

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Tiendschuur 14 te Susteren

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Tiendschuur 14 te Susteren

Rapportnummer: E184580.001/RKR

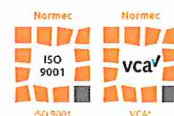
Datum: 29 juni 2018

Naam opdrachtgever: De heer J. Peters, Tonnaer Adviseurs in Omgevingsrecht B.V.,

Adres opdrachtgever: Kerkstraat 4 6367 JE te VOERENDAAL

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

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Opdrachtverlening	1
1.2	Doel van het onderzoek	1
1.3	Opdrachtverlening	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
3.3	Uitwerking	5
4	Conclusie en aanbevelingen	7

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 van de heer J. Peters, namens Tonnaer Adviseurs in Omgevingsrecht B.V., het verzoek gekregen een onderzoek te verrichten naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond op het adres Tiendschuur 14 te Susteren.

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 Opdrachtverlening

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 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 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 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. De meetwaarden zijn in bijlage 1 opgenomen. Voor de ligging van de testpunten wordt verwezen naar figuur 1 “Situatie onderzoekslocatie met ligging infiltratiepunten”.

Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef/boring		
		IP01	IP02	IP03
Site		Tiendschuur 14 Susteren		
Coördinaten	X	188048	188035	188014
	Y	342116	342133	342140
	Z (m+NAP)	31,65	31,82	31,71
Diepte boring (m-mv)		3	3	3
Grondwater (m-mv)		≥4	≥4	≥4
Testdiepte (m-mv)		3	3	3
Diameter boring (mm)		70	70	70
Grondsoort		Tot 0,20m –mv grind, matig grof, zandig, daaronder zand, zwak siltig, matig fijn		
Doorlaatfactor (m / d)		0,89	1,30	0,44
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 tot goed**. De doorlaatfactoren komen overeen met de waarden van k voor zeer fijn zand ($k = 1 - 0,1$ m/d) én fijn zand ($k = 10 - 1$ 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 infiltratiepunten. **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 ≥ 4 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, uitwerking in volgende paragraaf).**
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 hier 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 uitsluitel kunnen bieden.

3.3 Uitwerking

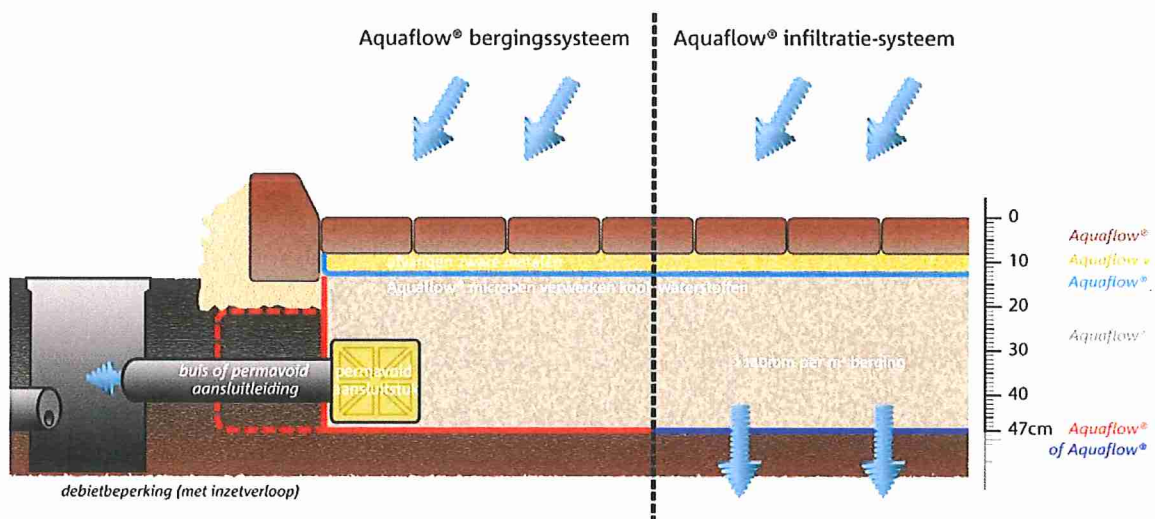
De verharde oppervlakte bij de bouwontwikkeling aan de Tiendschuur 14 in Susteren bedraagt ca. 1.440 m². Wij gaan er daarbij van uit dat de parking (weg én parkeerplaatsen) ook volledig verhard worden (geen half verharding o.i.d.).

Het beleid van Waterschap Limburg gaat uit van (stedelijk gebied):

- Infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dimensioneren op T=25 (35 mm in 45 minuten), met een leegloop / beschikbaarheid binnen 24 uur.
- Doorkijk geven naar T=100 (45 mm in 30 minuten): gevolgen bij extreme situaties aangeven, zo nodig maatregelen treffen (bijv. noodoverloop).
- De benodigde opslag-/ infiltratiecapaciteit bedraagt bij T=25 ca. (1.440 x 0,05) 72 m³
- Bij T=100 bedraagt het ongeveer (1.440 x 0,084) 121 m³.

Wij adviseren de wegen en parking op het terrein (circa 675 m²) uit te voeren als / in **Aquaflow**. Dit is een wegenbouwkundig systeem om regenwater te bergen, zuiveren en vertraagd af te voeren. Dit systeem wordt ook wel aangeduid als de 'waterbergende weg'. Om water in de weg te kunnen bergen wordt de 'weg' voorzien van een speciale water passerende- of poreuze bestrating. Hierdoor kan het hemelwater wegzakken in een wegfundering met 40% holle ruimte, die als waterbuffer dient (vergelijkbaar met een sloot). Direct onder de bestrating passeert het water een vlijlaag van fijn hardsteensplit 2-6mm, waarin zware metalen worden afgevangen en gebonden. Het direct daaronder liggen filterdoek filtert koolwaterstoffen uit het hemelwater. Deze kunnen door bacteriën worden afgebroken.

Figuur 1: Basisvariant Aquaflow



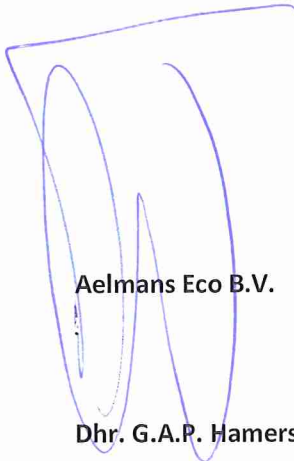
Het hemelwater van zowel de daken als de straten past in de wegfundering. Het water van straat wordt ingevoerd via een Aquaflow WT kolk of zakt weg door water passerende bestrating. De WT kolk kan in combinatie met zowel nieuwe als oude bestrating en met asfalt. Water van de daken kan ondergronds worden aangesloten. De uitvoeringsmogelijkheden zijn legio. In de figuur hiervoor staat de basisvariant.

Indien wij de gehele parking uitvoeren als 'waterbergende weg' (+ water passerende bestrating en / of WT kolken) kan bij 350mm aan Aquaflow fundering elke 7m² straatvlak 1m³ aan hemelwater bevatten. De 675m² beschikbare ruimte kan dus 96m³ water, veilig, bufferen. Edoch om de T=100 te bufferen hebben wij minimaal 847m² nodig (of 450mm aan Aquaflow fundering over het gehele straatvlak).

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 Tiendschuur 14 te Susteren. De doorlatendheid van de ondergrond is hier voldoende. Wij adviseren een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond middels bijvoorbeeld de realisatie van een zogenaamde waterbergende weg / parking.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 29 juni 2018

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

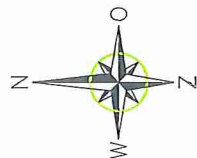
Aelmans Eco B.V.

Dhr. G.A.P. Hamers

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

Figuur 1 Ligging onderzoekslocatie met situering infiltratiepunten

FIGUUR 1



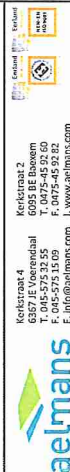
LEGENDA

- IP01 infiltratiepunt
- vp vast punt
- bebouwing
- grind



Kerkstraat 4
6387 JE Voerendaal
T. 045-575 55 55
F. 045-575 15 09
E. info@aelmans.com I. www.aelmans.com

Kerkstraat 2
6395 BE Boonem
T. 045-575 55 55
F. 045-575 45 82
E. info@aelmans.com I. www.aelmans.com



Opmachtgever
Tonnaer

Onderwerp
Onderzoekslocatie met ligging infiltratiepunten

Locatie
Tiendsehuur 14 te Susteren

Projectnummer
E184580

Datum
28-6-2018

Getekend
FPA

Schaal
1:500

Formaat
A3

Bijlage 1

Meetwaarden veldtesten en uitwerking
middels Hooghoudt

Opdracht: E184580

Plaats: Susteren

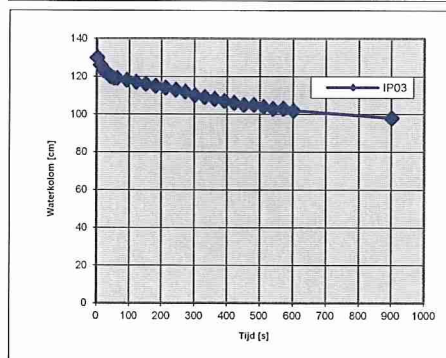
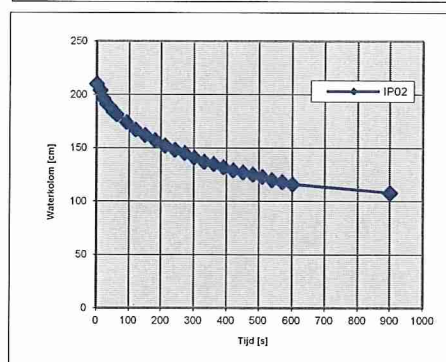
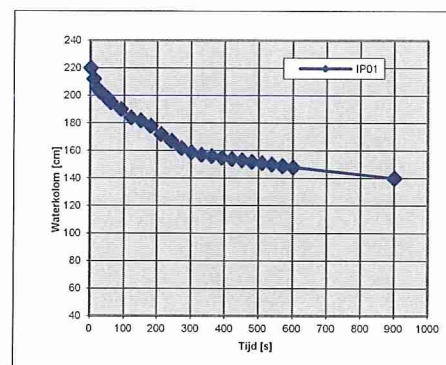
Project: k-waarde Tiendschuur 14

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]			waterkolom in boorgat [cm]		
	IP01	IP02	IP03	IP01	IP02	IP03
0	80	90	170	220	210	130
10	88	96	174	212	204	126
20	95	104	177	205	196	123
30	98	109	178	202	191	122
40	100	112	180	200	188	120
50	102	116	181	198	184	119
60	105	119	181	195	181	119
90	110	126	182	190	174	118
120	116	133	183	184	167	117
150	118	138	184	182	162	116
180	122	143	185	178	157	115
210	128	148	186	172	152	114
240	133	152	187	167	148	113
270	138	155	188	162	145	112
300	141	159	190	159	141	110
330	143	163	191	157	137	109
360	144	165	192	156	135	108
390	145	168	193	155	132	107
420	146	171	194	154	129	106
450	147	173	195	153	127	105
480	148	175	195	152	125	105
510	149	177	196	151	123	104
540	150	180	197	150	120	103
570	151	182	197	149	118	103
600	152	184	198	148	116	102
900	160	192	202	140	108	98

	IP01	IP02	IP03
diameter boorgat [cm]	7	7	7
diepte boorgat [m-mv]	3	3	3
hoeveelheid toegevoegd water [l]	10	10	10

bepaling doorlatendheid

	IP01	IP02	IP03
tan alpha:	0,000257	0,000373	0,000128
k-waarde (Hooghoudt)	0,89 m/d	1,30 m/d	0,44 m/d



Sym	Naam	Feature_kl	Nummer	Easting	Northing	Elevation	Diepte	Antennehc	nauwkeuri	Recording_	Height_	off	Gemaakt_	Gemaakt_
		1 Infiltratiep	1	188047,6	342116,4	31,654	0	2	0,00922	GPS	-2		Aelmans E	27-6-2018
		2 Infiltratiep	2	188034,6	342132,8	31,819	0	2	0,013601	GPS	-2		Aelmans E	27-6-2018
		3 Infiltratiep	3	188013,9	342139,8	31,707	0	2	0,00781	GPS	-2		Aelmans E	27-6-2018
	put	Vastpunt	put	188025,5	342121,6	31,649	0	2	0,007211	GPS	-2		Aelmans E	27-6-2018
	put	Vastpunt	put	188022,4	342116,3	31,618	0	2	0,00781	GPS	-2		Aelmans E	27-6-2018