k-waarde eburonenpad

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]		waterkolom in boorgat [cm]			
	IP01	IP01	IP01	IP01	IP01	IP01
0	85	305	635	315	395	365
10	87	310	740	313	390	260
20	89	310	810	311	390	190
30	91	312	840	309	388	160
40	93	314	870	307	386	130
50	95	318	900	305	382	100
60	97	318	910	303	382	90
90	100	322	910	300	378	90
120	103	327	910	297	373	90
150	107	331	910	293	369	90
180	110	335	910	290	365	90
210	112	337	911	288	363	89
240	115	340	912	285	360	88
270	116	342	913	284	358	87
300	118	345	914	282	355	86
330	120	348	915	280	352	85
360	122	350	916	278	350	84
390	123	352	917	277	348	83
420	125	354	918	275	346	82
450	127	357	919	273	343	81
480	128	358	920	272	342	80
510	130	360	921	270	340	79
540	131	363	922	269	337	78
570	132	364	923	268	336	77
600	134	366	924	266	334	76
900	147	385	934	253	315	66

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

bepaling doorlatendheid

	IP01	IP01	IP01
tan alpha:	0,000115	0,0001117	0,000146
k-waarde (Hooghoudt)	0,31 m/d	0,30 m/d	0,39 m/d

