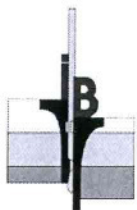


Bijlage II

Geohydrologisch grondonderzoek



Geohydrologisch onderzoek aan de Voorst tot Voorststraat te Vught

Betreft Geohydrologisch onderzoek

Opdrachtnummer 12P000091-adv-02

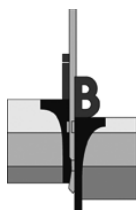
Opdrachtgever BAS Architectuur B.V.
Postbus 375
5460 AJ Veghel

Opgesteld door : Ing. H.A.M. Bardoel
Gezien : Ir. G. Jessen
Status : Definitief
Codering : GH

Datum rapport : 1 augustus 2011

Paraaf :

Paraaf :



Opdracht : 12P000091-adv-02
Project : Locatie aan de Voorst tot Voorststraat
Plaats : Vught

INHOUDSOPGAVE

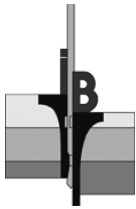
1. INLEIDING	1
2. PROJECTOMSCHRIJVING	1
3. ONDERZOEK	2
3.1 BORINGEN.....	2
3.2 PROEVEN T.B.V. HET METEN VAN DE DOORLATENDHEID.....	2
4. BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE.....	3
4.1 BESCHRIJVING BODEMOPBOUW	3
4.1.1 Waterstanden	3
4.1.2 Doorlatendheden.....	3
5. BEOORDELING INFILTRATIEMOGELIJKHEDEN.....	4

BIJLAGEN:

- A. Situatietekening
- B. Boorstaten
- C. Doorlatendheidsmetingen
- D. Verklaring codering

VERZENDLIJST

BAS Architectuur B.V. t.a.v. dhr. B. Pullen
3 x per post
1 x per mail in pdf-formaat



Opdracht: 12P000091-adv-02
Project : Locatie aan de Voorst tot Voorststraat
Plaats : Vught

1. INLEIDING

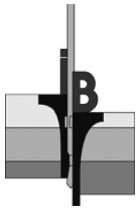
Op verzoek van BAS Architectuur B.V. uit Veghel is door Inpijn-Blokpoel B.V. een Geohydrologisch grondonderzoek uitgevoerd aan de van Voorst tot Voorststraat te Vught. Het geohydrologisch onderzoek heeft tot doel de relevante bodemparameters te bepalen teneinde de mogelijkheden van infiltratie en retentie van hemelwater op de bovengenoemde locatie vast te stellen en de opdrachtgever te faciliteren om eventuele infiltratie- en/of retentievoorzieningen te dimensioneren.

Op 8 juli is ter plaatse van de onderzoekslocatie reeds een milieukundig onderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek is separaat gerapporteerd (docnr. 12P000091-adv-01; d.d. 01-08-2011).

2. PROJECTOMSCHRIJVING

Het voornemen bestaat om de bestaande bebouwing binnen de onderzoekslocatie te slopen en nieuwbouw te realiseren.

Het grondonderzoek is uitgevoerd ten behoeve van voorgenomen toekomstige infiltratie van hemelwater.



Opdracht: 12P000091-adv-02
Project : Locatie aan de Voorst tot Voorststraat
Plaats : Vught

3. ONDERZOEK

3.1 Boringen

Om inzicht te krijgen in de opbouw en samenstelling van de diverse afzettingen zijn ten behoeve van de infiltratieproef ter plaatse van onderzoekslocatie een viertal boringen (PP-01 t/m PP-04) uitgevoerd. De boringen zijn uitgevoerd tot ca. 1,4 meter minus maaiveld (ca. 0,5 m boven de grondwaterstand) waarna hier infiltratieproeven zijn uitgevoerd.

Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht en zijn geroerde monsters genomen. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN-5104.

Voor de boorprofielen wordt verwezen naar bijlage B; de locatie van de boringen is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A.

3.2 Proeven t.b.v. het meten van de doorlatendheid

Om de doorlatendheid te bepalen, zijn 4 putproeven uitgevoerd. De resultaten van de proeven zijn in de bijlage C gepresenteerd.

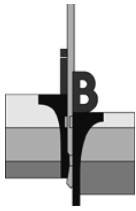
De proeven zijn boven het grondwaterniveau uitgevoerd. De doorlatendheid is gemeten van het niet-verstoorde profiel. Het beproefde traject is ca. 0,9 tot 1,4 m- maaiveld.

Er wordt als volgt te werk gegaan. Allereerst wordt een gat geboord tot in de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat de apparatuur geplaatst voor de bepaling van de waterdoorlatendheid. Daarna wordt het boorgat gevuld met 1 meter waterkolom en wordt gemeten hoe snel het water wegstroomt.

Bij deze zogenaamde omgekeerde boorgatenmethode (de Porchet-methode) wordt onder gestandaardiseerde omstandigheden de daling van het waterpeil gemeten per vast tijdsinterval. Daarna kan met de verkregen veldgegevens de doorlatendheid van de laag worden berekend.

Van deze meetsessies is de doorlatendheid bepaald. De bodem rondom het boorgat zal voldoende verzadigd moeten zijn, om een goede indruk te verkrijgen van de doorlatendheid. Alle metingen zijn in duplo uitgevoerd. De resultaten zijn gepresenteerd in de bijlage C.

De doorlatendheid van de bodem is afhankelijk van het bodemmateriaal, de structuur en de bodemopbouw.



Opdracht: 12P000091-adv-02
Project : Locatie aan de Voorst tot Voorststraat
Plaats : Vught

4. BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

4.1 Beschrijving bodemopbouw

Uit de boorbeschrijvingen blijkt dat ter plaatse van de onderzoekslocatie een zwak humeuze, matig tot zeer fijne zandige bovenlaag aanwezig is. Hieronder wordt tot de maximaal verkende diepte van 3,5 m-mv matig tot zeer fijn zand aangetroffen.

4.1.1 Waterstanden

Tijdens het milieukundig veldonderzoek op 8 juli 2011 is het grondwater aangetroffen op 1,90 m-mv.

4.1.2 Doorlatendheden

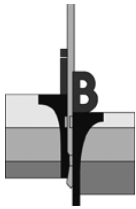
Bij een infiltratieonderzoek wordt de doorlatendheid gemeten van de bodemlaag boven de grondwaterstand. Op grond van de infiltratieproeven zijn de doorlatendheden van de beproefde lagen berekend. De uitkomsten van de berekeningen van de doorlatendheid zijn in de tabel 1 weergegeven. Het betreft de range van de gemeten doorlatendheden.

Tabel 1. Gemeten doorlatendheden in situ

Boring	Traject (m- maaiveld)	Grondsoort	Doorlatendheid (m/d)
PP-01	0,4 – 1,4	Zeef fijn, matig siltig zand	3,6 – 4,0
PP-02	0,4 – 1,4	Zeef fijn, matig siltig zand	3,2 – 3,3
PP-03	0,4 – 1,4	Zeef fijn, matig siltig zand	1,0
PP-04	0,4 – 1,4	Zeef fijn, matig siltig zand	2,2 – 4,24

Opmerking

Bij de interpretatie en het gebruik van de weergegeven waterdoorlatendheden dient rekening te worden gehouden met de wijze waarop de resultaten zijn vastgesteld. Opgemerkt wordt dat afhankelijk van ondermeer het vochtgehalte in de bodem, de grondwaterspiegel en de gelaagdheid van de bodem, de werkelijke waterdoorlatendheid kan afwijken van de genoemde waarden.



Opdracht: 12P000091-adv-02
Project : Locatie aan de Voorst tot Voorststraat
Plaats : Vught

5. BEOORDELING INFILTRATIEMOGELIJKHEDEN

Voor de dimensionering van een retentie- of infiltratievoorziening wordt vooralsnog uitgegaan van Uitgaande van de richtlijnen "Hemelwater binnen de perceelgrens", ISSO publicatie 70-1 kan worden gesteld dat infiltratie van neerslagwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan 0,4 m/d,
- de gemiddeld hoogste grondwaterstand dieper dan > 0,7 meter minus bodem van het infiltratie-element aanwezig is,
- het in te leiden neerslagwater niet is verontreinigd.

In navolgende tabel 2 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaatse van de boringen. De bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de 1^{ste} eis voldoet.

Tabel 2: Beoordeling en classificatie infiltratie mogelijkheden op basis van gemeten doorlatendheid

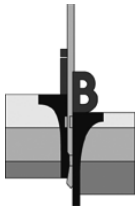
Boring	maatgevende doorlatendheid k (m / d)	classificatie doorlatendheid bodem	geschikt voor infiltratie
PP-01	3,6	goed	Ja
PP-02	3,2	goed	Ja
PP-03	1,0	goed	Ja
PP-04	2,2	goed	Ja

De doorlatendheid is ook van grote invloed op de leeglooptijd van een infiltratiesysteem. Wij adviseren een maximale leeglooptijd van 24 uur te hanteren om een hoge grondwaterstand door een schijngrondwaterspiegel te voorkomen.

Aan de tweede eis kan worden voldaan door 0,7 m boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand te blijven met het infiltratie element.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen het schone regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht. Voor infiltratiesystemen geldt verder dat een controleerbaar en reinigbaar systeem de voorkeur verdient. Ter vermindering van de kans op dichtslibben dienen de hemelwaterleidingen te zijn voorzien van bladafscisers en een slibvang.

Hemelwater afkomstig van de bestrating kan in meer of mindere mate verontreinigd zijn. Gebruik van speciale geotextielen biedt de mogelijkheid tot zuivering binnen de voorziening.



Opdracht: 12P000091-adv-02
Project : Locatie aan de Voorst tot Voorststraat
Plaats : Vught

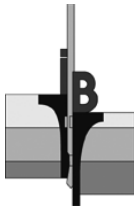
Bij de aanleg van het systeem moet worden voorkomen, dat door het infiltrerend regenwater wateroverlast bij de aangrenzende gebouwen ontstaat. Ook kan de stabiliteit van de funderingen negatief worden beïnvloed door een verhoogd grondwaterniveau.

De mogelijkheden voor infiltratie zijn globaal als volgt samen te vatten:

- 1) Open bestrating: een systeem waarbij het afgekoppeld hemelwater via een doorlatende bestrating wordt geborgen en geïnfiltreerd binnen de wegfundering. Een voorbeeld hiervan is het systeem Aquaflow. Het terrein is hiervoor geschikt; wel zal de humushoudende laag moeten worden weggegraven, voordat het oppervlakkige infiltratiesysteem wordt aangebracht.
- 2) Infiltratie in de ondiepe ondergrond. Hierbij valt te denken aan b.v. infiltratie via een greppel, open vijver, wadi, kratten, infiltratiekoffers en/of infiltratierool.
- 3) Infiltratie naar de dieper ondergrond. Dit kan middels grindpalen, diepe putten, etc. naar de diepere zand- en/of zandgrindlagen.
Deze infiltratiemethodiek achten wij niet effectief, omdat het grondwater relatief ondiep te verwachten is.

Indien gewenst kunnen wij een infiltratiesysteem voor U uitwerken.

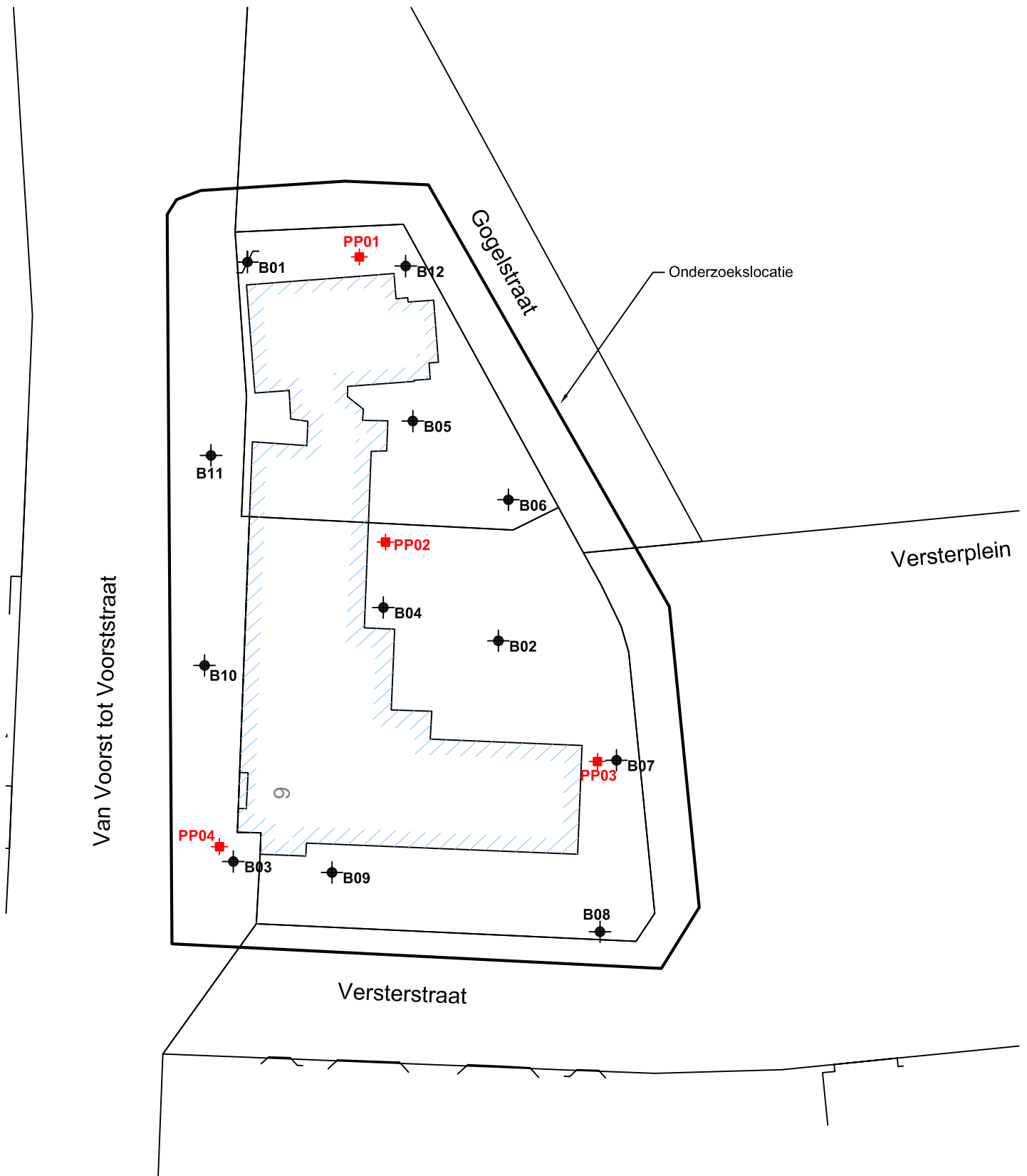
HBL



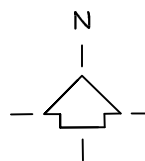
Opdracht : 02P000285
Project : Locatie aan de Beukenlaan
Plaats : Odiliapeel

Bijlage A

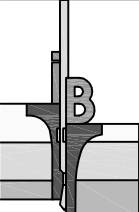
Situatietekening

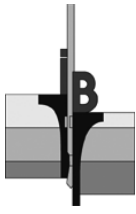


Putproef



Bron:	Kadastrale kaart
Bureau + vestigingsplaats:	Kadaster
Tekening- / bladnummer:	-
Datum laatste bewerking:	-

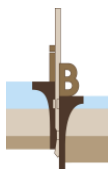
	Opdrachtnummer:		Bijlage:	
	12P000091		SIT-02	
	Bewerkt:		Datum:	
	NST/CSL		20-07-2011	
Opdrachtnummer / locatie: Locatie aan de van Voorst tot Voorststraat te Vught Omschrijving tekening: Situatietekening	Adviseur:		Schaal:	Formaat:
	RBH		1 : 500	A4



Opdracht : 02P000285
Project : Locatie aan de Beukenlaan
Plaats : Odiliapeel

Bijlage B

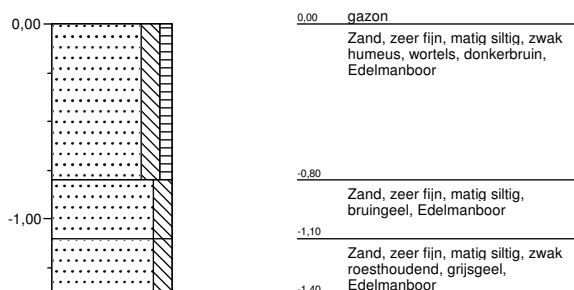
Boringen



Projectcode: 12P000091

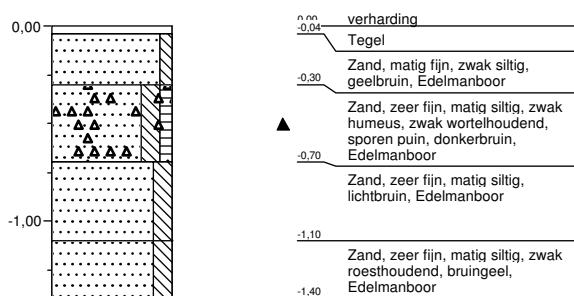
Boring: PP01

Datum: 08-08-2011
GWS cm - mv:



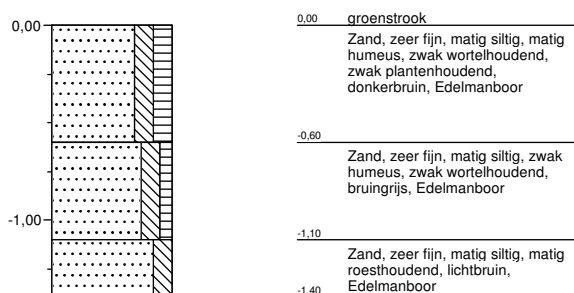
Boring: PP02

Datum: 10-08-2011
GWS cm - mv:



Boring: PP03

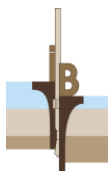
Datum: 08-08-2011
GWS cm - mv:



Projectnaam: Vught

Lokatiennaam: Voorst tot Voorststraat

Boormeester: J. Notten

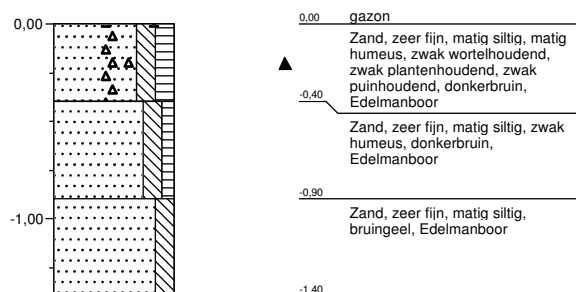


Projectcode: 12P000091

Boring: PP04

Datum: 08-08-2011

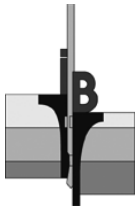
GWS cm - mv:



Projectnaam: Vught

Lokatiennaam: Voorst tot Voorststraat

Boormeester: J. Notten



Opdracht : 02P000285
Project : Locatie aan de Beukenlaan
Plaats : Odiliapeel

Bijlage C

Doorlatendheidsmetingen

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

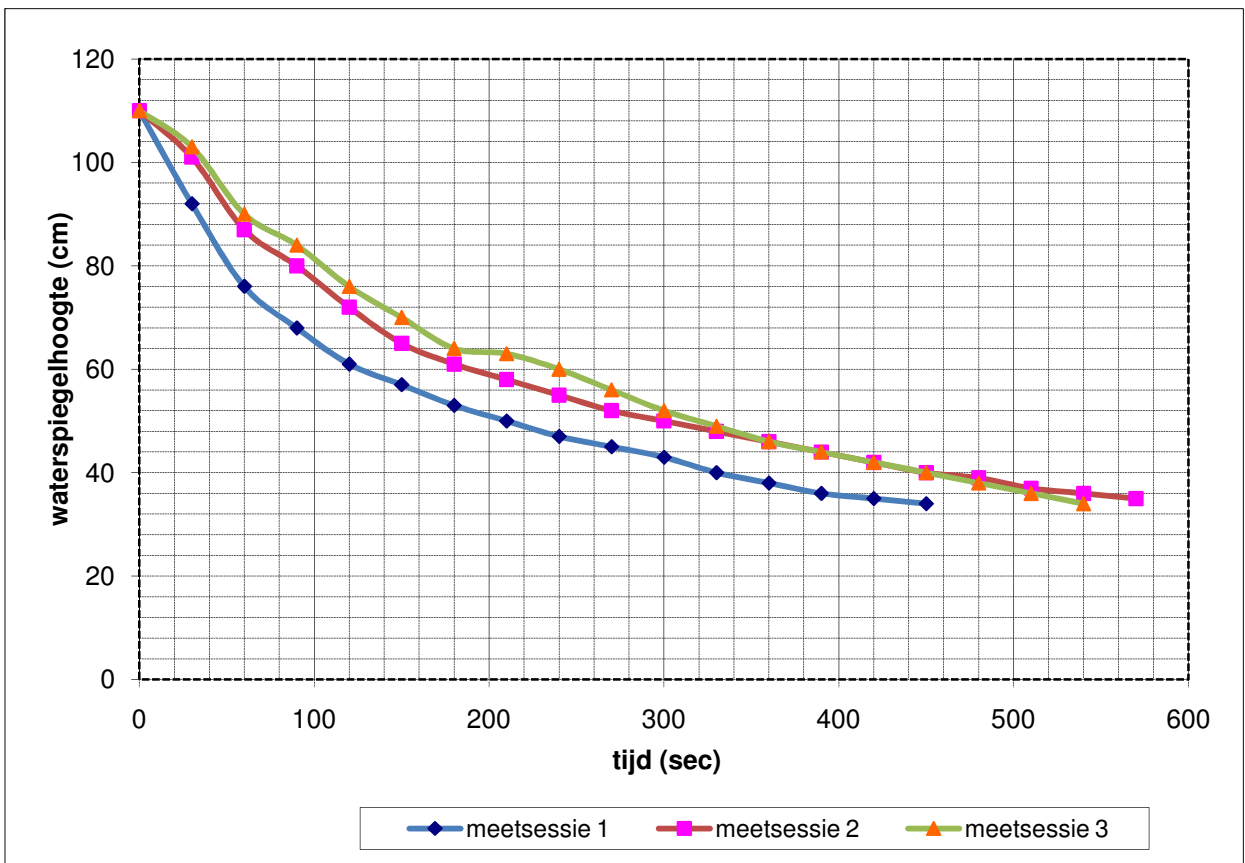
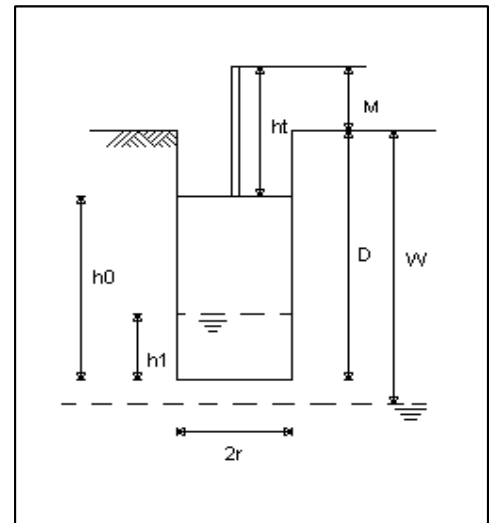
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	140	cm
Standaardhoogte	M :	10	cm
Radiusboorgat	r :	5	cm
Grondwater	W :	190	cm



Meetsessie 1

Meetsessie 2

Meetsessie 3

$k_f = 3,62 \text{ m/dag}$

$k_f = 3,67 \text{ m/dag}$

$k_f = 4,01 \text{ m/dag}$

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

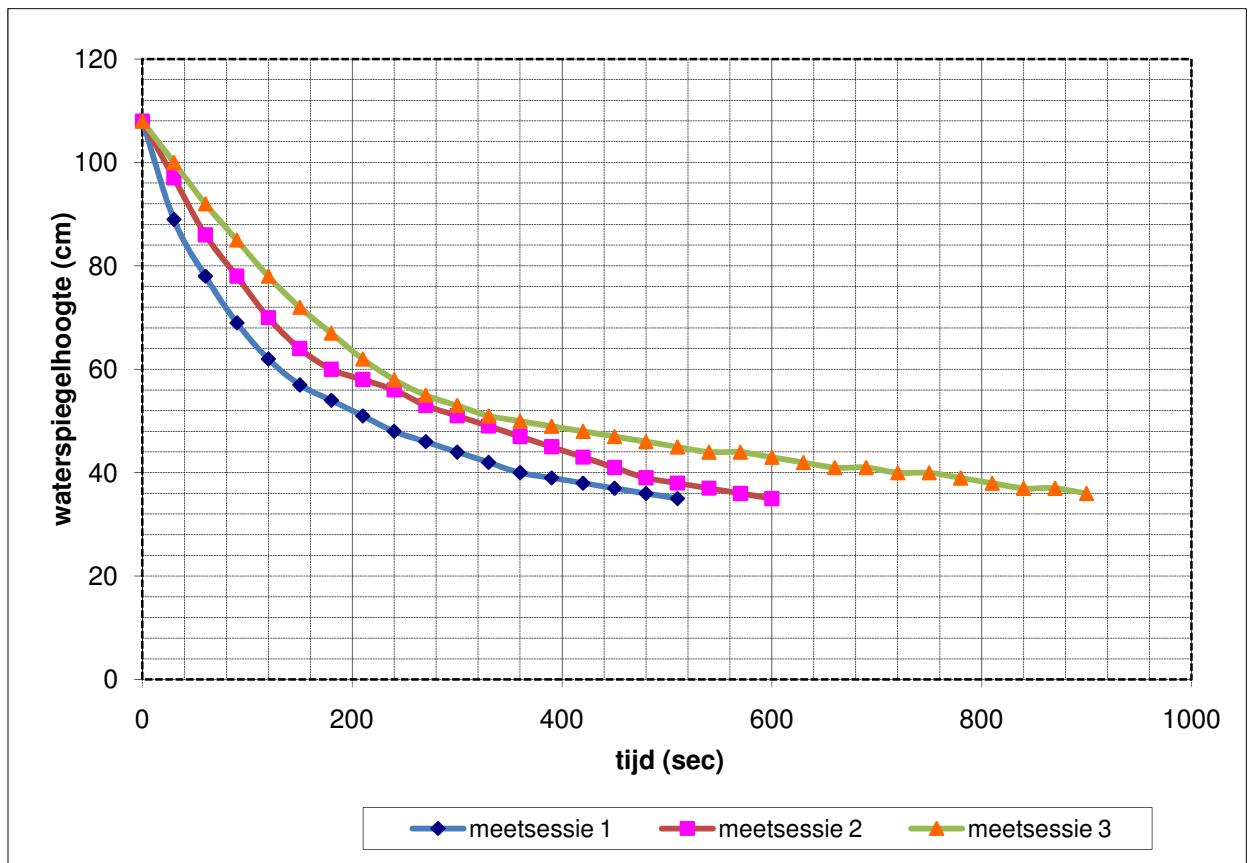
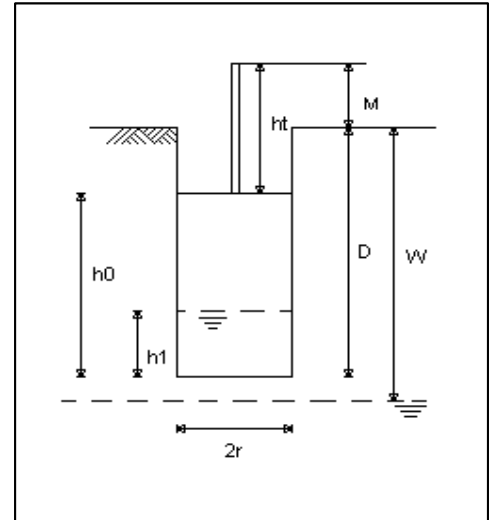
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	140	cm
Standaardhoogte	M :	10	cm
Radiusboorgat	r :	5	cm
Grondwater	W :	190	cm



Meetsessie 1

Meetsessie 2

Meetsessie 3

$k_f =$ m/dag

$k_f =$ m/dag

$k_f =$ m/dag

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

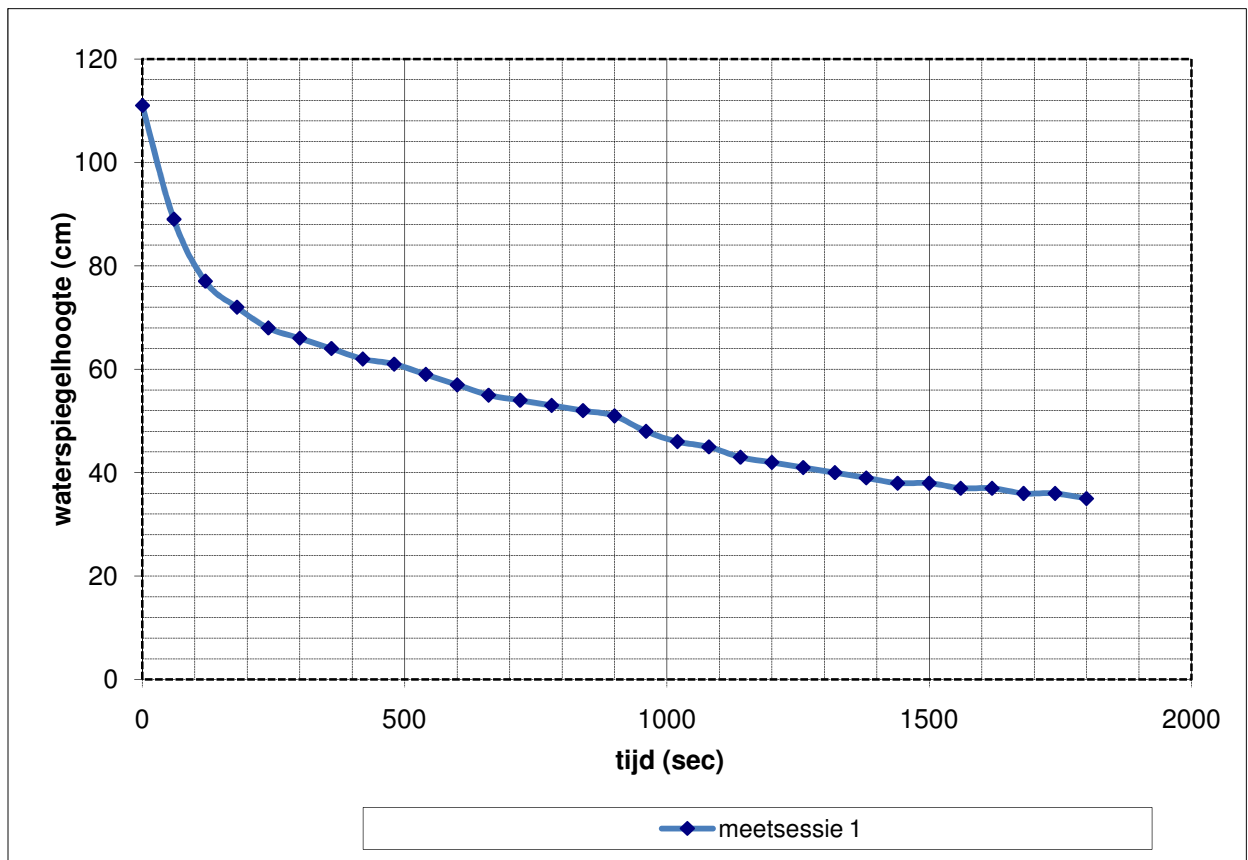
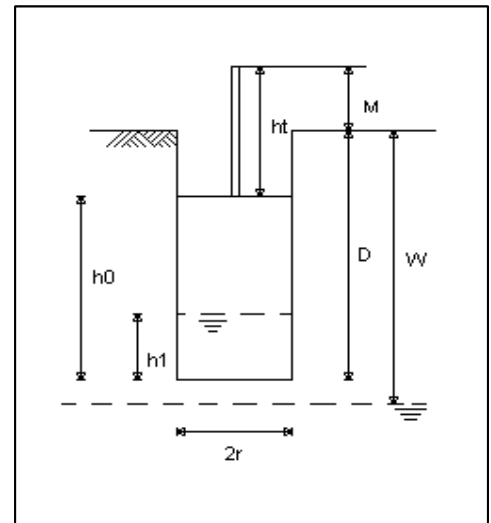
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	140	cm
Standaardhoogte	M :	10	cm
Radiusboorgat	r :	5	cm
Grondwater	W :	190	cm



Meet sessie 1

$k_f = 0,95 \text{ m/dag}$

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

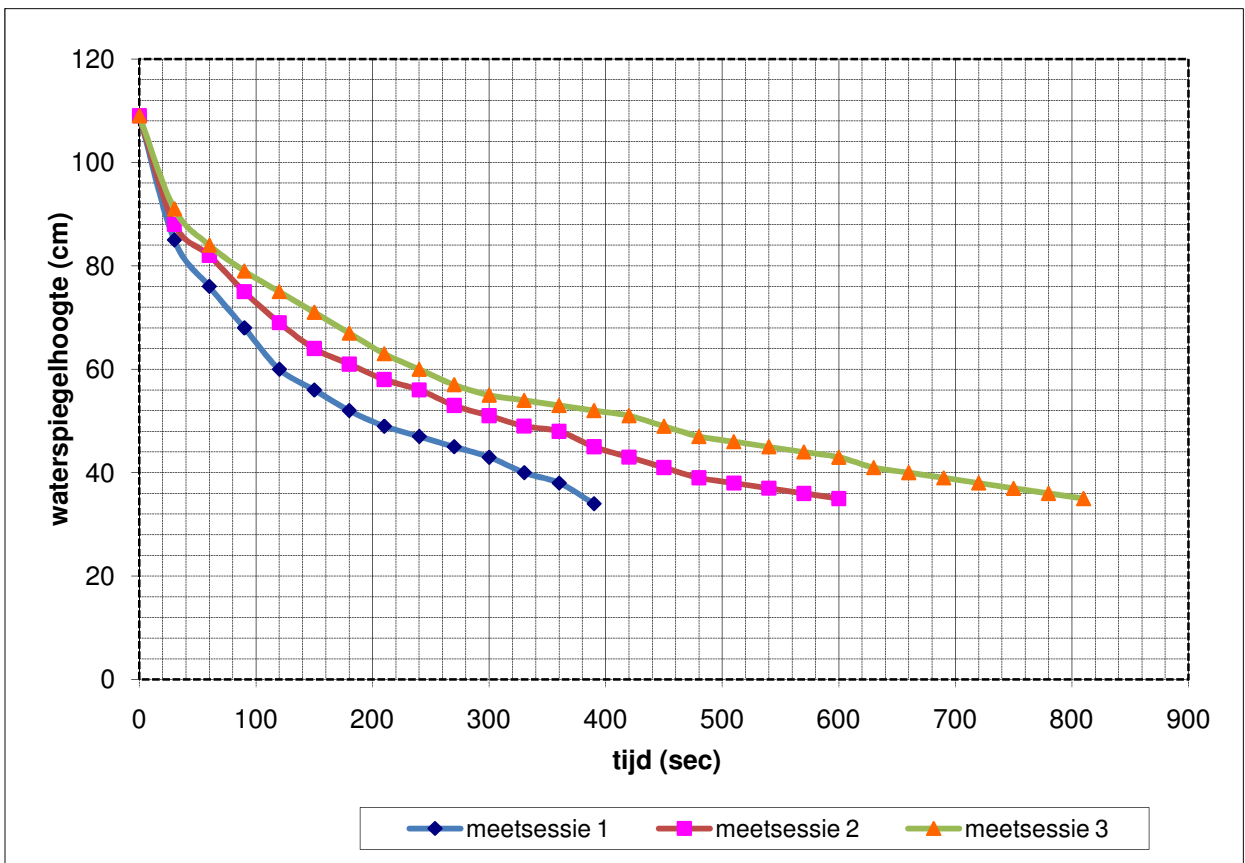
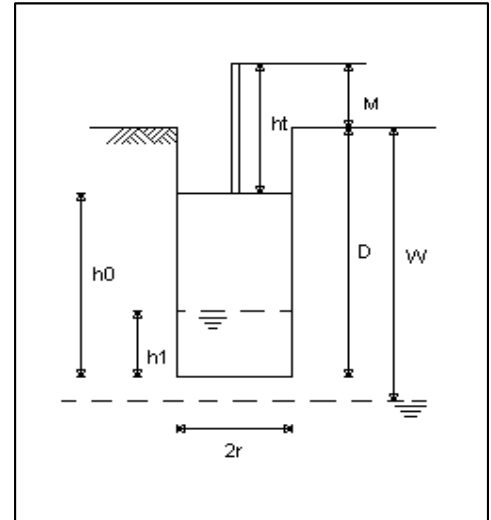
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	140	cm
Standaardhoogte	M :	10	cm
Radiusboorgat	r :	5	cm
Grondwater	W :	190	cm



Meetsessie 1

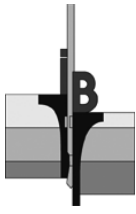
Meetsessie 2

Meetsessie 3

$k_f = 4,24 \text{ m/dag}$

$k_f = 2,81 \text{ m/dag}$

$k_f = 2,19 \text{ m/dag}$



Opdracht : 02P000285
Project : Locatie aan de Beukenlaan
Plaats : Odiliapeel

Bijlage D

Verklaring Codering

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.i.d.-waarde

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

monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water