



09.9174A, 21 november 2011

Infiltratie advies  
Varsseveldsestraatweg 49  
te Aalten

Opdracht nummer : 09.9174A

**Opdrachtgever** : T2 Projecten & Advies B.V.  
Kruisbergseweg 9  
7255 AG Hengelo (Gld)

**Datum** : 21 november 2011

Kooops & Romeijn Grondmechanica  
Veenderweg 19, 6721 WD Bennekom  
Tel.: 0318 43 18 25



1	INLEIDING .....	2
2	PROJECTOMSCHRIJVING .....	2
3	GRONDONDERZOEK .....	2
4	TERREIN- EN BODEMGESTELDHEID .....	3
4.1	Bodemgesteldheid .....	3
4.2	Geohydrologische gesteldheid .....	3
5	INFILTRATIE ADVIEZEN .....	4
5.1	Neerslag en frequentie .....	4
5.2	Overstort .....	4
5.3	Infiltratiecoefficient .....	4
5.4	Systeem van infiltratie .....	4
5.4.1	Dakafvang en voorfiltratie .....	4
5.4.2	Parkeren .....	5
5.4.3	Berging .....	5
5.4.4	Infiltratie eenheid .....	5
5.4.5	Opbouw wadi .....	6
5.4.6	Materiaalgebruik .....	6
5.4.7	Onderhoud .....	7

## BIJLAGEN

- 1 Situatie handboringen
- 2 Handboringen
- 3 K-waarde metingen
- 4 Benodigde berging in wadi



## 1 INLEIDING

Begin juli 2009 ontving Koops & Romeijn grondmechanica van Milieutechniek Rouwmaat Groenlo BV de opdracht tot het verrichten van onderzoek en het uitbrengen van een advies met betrekking tot de infiltratie van hemelwater van de nieuwbouw aan de Varsseveldsestraatweg 49 te Aalten.

Op 16 november werd een opdracht ontvangen van T2 Projecten & Advies B.V. omdat de aard en oppervlakte van de bebouwing gewijzigd wordt.

Voorliggend rapport bevat het advies voor de mogelijkheden van de infiltratie.

## 2 PROJECTOMSCHRIJVING

Volgens de aan ons verstrekte informatie omvat het plan de bouw van woningen. De bebouwing is gelegen aan de Varsseveldsestraatweg 49 te Aalten, Aan de zuidwestzijde wordt de locatie begrensd door de Bovenslinge.

Aan de straat zijde en de zijde van de Bovenslinge wordt een brede groenstrook aangelegd.

Voorzien is dat er 6 appartementengebouwen komen, een dubbele woning, een vrijstaande woning en 3 patio woningen.

De volgende oppervlakken zijn aanwezig:

onderdeel	oppervlakte in m2
dakoppervlakken	830
parkeren	290
terreinverharding	875
Totaal terrein	3689

Het plan omvat het afkoppelen van de hemelwaterafvoer van het dak en dit water dient vervolgens in de bodem te worden geïnfiltreerd.

## 3 GRONDONDERZOEK

Het onderzoek naar de mogelijkheden van infiltratie heeft bestaan uit het verzamelen van reeds aanwezige informatie, het verrichten van aanvullende hydrologisch onderzoek bestaande uit handboringen en infiltratiemetingen. Het grondonderzoek heeft bestaan uit 4 handboringen, waarin middels infiltratie van water de doorlaafactor is bepaald. Tevens is in deze handboringen de gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand gekarteerd aan de hand van hydromorfe profielkenmerken. De ligging van de handboringen is gegeven op situatie tekening in bijlage 1. De resultaten van de handboringen zijn gegeven op de handboorstaten en de infiltratiemetingen zijn gegeven in de bijlage k-waarden.



## 4 TERREIN- EN BODEMGESTELDHEID

### 4.1 Bodemgesteldheid

Op basis van de beschikbare resultaten van grondonderzoek en de terreininspectie is de volgende schematische bodembeschrijving opgesteld:

<u>diepte in m t.o.v. maaiveld</u>				<u>bodembeschrijving</u>
maaiveld	tot	ca.	0,05 á 0,5	puin en verhardingen
0,05 á 0,5	tot	ca.	0,95 á 1,85	zand, matig fijn, zwak silthoudend
0,95 á 1,85	tot	ca.	1,8 á 2,45	zand, matig fijn, zwak silthoudend, sterk humeus
1,8 á 2,45	tot	ca.	3,0	Zand fijn, matig silthoudend

De grondwaterstand is tijdens het bodemonderzoek op 14 juli 2009 aangetroffen op 1,95 - 2,6 m beneden maaiveld.

Uit de hydromorfe profielkenmerken blijkt dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand zich op circa 1,3 - 1,8 m – maaiveld bevindt. De gemiddeld laagste grondwaterstand komt voor op circa 1,95 tot 3,0 m beneden maaiveld.

De afstand tot de Bovenslinge veroorzaakt mede de verschillen in het niveau van de hoogste en laagste grondwaterstand.

### 4.2 Geohydrologische gesteldheid

De doorlaatfactor van de bodem hangt nauw samen met de grofheid van het zand en de aanwezigheid van leem en humus. Tijdens het verrichten van de handboringen is aan de hand van de korrelgrootte de doorlaatfactor geschat en is door middel van het infiltreren van water de infiltratiecoëfficiënt gemeten. De resultaten hiervan zijn gegeven op de handboringen, bijlage 2.

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de resultaten van de schatting en de meting op de diepte relevant voor de aanleg van de infiltratievoorzieningen.

**Tabel 4-1 resultaten infiltratiemeting**

boring	meettraject		k-waarde meting
	m - mv		m/d
hb1			
hb2	1,9 - 3,00		2,6
hb3	1,7 - 3,0		2,3
hb4	2,1 - 3,0		5,4
	gemiddeld		3,4

Voor de berekeningen kan voor de ondergrond een infiltratiecoëfficiënt van 3.4 m/d als maatgevend worden beschouwd.



## 5 INFILTRATIE ADVIEZEN

Ten behoeve van de berekeningen voor de inrichting en de dimensionering van ondergrondse infiltratiemiddelen zijn de onderstaande aspecten nader onderzocht:

- Maatgevende neerslag met een daarbij behorende herhalingstijd;
- De dimensionering van de infiltratiemiddelen in relatie tot de infiltratie- en bergingscapaciteit van de bodem;
- Mogelijke samenstelling van de infiltratiemiddelen in samenhang met de voorfiltratie van het hemelwater;
- Onderhoud en levensduur van de infiltratiemiddelen;

### 5.1 Neerslag en frequentie

Het waterschap Rijn en IJssel hanteert in het document "Duurzaam en Veilig water in de stad". uitgave oktober 2008. een aantal uitgangspunten waarvan de volgende op deze locatie van toepassing zijn:

- In beginsel volgt de uitwerking van de infiltratie de beslisboom vasthouden. infiltreren. afvoeren.
- De toelaatbare landelijke afvoernorm. bij afvoer naar oppervlaktewater bedraagt 0.7 l.sec/ha.
- De hoeveelheid te bergen neerslag hoort bij een bui van  $T=100+10\%$ .
- Afvoer van parkeerverhardingen vindt plaats via een bodempassage.

### 5.2 Overstort

Een overstort op het DWA riolering is in beginsel niet toegestaan.

### 5.3 Infiltratiecoëfficiënt

Uit de verrichte handboringen en metingen blijkt dat een rekenwaarde voor de infiltratiecoëfficiënt van 3,4 m/d als maatgevend kan worden beschouwd. Bij het aanbrengen van de infiltratiemiddelen kan de bestaande structuur van de bodem worden aangetast en kan. veroorzaakt door het relatief hoge leemgehalte van de verschillende bodemlagen. enige verslapping (dichtslibben van poriën) optreden. Zekerheidshalve vindt een reductie op de infiltratiecoëfficiënt plaats. Berekeningen hebben plaatsgevonden met een rekenwaarde van 1,7 m/d.

### 5.4 Systeem van infiltratie

#### 5.4.1 Dakafvang en voorfiltratie

Vanaf het dak gerekend zal er achtereenvolgend een bladafvang. een zandvang/controleput en een infiltratie eenheid te worden aangebracht.



De bladafvang wordt in de verticale standleiding gemonteerd op geringe hoogte (tussen 0,3 en 1,0 m) boven het maaiveld. Deze bladafvang dient tevens als overstort bij extreme regenval.

De zandvangput is noodzakelijk om fijne bestanddelen af te vangen en zodoende te voorkomen dat door deze fijne delen de infiltratie unit dichtsluibt. De zandvangput dient goed toegankelijk te zijn.

De infiltratie eenheid kan op diverse wijzen worden gerealiseerd, waarbij rekening dient te worden gehouden met de grilligheid in bodemopbouw. De infiltratie eenheid dient tevens als tijdelijke berging van de neerslag en na berging wordt de neerslag geleidelijk aan de bodem afgegeven.

#### 5.4.2 Parkeren

Neerslag afkomstig van de parkeerverhardingen dient via een bodempassage (wadi) of een oliescheider te worden geloosd.

#### 5.4.3 Berging

Op basis van de geformuleerde uitgangspunten kan worden berekend dat in het systeem een zekere berging noodzakelijk is voor het dak en terreinverharding in kwestie. Door een juiste keuze van lengte en diameter van de infiltratie middelen dient aan deze eis te worden voldaan.

De bergingsomvang is berekend, rekening houdende met gelijktijdige infiltratie en afvoer naar de Benedenslinge.

#### 5.4.4 Infiltratie eenheid

Uit de mogelijke systemen dient een keuze te worden gemaakt. Mogelijkheden zijn:

- Horizontaal in de bodem aangebrachte waterdoorlatende units. Waterdoorlatende betonnen buizen zijn leverbaar in diameters van 400, 600 of 800 mm. PVC of HDPE buizen zijn tot een diameter van 500 mm leverbaar.
- Doosvormige infiltratie units van HDPE, welke gekoppeld kunnen worden tot grotere eenheden.
- Verticaal aangebrachte units, zoals bijvoorbeeld beton of PVC buizen.
- Een wadi, een laagte in het terrein, waarin de neerslag zich kan verzamelen en vervolgens in de bodem kan infiltreren

Rondom de units dient een geotextiel te worden aangebracht ter voorkoming van wortelingroei.

Aanleg van het geheel systeem dient onder droge omstandigheden plaats te vinden. Dit om verslemping en verstopping van geotextielen zoveel mogelijk tegen te gaan

Horizontaal in de bodem geplaatste doorlatende buizen of kratten hebben als voordeel dat er niet diep gegraven hoeft te worden. Wel is een minimale dekking van circa 0,6 á 0,8 m gewenst in verband met spreiding van de bovenbelasting. Onderhoud van de buizen is mogelijk mits er toegang is via een put met deksel. Grindkoffers en kunststof doosvormige infiltratie units hebben als nadeel dat ze niet toegankelijk zijn en indien na verloop van jaren verstopping optreedt het geheel opgegraven dient te worden ter reiniging.

Wadi structuren bestaan uit een greppel met daaronder een infiltrerend medium (bijvoorbeeld grof zand). Dit heeft als voordeel dat aan de oppervlakte fijne delen worden afgevangen en er zichtbaar water in de bodem wordt geïnfiltreerd. Het nadeel is het ruimtebeslag.



Uit bovenstaande systemen dient een keuze te worden gemaakt die past bij de bodem en de aard van het project.

Gelet op de locatie, het gebruik van het terrein, de aard van de bebouwing, de bodemopbouw en de gevonden grondwaterstanden gelden de volgende overwegingen:

- Een wadi voor de berging van het water afkomstig van het parkeren verdient de voorkeur gezien de grootte en het gebruik van het terreingedeelte langs de Bovenslinge.

Op basis van de oppervlakte van het dak en de verhardingen is een berekening gemaakt van de benodigde berging in de wadi. Daarbij is rekening gehouden met een infiltratie vanuit de wadi naar de ondergrond, en afstroming naar de Bovenslinge.

Het resultaat van de berekening is gegeven in bijlage 4.

Uit de berekeningen blijkt dat er een minimale berging in de wadi noodzakelijk is van circa 80 m<sup>3</sup>. Hierbij is rekening gehouden met een effectieve k-waarde van de bodem van de wadi van 1 m/d.

Bij een beschikbare lengte van circa 60 m en een breedte van circa 8 m en een diepte van circa 0,3 m is een berging van circa 150 m<sup>3</sup> mogelijk. Geconcludeerd kan worden dat voldoende ruimte beschikbaar is om een wadi aan te leggen en dat hierin voldoende ruimte is voor berging.

#### 5.4.5 Opbouw wadi

De opbouw van de wadi zal als volgt zijn:

De toplaag bestaat uit schrale teelaarde, met een laagdikte van minimaal 0,3 m. Deze laag dient een gemiddeld korrelgrootte van circa 200 – 250 µm te bezitten, het organisch stofgehalte mag niet groter zijn dan 2% en het gehalte aan deeltjes < 63 µm mag niet groter zijn dan 5%.

De onderbouw, met een dikte van 0,3 m dient te bestaan uit schoon grof zand, met een gradatie tussen 300 en 2000 µm met een zand mediaan tussen 300 en 750 µm.

In deze laag schoon grof zand komt een drainagebuis, met een diameter van 160 mm, met een polypropyleen omhulling van 750 µm. De drain komt dus op een diepte van circa 0,6 m beneden het laagste punt van de wadi.

In de wadi's dienen zogenaamde slokops te worden aangebracht. Hiermede wordt voorkomen dat het water hoger komt dan de rand van de wadi. Deze slokops zijn een vorm van trotoirkolken die aan de zijden van de wadi worden geplaatst en worden aangesloten op een drain. Het overtollig water wordt dan via de slokop, en drain naar de Bovenslinge afgevoerd. De instroomopening dient op een niveau van 0,1 m beneden toekomstig maaiveld te worden aangebracht.

De wadis worden ingezaaid met een grasmengsel, bestaande uit een combinatie van engels raaigras, veldbeemdgras en rietzwenkgras.

#### 5.4.6 Materiaalgebruik

In de gebouwen mogen geen uitloogbare materialen als koper, lood en zink worden toegepast. Dit om te voorkomen dat er zware metalen in de bodem terechtkomen.



#### 5.4.7 Onderhoud

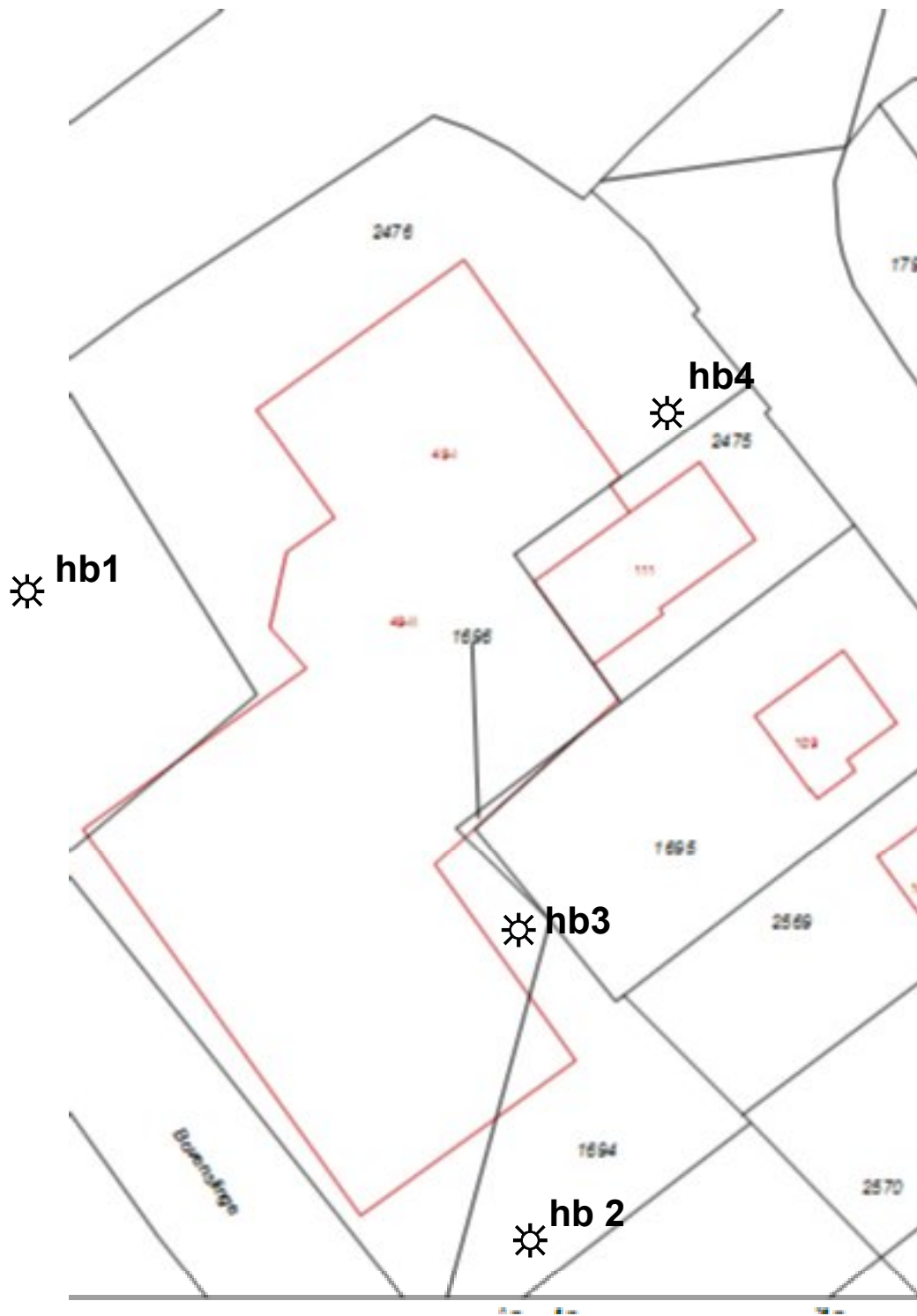
Om de goede werking van het gehele systeem over langere tijd te waarborgen dient tweemaal per jaar onderhoud plaats te vinden. Hierbij dienen bij het dak van het Maasziekenhuis goten, bladafvang en aansluitputten te worden geïnspecteerd en zo nodig te worden gereinigd.

De wadi's dienen regelmatig te worden gemaaid. Om een te rijke bodem te krijgen wordt aangeraden het gemaaide gras af te voeren.

De bovenzijde van de wadi dient eenmaal per jaar te worden geverticuteerd, zodat een goede structuur wordt behouden.

advies opgesteld door:  
Ing. G. Van Roekel (tel 0318 43 18 25)

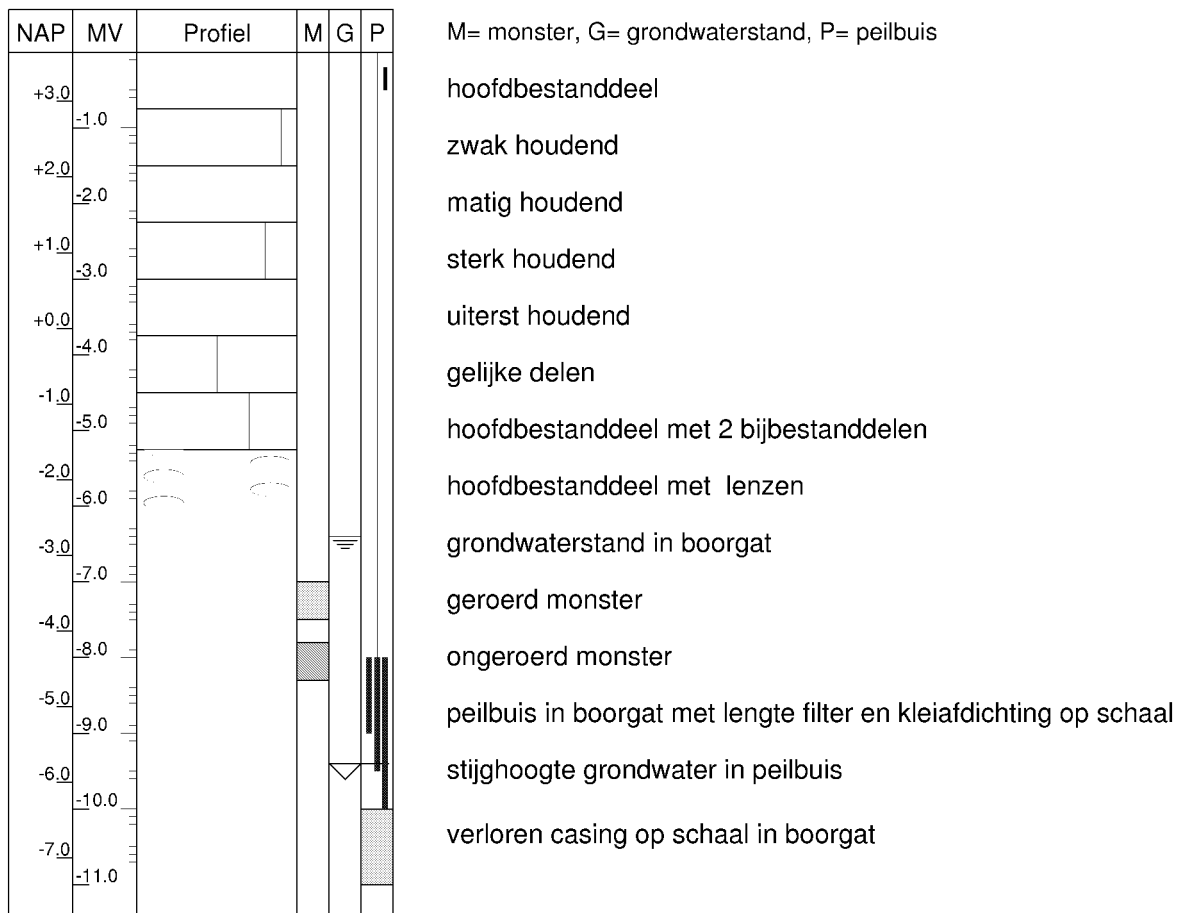


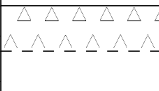
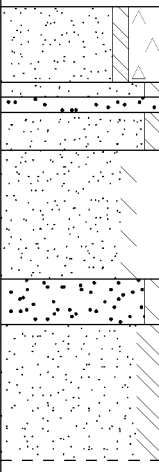
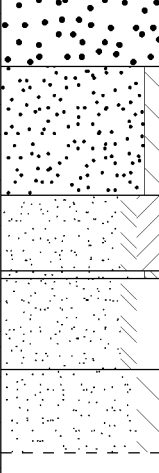


handboring met infiltratiemeting

## Aanduiding grondsoorten en gelaagdheid op boorstaat

	Zand		Mergel		Baggerspecie
	Klei		Kalk/kalksteen		Schelpen
	Veen		Stol		Schelpenbank
	Grind		Mijnsteen		Verharding
	Zandsteen		Graszode		Kruipruimte
	Silt		Teelaarde		Puin
	Leem		Humus		Sintels
	Loss		Plantenresten		Huisvuil
	Keileem		Hout/houtresten		Kunststofresten
	Leisteen		Bruinkool		Onbekend
	Schalie		Slib		Diversen

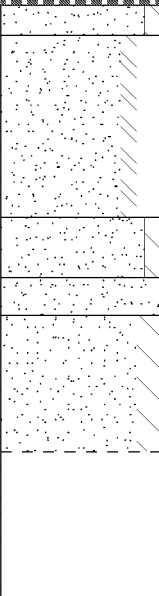


<b>hb1 14 juli 2009 Handboring</b>		Maaiveldhoogte: -.- t.o.v. Grondwaterniveau: <b>0.00</b> t.o.v. <b>MV</b>				Coördinaten:
MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
-1.0					0.00m Stol, geel. 0.20m Bouwpuin. 0.50m Einde boring.	
<b>hb2 14 juli 2009 Handboring</b>		Maaiveldhoogte: -.- t.o.v. Grondwaterniveau: <b>-2.50</b> t.o.v. <b>MV</b>				Coördinaten:
MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
-1.0					0.00m Zand, matig fijn geel, zwak silthoudend, sterk puinhoudend.	ghg 1.80 m - mv.
-2.0					0.50m Zand, matig fijn geel, zwak silthoudend. 0.60m Zand, matig grof bruin. 0.70m Zand, matig fijn grijs, zwak silthoudend. 0.95m Zand, matig fijn zwart, zwak silthoudend, matig humushoudend.	
-3.0					1.80m Zand, matig grof oranje, zwak silthoudend.	glg 2,50 m - mv.
					2.10m Zand, fijn grijs, matig silthoudend.	
-4.0					3.00m Einde boring.	
<b>hb3 14 juli 2009 Handboring</b>		Maaiveldhoogte: -.- t.o.v. Grondwaterniveau: <b>-1.95</b> t.o.v. <b>MV</b>				Coördinaten:
MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
-1.0					0.00m Zand, zeer grof grijs.	ghg 1,30 m - mv.
-2.0					0.45m Zand, matig grof bruin, zwak silthoudend.	
-3.0					1.30m Zand, matig fijn zwart, zwak silthoudend, matig humushoudend.	glg 3,00 m - mv.
					1.80m Zand, matig fijn grijs, zwak silthoudend. 1.85m Zand, matig fijn zwart, zwak silthoudend, matig humushoudend.	
-4.0					2.45m Zand, fijn grijs, matig silthoudend. 3.00m Einde boring.	
<b>Uitgevoerd in opdracht van Nibag</b>		Project: <b>Varsseveldsestraatweg 49</b> Locatie: <b>Aalten</b>			Rapportnr: <b>09.9174</b> Proj. datum: <b>14-07-2009</b>	

**hb4 14 juli 2009**  
**Handboring**

Maaiveldhoogte: -.- t.o.v.  
Grondwaterniveau: **-2.60** t.o.v. **MV**

Coördinaten:

MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
					0.00m Verharding, grijs. 0.05m Zand, matig fijn lichtgeel, zwak silthoudend. 0.25m Zand, matig fijn zwart, zwak silthoudend, matig humushoudend.  1.45m Zand, matig fijn grijs, zwak silthoudend.  1.85m Zand, matig fijn geelgrijs. 2.10m Zand, fijn grijs, matig silthoudend.  3.00m Einde boring.	ghg 1,55 m - mv.  glg 1,95 m - mv.
-1.0						
-2.0						
-3.0						
-4.0						

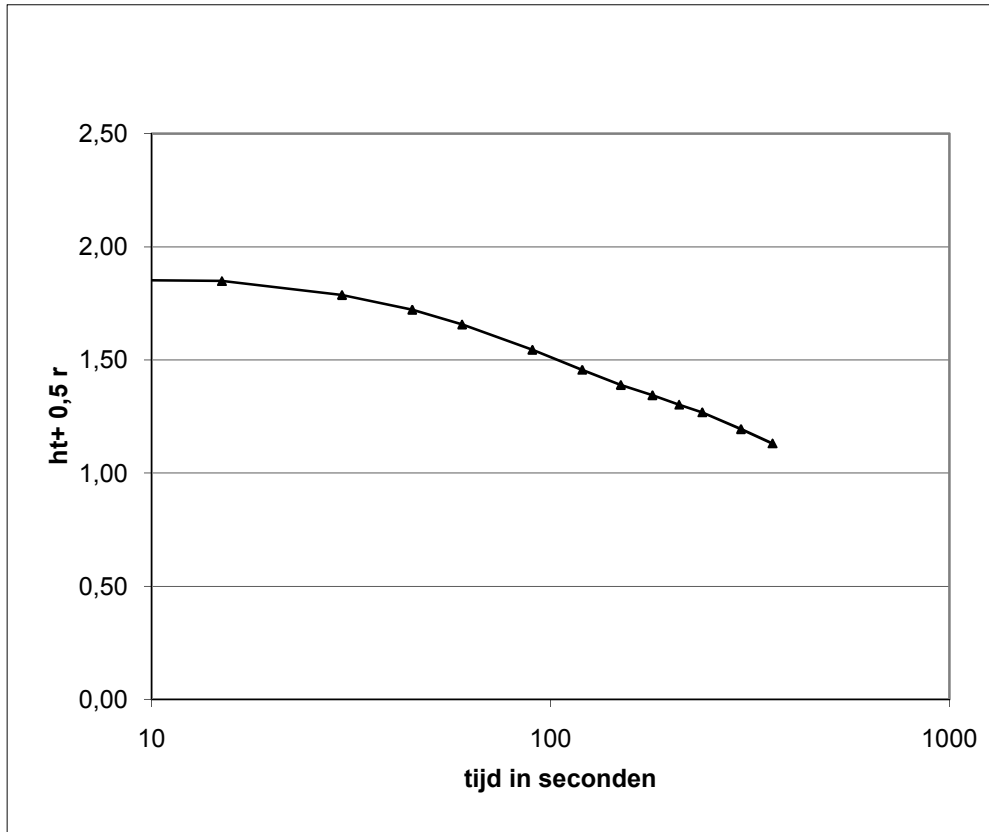
**Uitgevoerd  
in opdracht van  
Nibag**

Project: **Varsseveldsestraatweg 49**

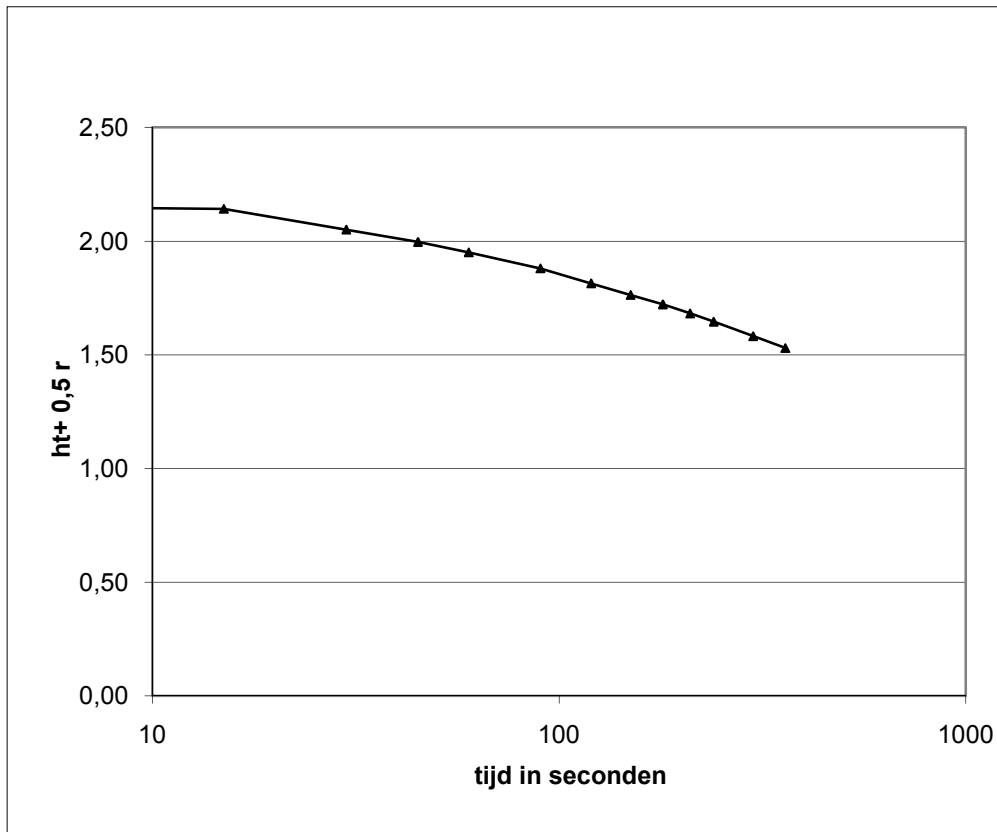
Locatie: **Aalten**

Rapportnr: **09.9174**

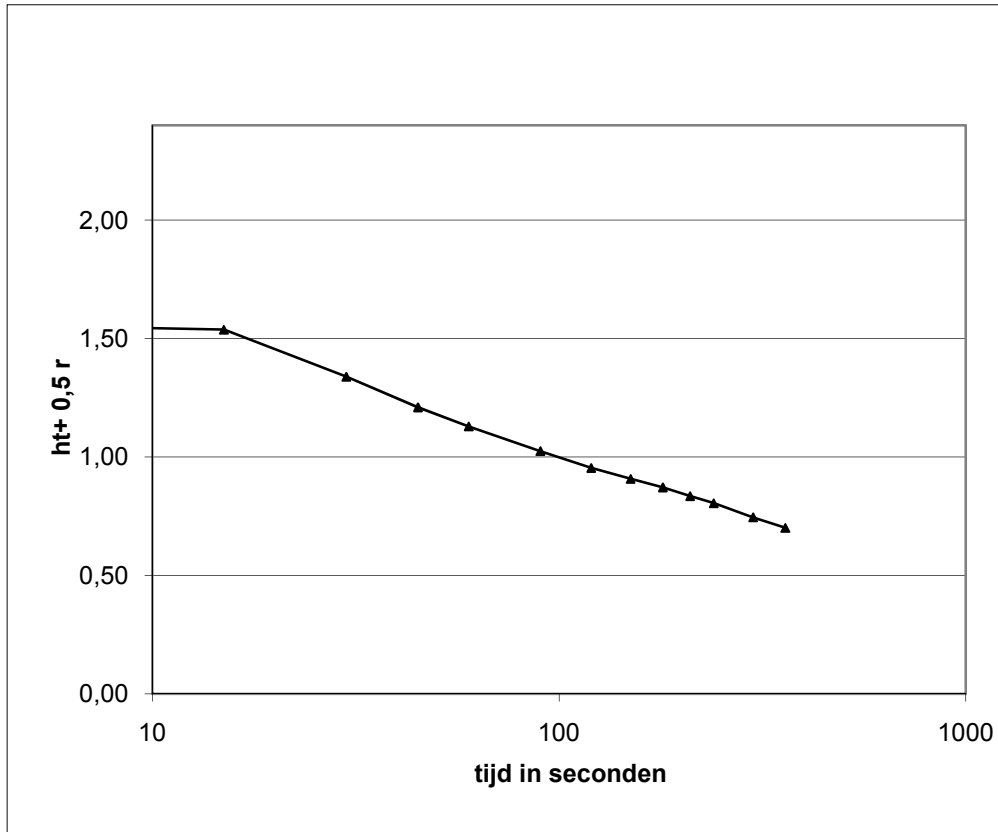
Proj. datum: **14-07-2009**



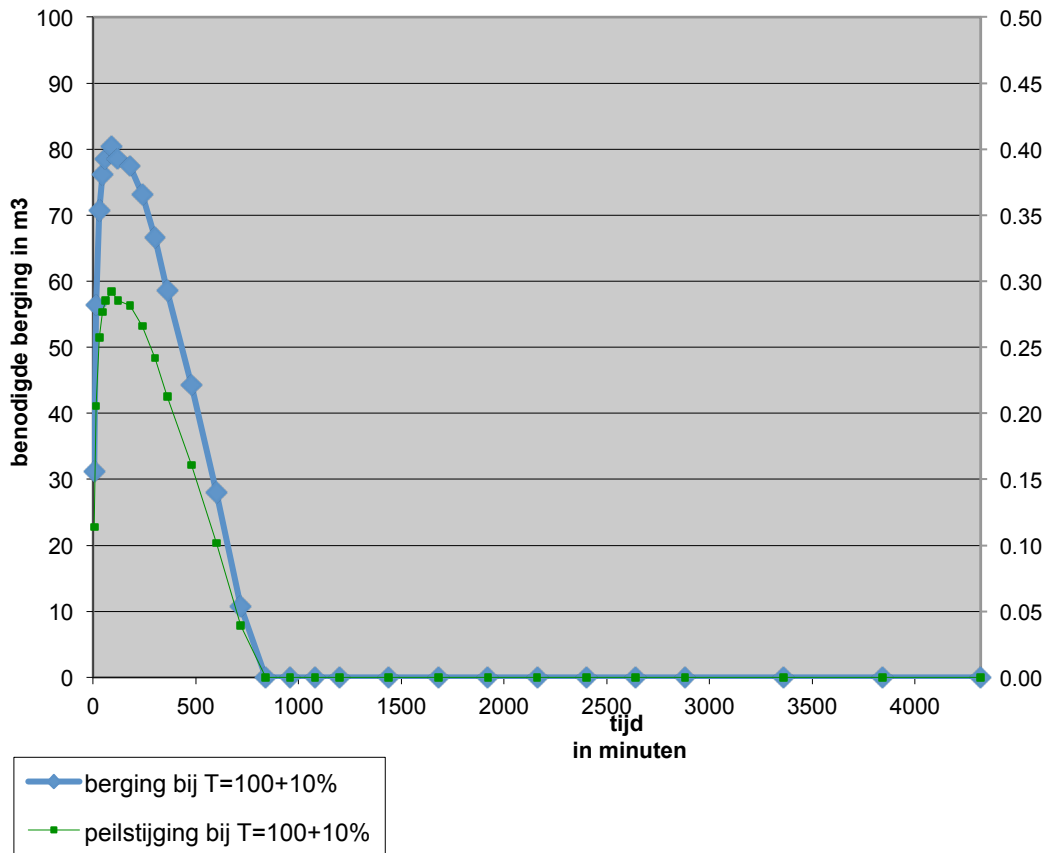
boring	hb2
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	3.00 [cm]
k waarde	2.6 [m/d] 2.97E-05 [m/s]
meettraject	1.88 - 3 [m - mv]



boring	hb3
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	3.00 [cm]
k waarde	2.3 [m/d]
	2.64E-05 [m/s]
meettraject	1.7 - 3 [m - mv]



boring	hb4
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	3.00 [cm]
k waarde	5.4 [m/d]
	6.21E-05 [m/s]
meettraject	2.09 - 3 [m - mv]



oppervlakte wadi                      275.00 [m2]

Varsseveldsestraatweg 49 te Aalten  
benodigde retentie

Opdracht nr.                      09.9174A  
bijlage                                09.9174A - 4