

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Hotel Leisure Poort van Echt

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Hotel Leisure Poort van Echt

Rapportnummer: E183998.002/HBI

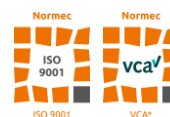
Datum: 9 maart 2021

Naam opdrachtgever: Tonnaer, ing. Ester van Geldorp

Adres opdrachtgever: Parklaan 21 5261 LR te VUGHT

Contactpersoon
Aelmans Eco B.V.: ir. H.C.V. ten Brinke

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	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 boor- c.q. infiltratiepunten

Bijlage 1 Profielbeschrijvingen

Bijlage 2 Meetwaarden veldtesten en uitwerking middels Hooghoudt

1 Inleiding

1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Eco B.V. heeft van ing. Ester van Geldorp, namens Tonnaer, het verzoek gekregen een update te geven met betrekking tot het eerder uitgevoerde onderzoek naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond ter hoogte van Hotel Leisure Poort van Echt, in verband met een gewijzigd ontwerp van het te ontwikkelen terrein.

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 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 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 2 opgenomen. Voor de ligging van de boorpunten wordt verwezen naar figuur 1 “Situatie onderzoekslocatie met ligging boor- c.q. infiltratiepunten”.

Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef/boring		
		IP01	IP02	IP03
Site		Hotel Leisure Poort van Echt		
Coördinaten	X	187925	187899	187857
	Y	346349	346383	346418
	Z (m+NAP)	27,15	26,61	26,54
Diepte boring (m-mv)		3	2,7	1,5
Grondwater (m-mv)		≥4	≥4	≥4
Testdiepte (m-mv)		3	2,70	1,50
Diameter boring (mm)		70	70	70
Grondsoort		Tot 3,00m –mv zandige leem	Tot 1,50m –mv siltig zand, matig fijn, daaronder tot 2,50m –mv zandige leem daaronder siltig zand, zeer grof, matig grindig	Tot 1,50m –mv siltig zand, matig fijn, boring gestaakt vanwege massief
Doorlaatfactor (m / d) Hooghoudt		0,16	0,94	0,52

Tabel 1-2: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef/boring		
		IP04	IP05	
Site		Hotel Leisure Poort van Echt		
Coördinaten	X	187814	187798	
	Y	346392	346354	
	Z (m+NAP)	26,66	26,57	
Diepte boring (m-mv)		1,5	3	
Grondwater (m-mv)		≥4	≥4	
Testdiepte (m-mv)		1,50	3	
Diameter boring (mm)		70	70	
Grondsoort		Tot 1,50m –mv siltig zand, matig fijn, boring gestaakt vanwege massief	Tot 1,50m –mv siltig zand, matig fijn, daaronder sterk zandige leem	
Doorlaatfactor (m / d)		0,40	0,38	
Hooghoudt				

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 lagen 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, met uitzondering van positie 1, 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 infiltratierool. 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 grondwaterstanden en het aangetroffen bodemvreemd materiaal in de boringen. Diepsonderingen (CPTE) straks voor de nieuwbouw zouden uitsluitel kunnen bieden.

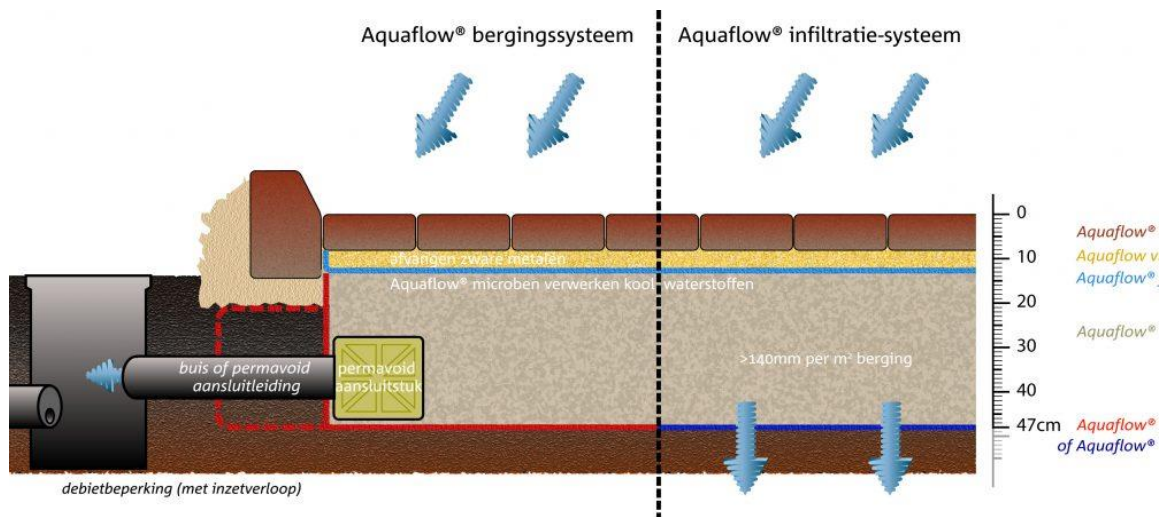
3.3 Uitwerking

De verharde oppervlakte bij de hotelontwikkeling in Echt bedraagt ca. 12.650 m². Er wordt van uitgegaan dat de gehele parkeerplaats (weg én parkeerplaatsen) ook volledig verhard worden (geen half verharding o.i.d.).

Het beleid van Waterschap Limburg gaat uit dat infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dienen gedimensioneerd te worden 100 mm in 24 uur met een beschikbaarheid van de gehele berging binnen 24 uur. Het hemelwater dient binnen het eigen terrein te worden geborgen. De benodigde opslag/infiltratiecapaciteit dient ca. (12.650 x 0,100 (100 mm) =) 1.265 m³ te bedragen.

Op het westelijk terreindeel zijn reeds 2 wadi's geprojecteerd. Optioneel of aanvullend adviseren wij de wegen en parking op het terrein (circa 10.000 m²) uit te voeren als / in Aquaflow. Dit is een wegebouwkundig 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 2-6 mm, 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 asphalt. Water van de daken kan ondergronds worden aangesloten. De uitvoeringsmogelijkheden zijn legio. In de figuur hiervoor staat de basisvariant.

Indien de gehele parkeerplaats wordt uitgevoerd als 'waterbergende weg' (+ water passerende bestrating en / of WT kolken) kan bij 350 mm aan Aquaflow fundering elke 7 m² straatvlak 1 m³ aan hemelwater bevatten. De 12.650 m² beschikbare ruimte kan dus 1.807 m³ (meer dan 1.265 m³) water veilig bufferen.

4 Conclusie en aanbevelingen

Uit de gemeten doorlatendheden en de stand van het grondwater blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort op positie 2-5 ter hoogte van Hotel Leisure Poort van Echt. De doorlatendheid van de ondergrond is hier voldoende. Wij adviseren een infiltratievoorziening middels de realisatie van een zogenaamde waterbergende weg / parking.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 04 juli 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "H.C.V. ten Brinke".

Rapport opgesteld door:
ir. H.C.V. ten Brinke
Adviseur / projectleider bodem

Aelmans Eco B.V.

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

Dhr. G.A.P. Hamers

Figuur 1 **Ligging onderzoekslocatie met situering boor- c.q. infiltratiepunten**

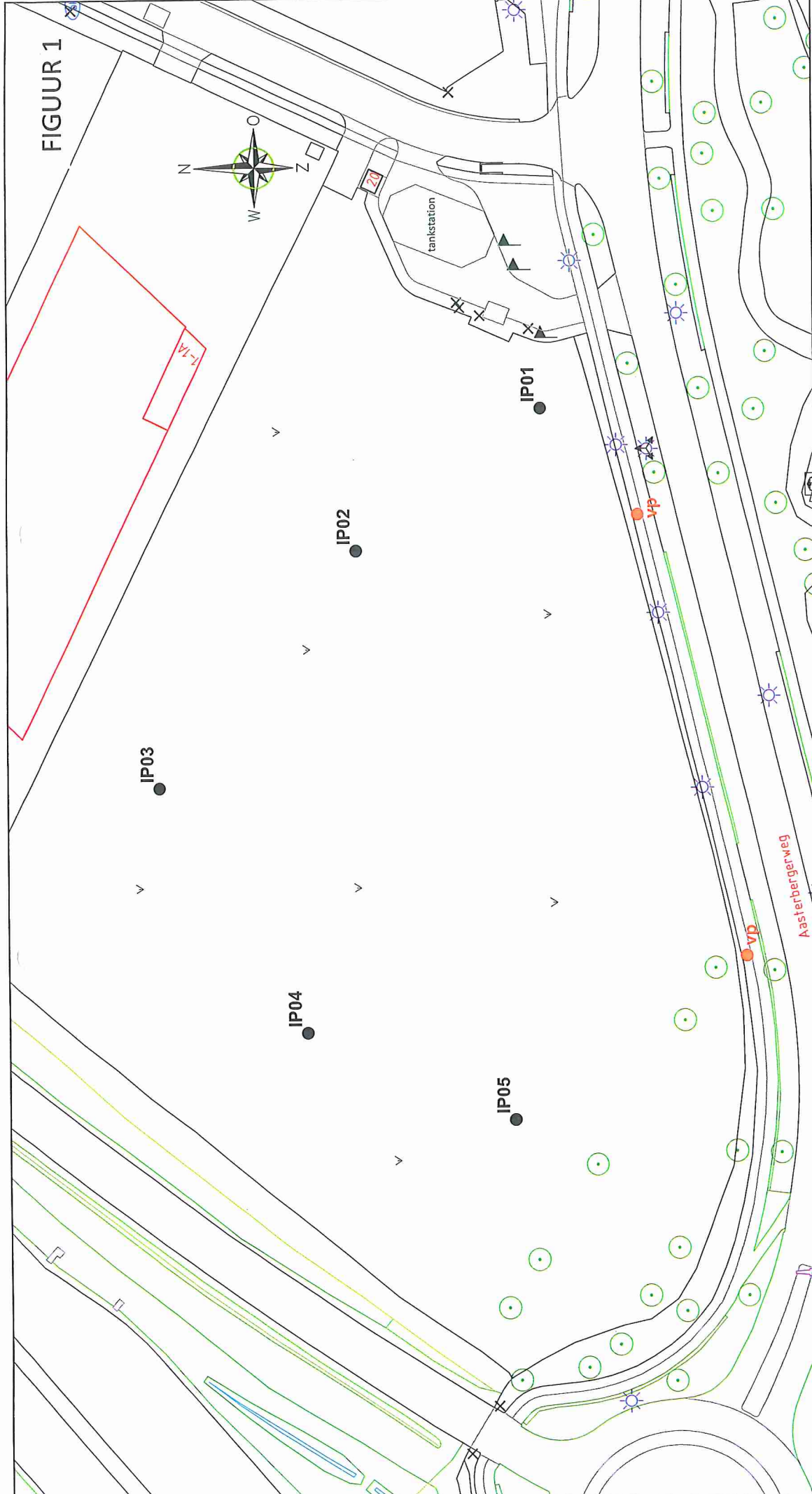
Bijlage 1

Profielbeschrijvingen

Bijlage 2

Meetwaarden veldtesten en uitwerking
middels Hooghoudt

Figuur 1 **Ligging onderzoekslocatie met situering boor- c.q. infiltratiepunten**





Kerkstraat 4
6525 LG Eindhoven
T. 0475-45 51 60
F. 0475-45 52 82
E. info@aelmans.com I. www.aelmans.com

Wettelijk
aankondiging

Wettelijk
aankondiging

Oprachtgever

Aelmans Ruimte, Omgeving & Milieu B.V.

Onderwerp

Onderzoeklocatie met ligging infiltratiepunten

Locatie

Hotel Aasterbergerweg te Echt

Projectnummer

E183998

Datum

15-5-2018

A:

-

B:

-

Getekend

FPA

Schaal

1:750

Formaat

A3

IP01

infiltratiepunt

vp

vast punt (rioolput)

bebouwing

v

gras

LEGENDA



Parkeerterrein: 461 plaatsen
grotendeels éénrichtingverkeer
parkeren onder een hoek van 70°

plantenborders met banken

terras afgeschermd met
hagen en bomen

Fiets en motorstalling

hoofdingang

busparkeerplaats

laden en lossen

Aasterbergerweg

Loperweg



BROUWERS
infra-ontwikkeling en management

Datum 04-06-2019
Tekeningnr.: 18-528
Proj. nr.: BIM-181-01

Schaal 1:500
Versie F
Gecontr.

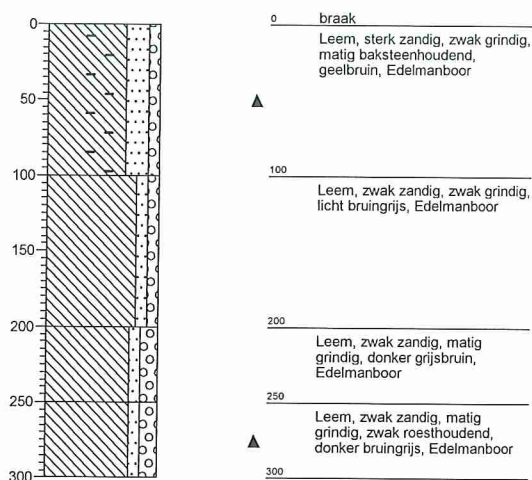
VOORONTWERP TERREININRICHTING HOTEL/LEISURE POORT VAN ECHT

Bijlage 1

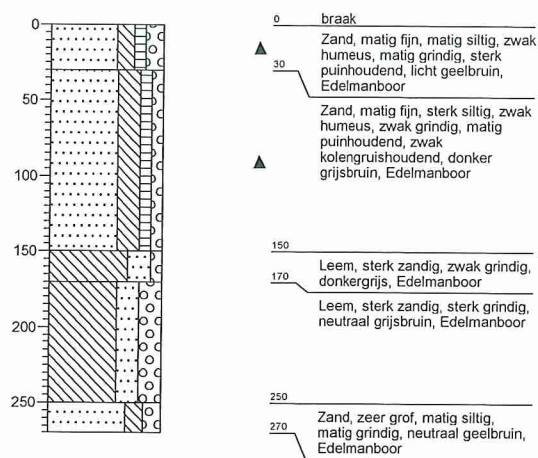
Profielbeschrijvingen

Boring: 01

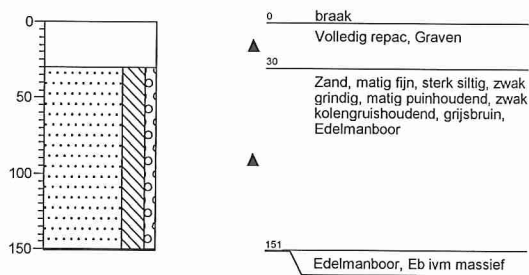
Datum: 09-05-2018

**Boring: 02**

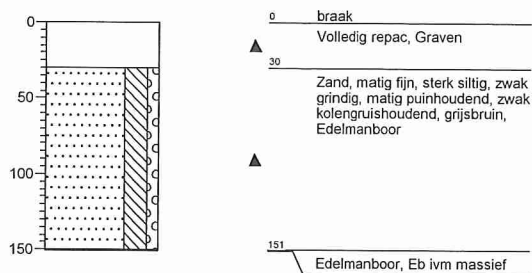
Datum: 09-05-2018

**Boring: 03**

Datum: 09-05-2018

**Boring: 04**

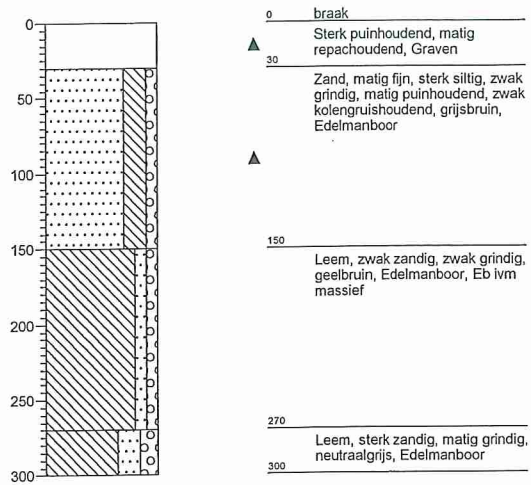
Datum: 09-05-2018



Boring: 05

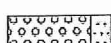
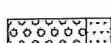
Datum:

09-05-2018

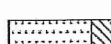
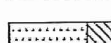


Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

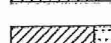
zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.l.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

Sym	Naam	Feature_kl	Nummer	Easting	Northing	Elevation	Diepte	Antennehc	nauwkeuri	Recording	Height	_off	Gemaakt_	(	Gemaakt_	(
	i.p 1	Infiltratiep	i.p 1	187924,5	346349,2	27,149	0	2	0,015232	GPS	-2	Aelmans E	9-5-2018	1		
	i.p 2	Infiltratiep	i.p 2	187899,3	346382,5	26,609	0	2	0,014318	GPS	-2	Aelmans E	9-5-2018	1		
	i.p 3	Infiltratiep	i.p 3	187857,4	346418	26,537	0	2	0,016553	GPS	-2	Aelmans E	9-5-2018	1		
	i.p 4	Infiltratiep	i.p 4	187813,8	346391,8	26,664	0	2	0,015232	GPS	-2	Aelmans E	9-5-2018	1		
	i.p 5	Infiltratiep	i.p 5	187798,2	346354,4	26,572	0	2	0,017464	GPS	-2	Aelmans E	9-5-2018	1		
	put RW	Vastpunt	put RW	187905,5	346332,1	27,059	0	2	0,031048	GPS	-2	Aelmans E	9-5-2018	1		
	put RW	Vastpunt	put RW	187827	346313,1	26,947	0	2	0,016125	GPS	-2	Aelmans E	9-5-2018	1		

Bijlage 2

Meetwaarden veldtesten en uitwerking
middels Hooghoudt

Opdracht: E183998

Plaats: echt

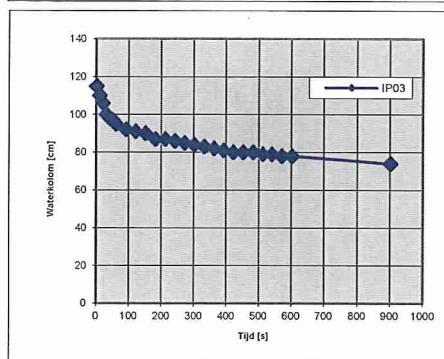
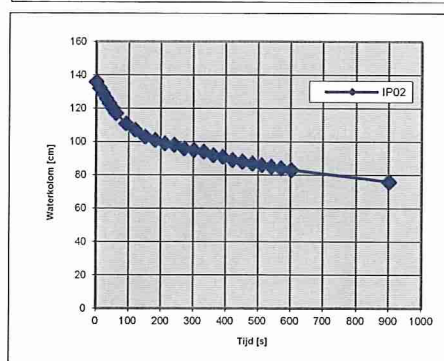
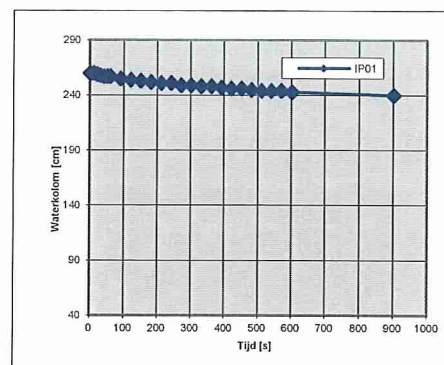
Project: k-waarde ondergrond hotel echt

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]			waterkolom in boorgat [cm]		
	IP01	IP02	IP03	IP01	IP02	IP03
0	40	134	35	260	136	115
10	40	138	40	260	132	110
20	41	141	44	259	129	106
30	42	144	50	258	126	100
40	43	147	52	257	123	98
50	43	150	53	257	120	97
60	43	153	55	257	117	95
90	45	159	58	255	111	92
120	46	163	59	254	107	91
150	47	167	60	253	103	90
180	48	169	63	252	101	87
210	49	171	63	251	99	87
240	49	172	64	251	98	86
270	51	174	65	249	96	85
300	51	175	66	249	95	84
330	52	176	67	248	94	83
360	52	178	68	248	92	82
390	53	179	69	247	91	81
420	54	181	70	246	89	80
450	54	182	70	246	88	80
480	55	183	70	245	87	80
510	56	184	71	244	86	79
540	56	185	71	244	85	79
570	56	186	72	244	84	78
600	57	187	72	243	83	78
900	60	194	76	240	76	74

	IP01	IP02	IP03
diameter boorgat [cm]	7	7	7
diepte boorgat [m-mv]	3	2,7	1,5
hoeveelheid toegevoegd water [l]	10	10	5

bepaling doorlatendheid

	IP01	IP02	IP03
tan alpha:	4,68E-05	0,0002692	0,000148
k-waarde (Hooghoudt)	0,16 m/d	0,94 m/d	0,52 m/d



Opdracht: E183998

Plaats: echt

Project: k-waarde ondergrond hotel echt

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]		waterkolom in boorgat [cm]	
	IP04	IP05	IP04	IP05
0	40	135	110	165
10	41	140	109	160
20	41	144	109	156
30	42	150	108	150
40	42	152	108	148
50	43	153	107	147
60	44	155	106	145
90	45	158	105	142
120	46	158	104	142
150	47	160	103	140
180	48	163	102	137
210	49	165	101	135
240	50	165	100	135
270	51	167	99	133
300	51	167	99	133
330	52	167	98	133
360	52	168	98	132
390	53	169	97	131
420	54	170	96	130
450	54	170	96	130
480	55	170	95	130
510	56	171	94	129
540	56	171	94	129
570	56	172	94	128
600	57	172	93	128
900	61	176	89	124

	IP04	IP05
diameter boorgat [cm]	7	7
diepte boorgat [m-mv]	1,5	3
hoeveelheid toegevoegd water [l]	5	10

bepaling doorlatendheid

	IP04	IP05
tan alpha:	0,000114	0,0001101
k-waarde (Hooghoudt)	0,40 m/d	0,38 m/d

