

## **Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond**

Harrie Carisstraat te Nederweert

## Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Harrie Carisstraat te Nederweert

Rapportnummer: E198526.006/RKR

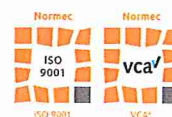
Datum: 28 juni 2019

Naam opdrachtgever: ZECI Vastgoedontwikkeling,

Adres opdrachtgever: Godsweetersingel 23 6041 GJ te ROERMOND

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](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 onderzoek en rapportage .....       | 1        |
| <b>2</b> | <b>In-situ doorlatendheidsonderzoek .....</b> | <b>2</b> |
| 2.1      | Veldtesten .....                              | 2        |
| 2.2      | Classificatie resultaten .....                | 3        |
| <b>3</b> | <b>Mogelijkheden voor infiltratie .....</b>   | <b>4</b> |
| 3.1      | Algemeen .....                                | 4        |
| 3.2      | Toetsing .....                                | 4        |
| <b>4</b> | <b>Conclusie en aanbevelingen .....</b>       | <b>5</b> |

Bijlage 1      Meetwaarden veldtesten en uitwerking middels Hooghoudt

# 1 Inleiding

## 1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Eco B.V. heeft van ZECI Vastgoedontwikkeling het verzoek gekregen een onderzoek te verrichten naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond ter hoogte van de Harrie Carisstraat te Nederweert.

In geval van een klacht over de uitvoering van onze werkzaamheden vragen wij u om dit, bij voorkeur via email ([info@aelmans.com](mailto: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](mailto: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 onderzoekslocatie opportuun is. Een en ander in het kader van duurzaam bouwen en het ontwerpen met regenwater

## 1.3 Opzet van onderzoek en 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 .....).

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, vier (4) 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 E198526/HWO, d.d. 2 juli 2019.

**Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven**

|                                     |            | Nummer proef/boring                                                                                             |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |            | IP02                                                                                                            | IP06                                                                                  | IP08                                                                                                                                                                                                                                   |
| Site                                |            | Harrie Carisstraat ong. Nederweert                                                                              |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                        |
| Coördinaten                         | X          |                                                                                                                 |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                     | Y          |                                                                                                                 |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                     | Z (m +NAP) |                                                                                                                 |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                        |
| Diepte boring (m-mv)                |            | 2,5                                                                                                             | 2,5                                                                                   | 5,2                                                                                                                                                                                                                                    |
| Grondwater (m-mv)                   |            | ≥3,7                                                                                                            | ≥3,7                                                                                  | ≥3,7                                                                                                                                                                                                                                   |
| Testdiepte (m-mv)                   |            | 2,5                                                                                                             | 2,5                                                                                   | 2,5                                                                                                                                                                                                                                    |
| Diameter boring (mm)                |            | 100                                                                                                             | 100                                                                                   | 100                                                                                                                                                                                                                                    |
| Grondsoort                          |            | Tot 1m –mv matig siltig zand, tussen 1 en 1,5m-mv sterk zandige leem, daaronder zand uiterst fijn, matig siltig | Tot 1,5m –mv zand, uiterst fijn, matig tot sterk siltig, daaronder sterk zandige leem | Tot 0,5m –mv zand, uiterst fijn, matig siltig, tussen 0,5 en 1,5m-mv sterk zandige leem, tussen 1,5-2,5m-mv, zand, uiterst fijn, zwak siltig, tussen 2,5-3,7m-mv, zwak zandige leem daaronder zand uiterst fijn, zwak tot matig siltig |
| Doorlaatfactor (m / d)<br>Hooghoudt |            | 0,49                                                                                                            | 0,76                                                                                  | 0,61                                                                                                                                                                                                                                   |

**Tabel 1-2: Resultaten doorlatendheidsproeven**

|                                     |            | Nummer proef/boring                                                                                                                     |  |  |
|-------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|                                     |            | IP12                                                                                                                                    |  |  |
| Site                                |            | Harrie Carisstraat ong. Nederweert                                                                                                      |  |  |
| Coördinaten                         | X          |                                                                                                                                         |  |  |
|                                     | Y          |                                                                                                                                         |  |  |
|                                     | Z (m +NAP) |                                                                                                                                         |  |  |
| Diepte boring (m-mv)                |            | 2,5                                                                                                                                     |  |  |
| Grondwater (m-mv)                   |            | ≥3,7                                                                                                                                    |  |  |
| Testdiepte (m-mv)                   |            | 2,5                                                                                                                                     |  |  |
| Diameter boring (mm)                |            | 100                                                                                                                                     |  |  |
| Grondsoort                          |            | Tot 1,5m –mv zand, uiterst fijn, zwak tot sterk siltig, tussen 1,5-2,0m-mv sterk zandige leem, daaronder zand uiterst fijn, zwak siltig |  |  |
| Doorlaatfactor (m / d)<br>Hooghoudt |            | 0,60                                                                                                                                    |  |  |

## 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 **matig tot vrij goed**. De doorlaatfactoren komen overeen met de waarden van k voor zeer fijn zand ( $k = 1 - 0,1 \text{ m/d}$ ).

**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.

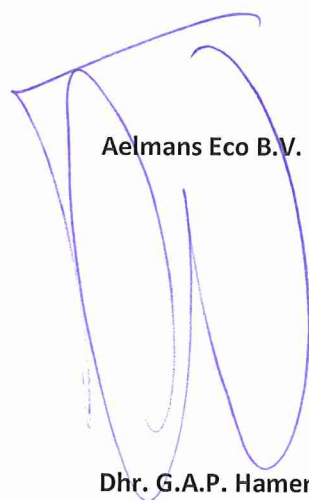
De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

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 Harrie Carisstraat ong. te Nederweert. 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, 28 juni 2019

A large, stylized handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and curves.

**Aelmans Eco B.V.**

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

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

## **Bijlage 1**

Meetwaarden veldtesten en uitwerking  
middels Hooghoudt

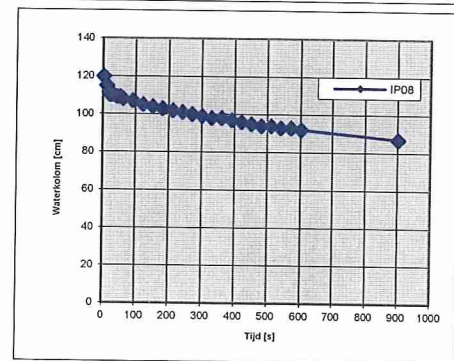
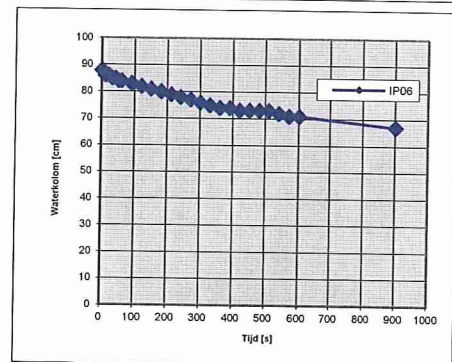
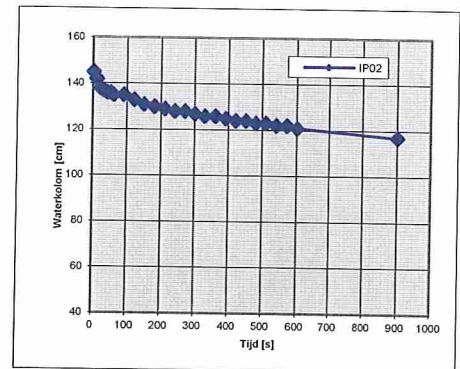
Opdracht: E198526  
 Plaats: Nederweert  
 Project: k-waarde Harrie Carisstraat

| tijd [s] | handpeilingen [cm-mv] |      |      | waterkolom in boorgat [cm] |      |      |
|----------|-----------------------|------|------|----------------------------|------|------|
|          | IP02                  | IP06 | IP08 | IP02                       | IP06 | IP08 |
| 0        | 105                   | 162  | 130  | 145                        | 88   | 120  |
| 10       | 108                   | 164  | 135  | 142                        | 86   | 115  |
| 20       | 112                   | 164  | 140  | 138                        | 86   | 110  |
| 30       | 113                   | 165  | 140  | 137                        | 85   | 110  |
| 40       | 114                   | 165  | 141  | 136                        | 85   | 109  |
| 50       | 114                   | 166  | 141  | 136                        | 84   | 109  |
| 60       | 115                   | 166  | 142  | 135                        | 84   | 108  |
| 90       | 115                   | 167  | 143  | 135                        | 83   | 107  |
| 120      | 117                   | 168  | 145  | 133                        | 82   | 105  |
| 150      | 119                   | 169  | 146  | 131                        | 81   | 104  |
| 180      | 120                   | 170  | 147  | 130                        | 80   | 103  |
| 210      | 121                   | 171  | 148  | 129                        | 79   | 102  |
| 240      | 122                   | 172  | 149  | 128                        | 78   | 101  |
| 270      | 122                   | 173  | 150  | 128                        | 77   | 100  |
| 300      | 123                   | 174  | 151  | 127                        | 76   | 99   |
| 330      | 124                   | 175  | 152  | 126                        | 75   | 98   |
| 360      | 124                   | 176  | 152  | 126                        | 74   | 98   |
| 390      | 125                   | 176  | 153  | 125                        | 74   | 97   |
| 420      | 126                   | 177  | 154  | 124                        | 73   | 96   |
| 450      | 126                   | 177  | 155  | 124                        | 73   | 95   |
| 480      | 127                   | 177  | 156  | 123                        | 73   | 94   |
| 510      | 127                   | 177  | 156  | 123                        | 73   | 94   |
| 540      | 128                   | 178  | 157  | 122                        | 72   | 93   |
| 570      | 128                   | 179  | 157  | 122                        | 71   | 93   |
| 600      | 129                   | 179  | 158  | 121                        | 71   | 92   |
| 900      | 133                   | 183  | 163  | 117                        | 67   | 87   |

|                                  | IP02 | IP06 | IP08 |
|----------------------------------|------|------|------|
| diameter boorgat [cm]            | 10   | 10   | 10   |
| diepte boorgat [m-mv]            | 2,5  | 2,5  | 2,5  |
| hoeveelheid toegevoegd water [l] | 10   | 10   | 10   |

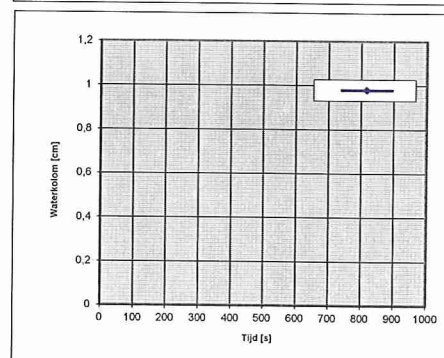
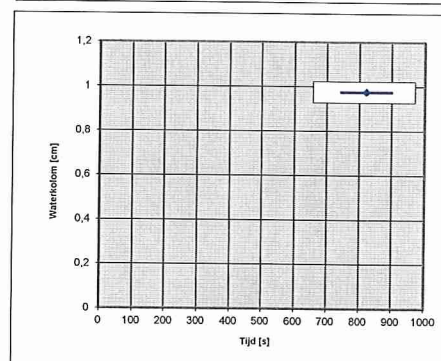
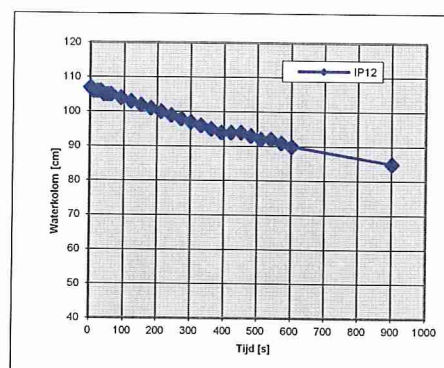
bepaling doorlatendheid

|                      | IP02     | IP06      | IP08     |
|----------------------|----------|-----------|----------|
| tan alpha:           | 9,78E-05 | 0,0001532 | 0,000124 |
| k-waarde (Hooghoudt) | 0,49 m/d | 0,76 m/d  | 0,61 m/d |



Opdracht: E198526  
 Plaats: Nederweert  
 Project: k-waarde Harrie Carisstraat

| handpeilingen [cm-mv] |      | waterkolom in boorgat [cm] |
|-----------------------|------|----------------------------|
| tijd [s]              | IP12 | IP12                       |
| 0                     | 143  | 107                        |
| 10                    | 144  | 106                        |
| 20                    | 144  | 106                        |
| 30                    | 144  | 106                        |
| 40                    | 145  | 105                        |
| 50                    | 145  | 105                        |
| 60                    | 145  | 105                        |
| 90                    | 146  | 104                        |
| 120                   | 147  | 103                        |
| 150                   | 148  | 102                        |
| 180                   | 149  | 101                        |
| 210                   | 150  | 100                        |
| 240                   | 151  | 99                         |
| 270                   | 152  | 98                         |
| 300                   | 153  | 97                         |
| 330                   | 154  | 96                         |
| 360                   | 155  | 95                         |
| 390                   | 156  | 94                         |
| 420                   | 156  | 94                         |
| 450                   | 156  | 94                         |
| 480                   | 157  | 93                         |
| 510                   | 158  | 92                         |
| 540                   | 158  | 92                         |
| 570                   | 159  | 91                         |
| 600                   | 160  | 90                         |
| 900                   | 165  | 85                         |



IP12  
 diameter boorgat [cm] 10  
 diepte boorgat [m-mv] 2,5  
 hoeveelheid toegevoegd water [l] 10

bepaling doorlatendheid

IP12  
 tan alpha: 0,000121  
 k-waarde (Hooghoudt) 0,60 m/d