

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Louerstraat ong. te Susteren

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Louerstraat ong. te Susteren

Rapportnummer: E223711.004/RKR

Datum: 21 oktober 2022

Naam opdrachtgever: [REDACTED]

Adres opdrachtgever: Oude Rijksweg Noord 29, 6114 JA te SUSTEREN

Contactpersoon
Aelmans Eco B.V.: [REDACTED]

Collegiale toets: [REDACTED]

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	Opzet van het onderzoek en de rapportage	1
2	Schematisering van de ondergrond	3
2.1	Veldtesten	3
2.2	Classificatie resultaten.....	4
3	Mogelijkheden voor infiltratie	5
3.1	Algemeen.....	5
3.2	Toetsing	5
3.3	Duiding.....	6
4	Conclusie en aanbevelingen	9

Figuur 1 Zoekgebied met situering infiltratiepunten

Bijlage 1 Meetwaarden veldtesten en uitwerking middels Hooghoudt

1 Inleiding

1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Eco B.V. heeft van [REDACTED] het verzoek gekregen een onderzoek naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond ter hoogte van de Louerstraat ong. te Susteren te verrichten.

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 de onderzoek locatie opportuun is. Eén en ander in het kader van duurzaam bouwen en het ontwerpen met regenwater. De doorlatendheid van de bodem is een van de bepalende factoren voor het dimensioneren en het (blijven) functioneren van infiltratie- en drainagesystemen. Daarnaast speelt de doorlatendheid een belangrijke rol bij grondwateroverlast. Inzicht in doorlatendheid is dus van groot belang bij de planvoorbereiding voor hemelwaterinfiltratie of grondwaterdrainage.

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, soakaway test).

Het bepalen van de geschiktheid van de bodem voor infiltratie alsmede het vaststellen van de infiltratiesnelheid en de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand, maken onderdeel uit van dit onderzoek. Als er bij de gemeente geen informatie over de waterdoorlatendheid van de bodem bekend is, dan is een uitgebreid onderzoek wenselijk. Het door ons aangeboden onderzoek is afgeleid van de Leidraad Riolerings Module C2510, 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage'.

Werkzaamheden worden verricht volgens de vigerende normen en richtlijnen. De boringen 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+NEN 8990:2020; 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 Veldtesten

In de Leidraad riolering module C2510 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage' (februari 2011) is een onderzoeksopzet opgenomen die 'gehanteerd' is bij het uitgevoerde veldonderzoek. Deze module beperkt zich tot de verzadigde doorlatendheid in stedelijk gebied, tot op maximaal maaiveld -4 meter. In relatie tot de oppervlakte van het plangebied (<500 m²) én er van uitgaande dat de GHG na opleveren het terrein dieper zit dan maaiveld -1,5 meter zijn in totaal 3 boringen tot op maximaal een diepte van maaiveld -4 meter gemaakt. Ter hoogte van de boringen zijn tenslotte doorlatendheidsmetingen verricht. Het substrata is geïdentificeerd conform de NEN-EN-ISO14688-1, beschrijvingsklasse B2.

Middels veldtesten vindt de afleiding plaats van de doorlaatfactor voor infiltratie. Op de projectlocatie zijn dus (in-situ) 3 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 uitgewerkt conform de omgekeerde Hooghoudt. In tabel 1-1 zijn de resultaten van de proeven weergegeven. In dezelfde tabel is ook het representatieve profiel opgenomen omtrent de eerste 15 meter beneden het maaiveld ter plaatse. De meetwaarden zijn in bijlage 1 opgenomen. Situering van de infiltratieproeven (IP-01 t/m IP-03) volgens figuur 1.

Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef / boring						
		IP-01	IP-02	IP-03				
Site		Louerstraat ong. te Susteren						
Coördinaten	X	187816	187802	187821				
	Y	342059	342067	342076				
	Z (m+NAP)	33.07	33.76	33.18				
Diepte boring (m-mv)		3	4	4				
Grondwater (m-mv)		>4						
Testdiepte (m-mv)		3	4	4				
Diameter boring (mm)		70						
Grondsoort		Zand zwak tot sterk siltig, matig grindig						

Doorlaatfactor (m/d) Hooghoudt	0,37	1,15	0,42					
BRO REGIS II v2.2	Coördinaten: 187799, 342068 (RD) Hoogte maaiveld t.o.v. NAP: +31.64 m 31.64 m – 30.36 m +NAP Formatie van Bortel, Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind kh-waarde: $5.0^{E0} \leq kh < 1.0^{E1}$ m/d 30.36 m – 20.89 m +NAP Formatie van Beegden, Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof zand, grind en midden zand, met weinig zandige klei en fijn zand, een spoor klei en kans op stenen, keien en blokken kh-waarde: $1.0^{E2} \leq kh < 2.0^{E2}$ m/d 20.89 m – 20.36 m +NAP Formatie van Beegden, Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei en klei, met weinig fijn en midden zand en een spoor veen, grof zand en grind kv-waarde: $1.0^{E-2} \leq kv < 5.0^{E-2}$ m/d c-waarde $0.0^{E0} \leq c < 5.0^{E1}$ dagen 20.36 m – 16.64 m +NAP Formatie van Beegden, Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof zand, grind en midden zand, met weinig zandige klei en fijn zand, een spoor klei en kans op stenen, keien en blokken kh-waarde: $2.0^{E2} \leq kh < 1.0^{E9}$ m/d							

2.2 Classificatie resultaten

De doorlatendheid van de ondergrond kan worden geclassificeerd als vermeld in tabel 1-2 (bron: Cultuurtechnisch Vademecum). De **doorlaatfactoren** van de geteste laag op de zoeklocatie zijn 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 1-2: 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 dienen.

3.2 Toetsing

In tabel 1-1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaatse van de geteste bodemlagen op de zoeklocatie. **De bodem is geclassificeerd en de doorlatendheid voldoet, overal aan de eerste eis.**

Aan de tweede eis wordt 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. Hierbij zal rekening moeten worden gehouden met een 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 voldoende.
3. Infiltratie naar de diepere zand-/grindlagen middels grindpalen. Dit behoort tot de mogelijkheden, de doorlatendheid van de diepe ondergrond zal toenemen met toename van de diepte. Infiltratie beneden NAP +20 m is opportuun

3.3 Duiding

Uit voorgaande paragraaf blijkt, dat infiltratie van schoon regenwater in de ondiepe grond mogelijk is. De doorlatendheid is ter hoogte van alle testen voldoende en het grondwater bevindt zich op een op een diepte van meer dan maaiveld -4 meter. Tijdens de uitvoering van de testen werd géén grondwater tot op NAP +29,18 m (IP03) aangetroffen. Dit is echter een momentopname. Om een betere inschatting te maken van het grondwatergedrag is eigenlijk een langere meetreeks noodzakelijk, waaruit dan de GHG en GLG kan worden afgeleid.

De gemiddelde seizoen fluctuatie van het grondwaterpeil is, zoals aangegeven te karakteriseren met twee variabelen: de gemiddelde hoogste [GHG] en de gemiddelde laagste grondwaterstand [GLG], uitgedrukt in meter onder maaiveld [m -mv]. Deze twee variabelen werden geïntroduceerd door van Heesen in 1970, die voorstelde om de GHG en GLG te berekenen als het gemiddelde van de drie hoogste/laagste peilen per jaar van minimaal acht jaren, waarbij de grondwaterstand tweemaal per maand wordt gemeten (op of omstreeks de 14de en 28ste dag). Met 'jaren' worden hier geen kalenderjaren, maar wel hydrologische jaren bedoeld, die beginnen op 1 april en eindigen op 31 maart. Indien onvoldoende meetgegevens beschikbaar zijn, kan een meetreeks worden aangevuld, met behulp van meteorologische data en een tijdsreeksmodel. GHG en GLG zijn maar betekenisvol wanneer seizoen fluctuaties terug te vinden zijn in de tijdsreeks van grondwaterpeilen. Dat is niet altijd het geval.

Onderhavig veldwerk is medio oktober 2022 uitgevoerd, het grondwaterpeil fluctueert gedurende het jaar. Gewoonlijk wordt de hoogste grondwaterstand (GWS) eind maart bereikt en de laagste GWS doorgaans eind september. Daarnaast varieert het grondwaterpeil van jaar tot jaar. Het waterpeil dat bijvoorbeeld eind maart wordt bereikt, is afhankelijk van de weerscondities in de periode die eraan vooraf gaat en die weerscondities zijn elk jaar lichtjes anders.

Ter hoogte van het bouwplan Louerstraat ong. te Susteren zelf zijn in de literatuur (o.a. BRO REGIS II v2.2) géén meetreeksen gekend. De dichtstbijzijnde reeksen zijn op circa 630 meter ten zuidwesten en op circa 800 meter ten zuidzuidwesten gelegen (zie snede hieronder; bron BRO-DINOloket). Het bouwplan is trouwens in de rechterbovenhoek gelegen.



Uit deze reeksen is ter hoogte van B60A2564 (Gildenlaan, 630 meter ZW) een GHG van NAP +28 m af te leiden en ter hoogte van B60A1745 (Baakhoverweg, 800 meter ZZW) een GHG van NAP +28,60 m. Ter hoogte van onderhavig plan is, ten tijde van het onderzoek, géén grondwater gemeten tot op NAP +29,18 m. Op basis van deze gegevens stellen wij voor, ter hoogte van de Louerstraat ong. een GHG van NAP +28,30 m te hanteren en een GLG van NAP +26,60 m.

Grondwaterstanden

Identificatie: B60A2564

Identificatie buis: B60A2564-001

Coördinaten: 187188, 341872 (RD)

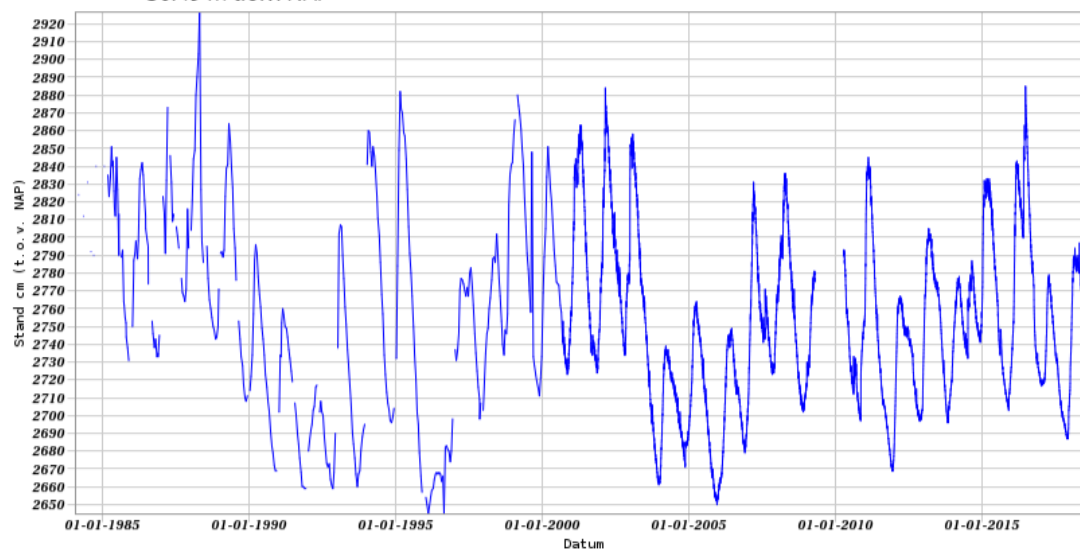
Maaiveld: 31.04 m t.o.v. NAP



Figuur A.1: Meetreeks Gildenlaan te Susteren (ligt op ca. 630 meter ten zuidwesten van planlocatie)

Grondwaterstanden

Identificatie: B60A1745
 Identificatie buis: B60A1745-001
 Coördinaten: 187140, 341550 (RD)
 Maaiveld: 30.49 m t.o.v. NAP



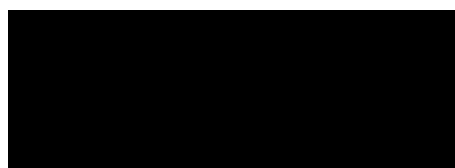
Figuur A.2: Meetreeks Baakhoverweg te Susteren (ligt op ca. 800 meter ten zuidzuidwesten van de planlocatie)

4 Conclusie en aanbevelingen

Uit de gemeten doorlatendheden blijkt, dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort ter hoogte van de Louerstraat ong. te Susteren. De doorlatendheid van de ondergrond ter plaatse van de testen IP-01 t/m IP-03 is matig tot goed. Het infiltreren zou dus direct in de ondiepe ondergrond moeten kunnen plaatsvinden. Een gereguleerde voeding/afvloeiing middels bijvoorbeeld een wadi en/of grindkoffers is opportuun.

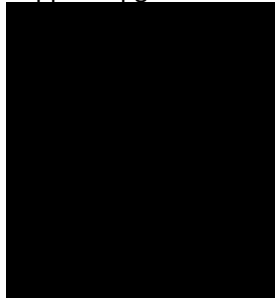
Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 21 oktober 2022

Aelmans Eco B.V.



Projectleider/geotechnisch adviseur

Rapport opgesteld door:

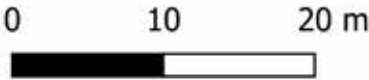


Projectleider/geotechnisch adviseur

Naam	X in m	Y in m	NAP in m
IP01	187816,27	342059,23	33,07
IP02	187801,82	342067,48	33,76
IP03	187820,54	342075,9	33,18
VP01 hart weg	187855,95	342083,35	32,82



Legenda



- ✕ VP00 = Vast punt
- ⊗ IP00 = 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			
Onderwerp	Onderzoekslocatie		
Locatie	Louerstraat ong. te Susteren		
Projectnummer	E223711		
Datum	19-10-2022	Tekeningnr:	Figuur01
Getekend	L. Omid	Schaal	1:500
		Formaat	A3

Bijlage 1

Meetwaarden veldtesten en uitwerking
middels Hooghoudt

Opdracht: E223711

Project: k-waarde nieuwbouw met afkoppelontwerp

Plaats: Louerstraat te Susteren

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]			waterkolom in boorgat [cm]		
	IP01	IP02	IP03	IP01	IP02	IP03
0	150	310	195	150	90	205
10	155	315	197	145	85	203
20	156	316	199	144	84	201
30	156	318	202	144	82	198
40	158	321	205	142	79	195
50	158	323	208	142	77	192
60	158	325	210	142	75	190
90	160	329	210	140	71	190
120	160	331	213	140	69	187
150	162	332	215	138	68	185
180	163	334	216	137	66	184
210	164	337	218	136	63	182
240	165	338	219	135	62	181
270	166	339	221	134	61	179
300	168	340	222	132	60	178
330	168	341	223	132	59	177
360	169	341	224	131	59	176
390	169	342	225	131	58	175
420	170	343	226	130	57	174
450	171	344	227	129	56	173
480	172	345	228	128	55	172
510	173	346	229	127	54	171
540	174	347	230	126	53	170
570	175	347	231	125	53	169
600	176	348	232	124	52	168
900	182	364	237	118	36	163

	IP01	IP02	IP03
diameter boorgat [cm]	7	7	7
diepte boorgat [m-mv]	3	4	4
hoeveelheid toegevoegd water [l]	10	10	10

bepaling doorlatendheid

	IP01	IP02	IP03
tan alpha:	0,000107	0,0003293	0,000121
k-waarde (Hooghoudt)	0,37 m/d	1,15 m/d	0,42 m/d

