

**Infiltratie advies Ludgerstraat 75
te Aalten**

Opdracht nummer : 07.0778

Opdrachtgever : Rouwmaat Groenlo BV
Postbus 74
7140 AB Groenlo

Coördinaten : X = 237.400
Y = 437.900

Datum : 19 februari 2007

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	5
5.3	Parkeerplaatsen	5
5.4	Infiltratiecoëfficiënt	5
5.5	Systeem van infiltratie	5
5.5.1	Dakafvang en voorfiltratie	5
5.5.2	Berging	6
5.5.3	Infiltratie eenheid	6
5.6	Uitwerking infiltratiesysteem	7
5.6.1	wadi	7
5.6.2	buizen	8
5.6.3	Variant 1, infiltratieunits	8
5.7	Onderhoud	8

BIJLAGEN

- 1 Situatie handboringen
- 2 Handboringen
- 3 K-waarde metingen
- 4 infiltratie appartementengebouw
- 5 infiltratie per woning

1 INLEIDING

Medio februari 2007 ontving Koops & Romeijn grondmechanica van Rouwmaat Groenlo bv te Groenlo 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 Ludgerstraat 75 te Aalten.

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 een appartementengebouw en eengezinswoningen. De bebouwing is gelegen aan de Ludgerstraat te Aalten

Het dakoppervlak van de bebouwing bedraagt :

Appartementen blok	1.505 m ² .
Eengezinswoningen	1.800 m ²
Verhardingen/inriten	1.400 m ²

Het plan omvat het afkoppelen van de hemelwaterafvoer van de daken en overige verhardingen 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 vier handboringen, waarin middels infiltratie van water de doorlaatfactor 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 op de k-waarde metingen.

4 TERREIN- EN BODEMGESTELDHEID

4.1 Bodemgesteldheid

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

diepte in m t.o.v. maaiveld

maaiveld	tot	ca.	1,10
1,10	tot	ca.	2,00

bodembeschrijving

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak tot matig humeus
Zand, matig fijn tot matig grof, weinig silthoudend

Ter plaatse van boring 4 werd tot een diepte van 1,7 m - maaiveld humeuze grond aangetroffen.

De grondwaterstand is tijdens het bodemonderzoek aangetroffen op circa 1,5 tot 1,9 m - maaiveld

Uit de hydromorfe profielkenmerken blijkt dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand zich op circa 1,2 m – maaiveld bevindt. De gemiddeld laagste grondwaterstand komt voor op circa 1,9 m beneden maaiveld.

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 door middel van het infiltreren van water de infiltratiecoëfficiënt gemeten.

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 schatting doorlaatfactor en infiltratiemeting

boring	maaiveld	meettraject	k-waarde meting
	m + NAP	m - mv	m/d
hb1	25.96	0.97 - 2	3.3
hb2	26.09	1.13 - 2	5.2
hb3	25.85	1,28 - 2	5.5
hb4	26.15	0.84 - 2	1.7
		gemiddeld	1.6

Voor de berekeningen is een infiltratiecoëfficiënt van 1,6 m/d als maatgevend 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 herhalingsstijd;
- 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

Gegevens omtrent te bergen neerslag en frequentie van deze neerslag zijn bepaald aan de hand van oorspronkelijk door het KNMI gemeten neerslagen. Deze zijn vertaald tot regenduurlijnen, zoals gegeven in het Cultuurtechnisch Vademecum.

Op basis van in de praktijk gehanteerde extreme neerslaghoeveelheden kunnen voor de afvoer van daken de maatgevende waarden worden aangehouden, zoals vermeld in de tabel 1. Voor infiltratie en berekening van de benodigde berging kan worden uitgegaan van kortdurende neerslagperioden. In de regio wordt door het Waterschap Rijn en IJssel als eis gehanteerd dat in het infiltratiesysteem een hoeveelheid van 10 mm tijdelijk kan worden geborgen.

Berekend kan worden hoeveel m3 water bij de maatgevende neerslag en frequentie er van het dak komt en in het infiltratiesysteem geborgen moet worden.

Tabel 5-1 maatgevende hoeveelheid neerslag in m3 blok west

dakoppervlak	1505	m2
toeslagfactor neerslag	1.25	-
Maatgevende neerslag 10 mm	18.8	m3

Er wordt vanuit gegaan dat neerslag die op terrassen en tegen het gebouw aanwezige verhardingen direct afwatert op de omringende grond en aldaar infiltreert.

Tabel 5-2 maatgevende hoeveelheid neerslag in m3 per eengezinswoning

dakoppervlak	120	m2
toeslagfactor neerslag	1.25	-
Maatgevende neerslag 10 mm	1.5	m3

Er wordt vanuit gegaan dat infiltratie per woning wordt aangelegd en dat neerslag die op terrassen en inritten valt naar de verharding van het openbaar gebied of direct afwatert op de naast de verharding aanwezige grondslag en aldaar infiltreert.

5.2 Overstort

Een overstort op het DWA riolering wordt bij voorkeur niet toegepast. Bij een grotere neerslag dan de ontwerpneerslag kan het overtollige water via het maaiveld worden afgevoerd naar de straat.

5.3 Parkeerplaatsen

Het infiltreren van neerslag afkomstig van parkeerplaatsen is technisch mogelijk. Echter er bestaat vanwege het gebruik als parkeerplaats voor auto's altijd de mogelijkheid dat er verontreinigingen ontstaan op het oppervlak van de parkeerplaats. In dat geval zou door infiltratie een verontreiniging van bodem en grondwater ontstaan. Geadviseerd wordt een lamellenafscheider aan te brengen alvorens het water naar een infiltratie-eenheid wordt gevoerd.

5.4 Infiltratiecoëfficiënt

Uit de verrichte handboringen en metingen blijkt dat een rekenwaarde voor de infiltratiecoëfficiënt van 1,6 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 verslemping (dichtslibben van poriën) optreden. Zekerheidshalve vindt een reductie op de infiltratiecoëfficiënt plaats. Berekeningen hebben plaatsgevonden met een rekenwaarde van 0,8 m/d.

5.5 Systeem van infiltratie

5.5.1 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 dichtslibt. 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.

5.5.2 Berging

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

Een keuze dient te worden gemaakt, waarbij als uitgangspunt kan gelden dat een vaak voorkomende frequentie van neerslag in ieder geval geborgen moet kunnen worden, terwijl bij een weinig voorkomende frequentie van overloop middels de bladafvang gebruik kan worden gemaakt.

Vanuit de berging kan het water in de bodem infiltreren. In de meeste gevallen wordt de berging en de infiltratie in een en dezelfde unit gerealiseerd. Bij een bijzondere uitvoering kan de infiltratie worden losgekoppeld van de berging.

De benodigde berging is berekend en op bijlage 3 gegeven.

5.5.3 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 grindputten en beton of PVC buizen

Rondom de units dient aan de bovenzijde en de zijkanten een geotextiel te worden aangebracht ter voorkoming van wortelingroei.

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

Horizontaal in de bodem geplaatste doorlatende buizen hebben als voordeel dat er niet diep gegraven hoeft te worden. Wel is een minimale dekking van circa 0,7 - 0,8 m gewenst (vorstvrije ligging). Onderhoud van de buizen is mogelijk mits er toegang is via een put met deksel. Dit deksel kan van een opschrift "hemelwaterinfiltratie" worden voorzien. 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. 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 ondergrondse aanleg van de vereiste berging verdient de voorkeur gezien de grootte en het gebruik van het terrein
- Gezien de bodemopbouw en samenstelling van het bodemmateriaal heeft de aanleg van een horizontaal systeem de voorkeur. Met keuzes tussen diameter en lengte dient te worden voldaan aan de nader vast te stellen bergingseis.

5.6 Uitwerking infiltratiesysteem

Ter illustratie zijn een tweetal mogelijkheden van een infiltratiesysteem nader gedetailleerd. Er is een infiltratiesysteem bestaande uit horizontale buizen voor berging gegeven. Daarnaast is een variant uitgewerkt bestaande uit het toepassen van een wadi. Bij de opgegeven maten is ervan uitgegaan dat tijdens de neerslag geen infiltratie plaatsvindt en dat geen inloopverliezen optreden. Dit kan als extra veiligheid in de dimensionering worden beschouwd.

Tabel 5-3 Benodigde lengte en afmetingen in m voor het appartementengebouw

	berging 10 mm
wadi l * b * h	30 * 2 * 0.3
buis diameter 500 mm	90
kratten l * b * h	35 * 1 * 0.5

De benodigde infiltratie is per woning berekend.

Tabel 5-4 Benodigde lengte en afmetingen in m voor een eengezinswoning

	berging 10 mm
wadi l * b * h	2 * 1 * 0.3
buis diameter 400 mm	12
kratten l * b * h	3 * 1 * 0.5

5.6.1 wadi

In de wadi dient minimaal de ontwerpneerslag te kunnen worden geborgen. Vervolgens zal het meerdere kunnen worden afgevoerd of naar het HWA riool of naar de bestrating, waar het vervolgens in het aanwezige rioolstelsel verdwijnt.

De opbouw van de wadi dient als volgt te zijn:

- talud niet steiler dan 1:3 in verband met maaien;
- waterdiepte niet groter dan 0,35 m;
- wadi diepte in totaal niet groter dan 0,5 m;
- Op de bodem van de wadi dient een grondverbetering ter dikte van minimaal 0,3 m te worden aangebracht die bestaat uit zand met een k-waarde van minimaal 0,5 m/d - 1,0 m/d. De samenstelling van de grondverbetering moet als volgt zijn: maximaal 3% organische stof, maximaal 6% deeltjes kleiner dan 63 µm, M63 cijfer circa 240 µm. Het zand mag geen vreemde bestanddelen als stenen, glas etc, bevatten.

Normaliter wordt onder de wadi een drain aangelegd die het water opvangt en afvoert naar open water. In de huidige situatie kan water alleen in de ondergrond infiltreren daar er geen oppervlaktewater in de directe nabijheid aanwezig is. In het ontwerp van de afmetingen is ervan uitgegaan dat er alleen infiltratie in de ondergrond plaatsvindt.

5.6.2 buizen

Als buismateriaal kan zowel een betonnen buis als een kunststofbuis worden toegepast. Een diameter van 400 mm is voldoende. Onder en rond de buis dient een laag drainagezand conform de specificatie RAW te worden aangebracht. De bob van de buis kan worden aangelegd op een niveau van circa 1,1 m - maaiveld.

5.6.3 Variant 1, infiltratieunits

Een vorstvrije ligging van minimaal 0,7 m dient te worden gehandhaafd. De afmetingen zijn berekend, waarbij ervan uitgegaan is dat de onderzijde van de kratten op een diepte van circa 1,0 m beneden maaiveld komt.

5.7 **Onderhoud**

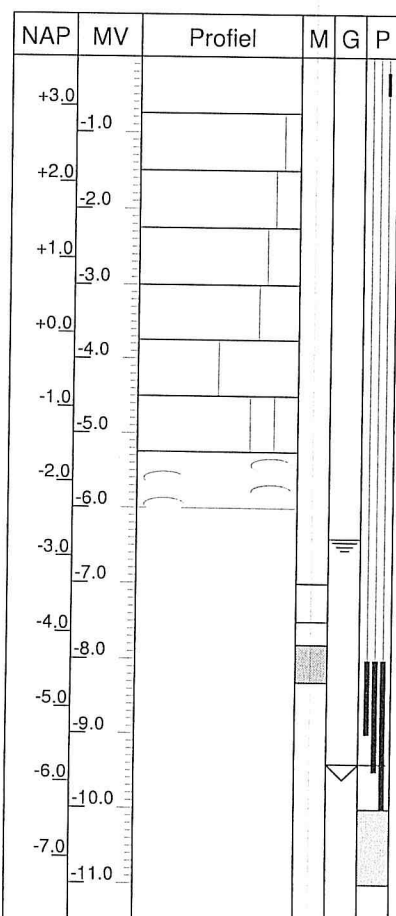
Om de goede werking van het gehele systeem over langere tijd te waarborgen dient tweemaal per jaar onderhoud plaats te vinden. Hierbij dienen goten, bladafvang en zandvangput te worden geïnspecteerd en zonodig te worden gereinigd.

Een ondergrondse infiltratie eenheid bestaande uit buizen dient minimaal eenmaal per 5 – 10 jaar te worden gereinigd.

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

Aanduiding grondsoorten en gelaagdheid op boorstaat

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



M= monster, G= grondwaterstand, P= peilbuis

hoofdbestanddeel

zwak houdend

matig houdend

sterk houdend

uiterst houdend

gelijke delen

hoofdbestanddeel met 2 bijbestanddelen

hoofdbestanddeel met lenzen

grondwaterstand in boorgat

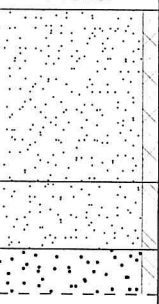
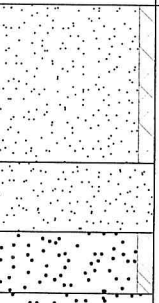
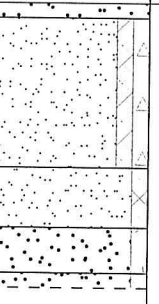
geroerd monster

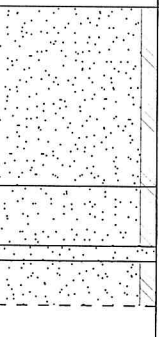
ongeroerd monster

peilbuis in boorgat met lengte filter en kleiafdichting op schaal

stijghoogte grondwater in peilbuis

verloren casing op schaal in boorgat

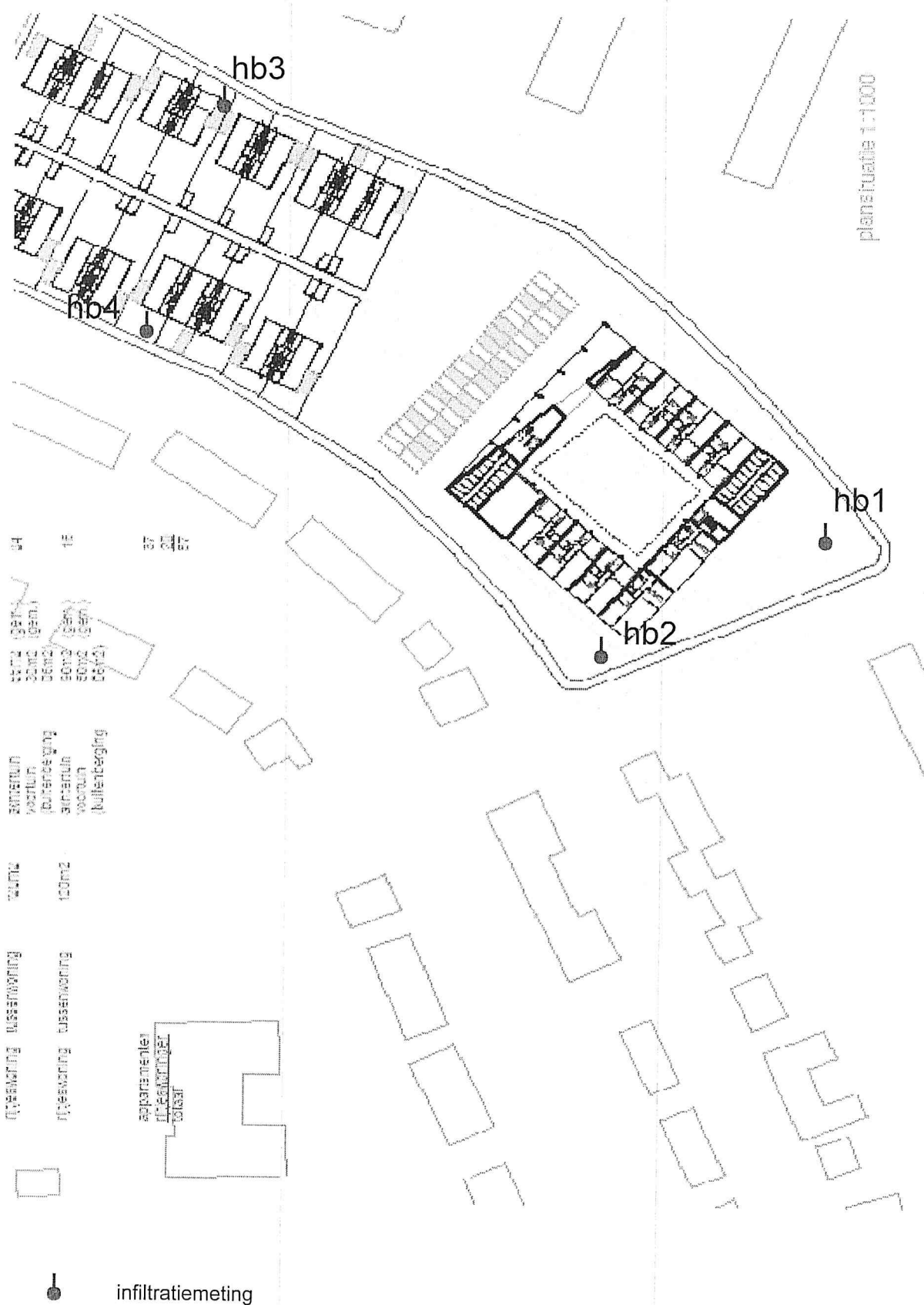
01 16-02-2007 Handboring			Maaiveldhoogte: 25.96 t.o.v. NAP Grondwaterniveau: -1.55 t.o.v. MV				Coördinaten:
NAP	MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
+25.0	-1.0					0.00m Zand, fijn zwart, zwak humushoudend. 1.15m Zand, fijn donkergeel, zwak silthoudend. 1.60m Zand, matig grof grijs, zwak silthoudend. 1.90m Einde boring.	ghg 1,25 m - mv. glg 1,90 m-mv.
+24.0	-2.0						
+23.0	-3.0						
02 16-02-2007 Handboring			Maaiveldhoogte: 26.09 t.o.v. NAP Grondwaterniveau: -2.00 t.o.v. MV				Coördinaten:
NAP	MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
+26.0						0.00m Zand, fijn zwart, zwak humushoudend. 1.05m Zand, matig fijn geel. 1.50m Zand, matig grof geel, zwak silthoudend. 1.90m Zand, matig grof grijs. 2.00m Einde boring.	ghg 1,25 m - mv.
+25.0	-1.0						
+24.0	-2.0						
-3.0							
03 16-02-2007 Handboring			Maaiveldhoogte: 25.85 t.o.v. NAP Grondwaterniveau: -1.95 t.o.v. MV				Coördinaten:
NAP	MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
+25.0	-1.0					0.00m Zand, matig grof grijs. 0.10m Zand, fijn zwart, zwak humushoudend, zwak puinhoudend. 1.10m Zand, fijn zwart, zwak humushoudend. 1.50m Zand, matig grof geelgrijs, zwak fijn grindhoudend. 1.80m Zand, matig grof grijs, zwak silthoudend. 1.90m Einde boring.	ghg 1,25 m - mv.
+24.0	-2.0						
+23.0	-3.0						
Uitgevoerd in opdracht van Rouwmaat			Project: Ludgerstraat 75 Locatie: Aalten				Rapportnr: 07.0778 Proj. datum: 16.02.07

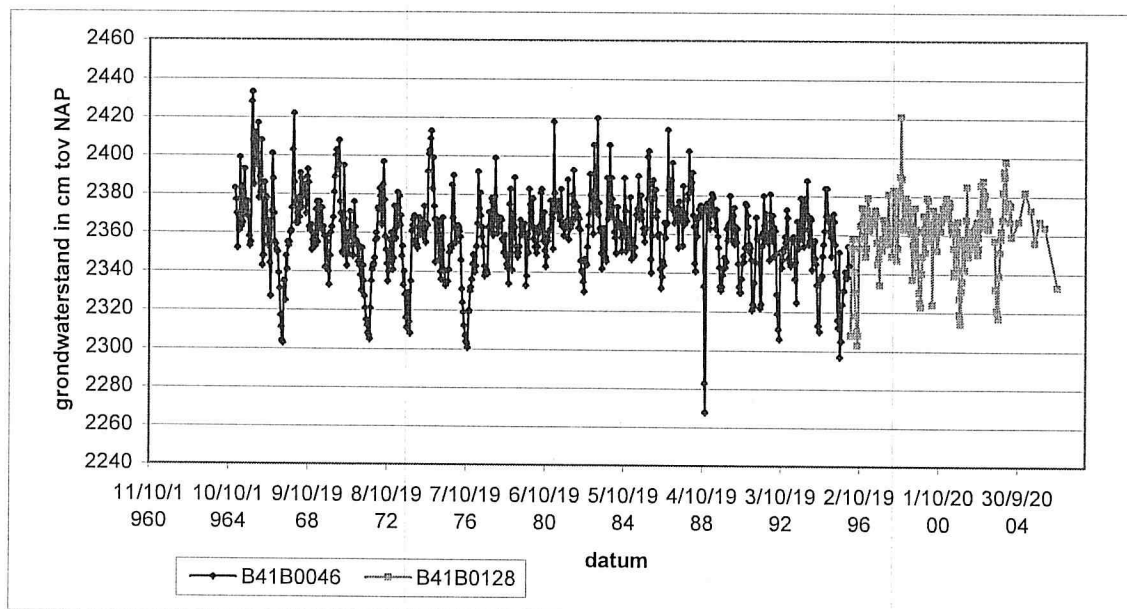
04 16-02-2007 Handboring			Maaiveldhoogte: 26.15 t.o.v. NAP Grondwaterniveau: -1.95 t.o.v. MV				Coordinaten:
NAP	MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
+26.0						0.00m Zand, matig fijn geel, zwak silthoudend. 1.20m Zand, fijn donkergeel, zwak silthoudend. 1.60m Zand, matig fijn zwart. 1.70m Zand, matig fijn geelgrijs, zwak silthoudend. 2.00m Einde boring.	ghg 1,30 m - mv.
+25.0	-1.0						
+24.0	-2.0						
-3.0							

**Uitgevoerd
in opdracht van
Rouwmaat**

Project: **Ludgerstraat 75**
Locatie: **Aalten**

Rapportnr: **07.0778**
Proj. datum: **16.02.07**





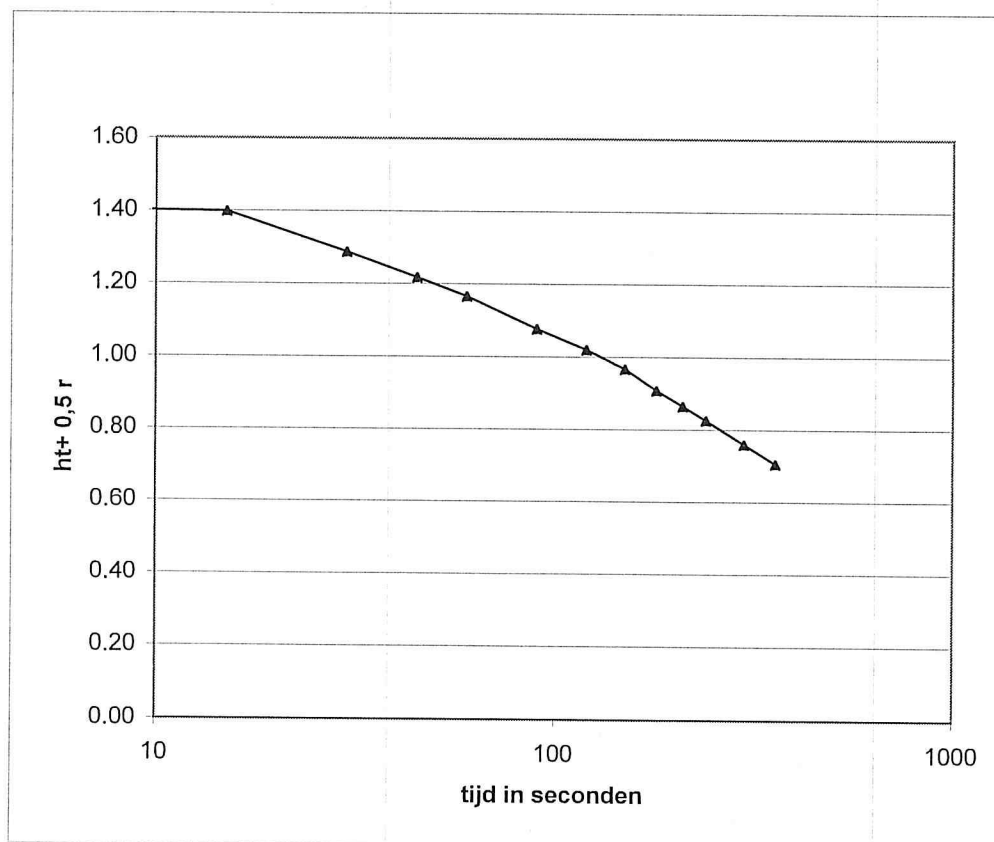
Locatie	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveld cm t.o.v. NAP	Bovenkant filter cm t.o.v. NAP	Onderkant filter cm t.o.v. NAP
B41B0046	237940	437660	2473	2278	2178
B41B0128	237950	437670	2513	2083	1983



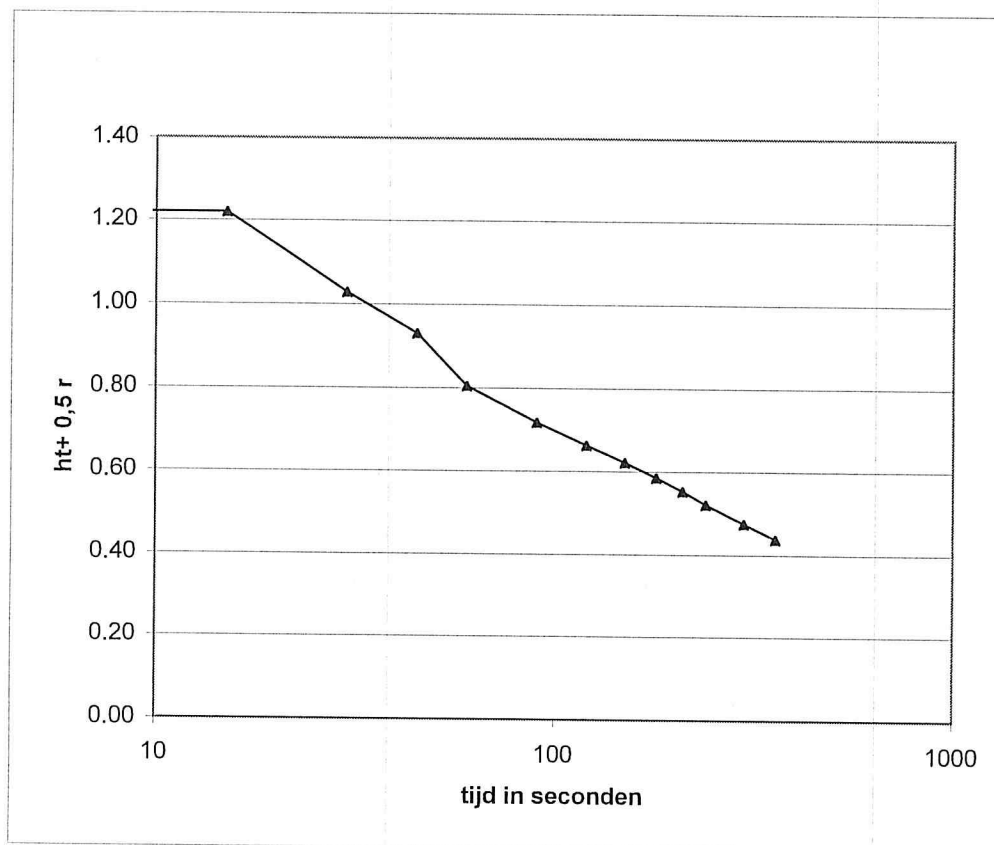
● peilbuis B41B0046

⊘ peilbuis B41B0128

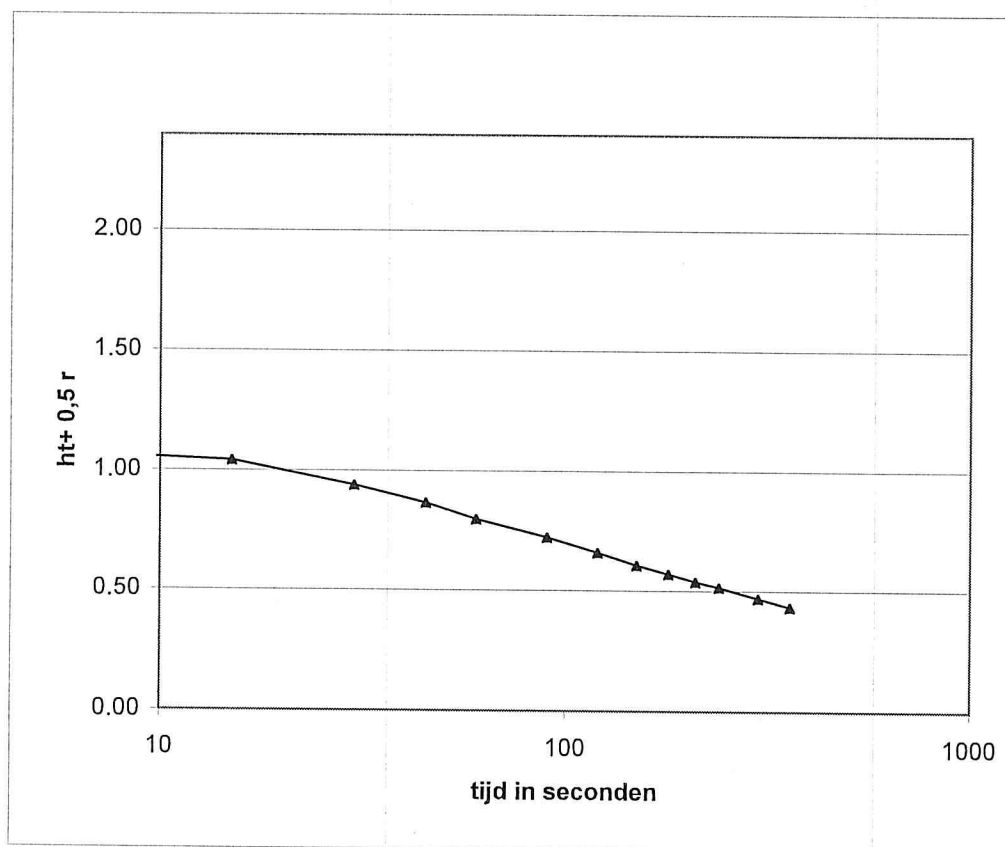
□ locatie



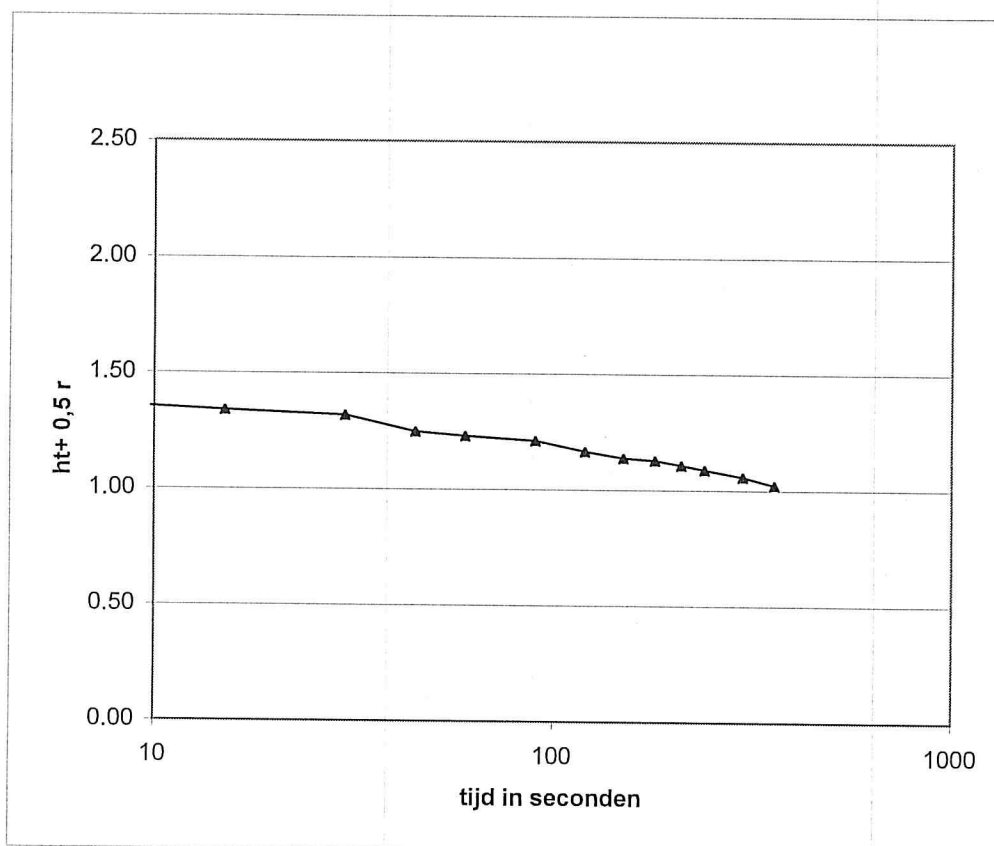
boring	hb1
maaiveld	25.96 m + NAP
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	2.00 [cm]
k waarde	3.3 [m/d]
	3.76E-05 [m/s]
meettraject	0.97 - 2 [m - mv]



boring	hb2
maaiveld	26.09 m + NAP
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	2.00 [cm]
k waarde	5.2 [m/d]
	6.00E-05 [m/s]
meettraject	1.13 - 2 [m - mv]



boring	hb3
maaiveld	25.85 m + NAP
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	2.00 [cm]
k waarde	5.5 [m/d]
	6.41E-05 [m/s]
meettraject	1,28 - 2 [m - mv]



boring	hb4
maaiveld	26.15 m + NAP
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	2.00 [cm]
k waarde	1.7 [m/d]
	1.95E-05 [m/s]
meettraject	0.84 - 2 [m - mv]

berekening infiltratie en berging

input neerslag

hoeveelheid	10 [mm]	1.157 l/sec.ha
tijdsduur bui	1440 [min]	
frequentie neerslag eenmaal per	jaar	

input bodem

infiltratie coëfficiënt verzadigd	1.6 [m/d]	1.85E-04 m/s
dikte waterschijf op oppervlak of wadi	0.001 [m]	
afstand onderzijde systeem tot grondwaterstand	0 [m]	
verhang	1.00 [-]	

gegevens af te koppelen oppervlak

oppervlak waar neerslag op valt	1505 [m2]
inloopverlies	0 [mm]

systeem van infiltratie

reductiecoëfficiënt in infiltratie coëfficiënt	0.50 [-]
coëfficiënt tbv opvang meerdere buien	1.25 [-]

horizontale buizen

diameter	0.5 [m]
lengte	90 [m]
deel dat verstopt is in omtrek	20% [%]

kratten

lengte	35 [m]
breedte	1 [m]
hoogte	0.5 [m]

infiltratieveld

bodembreedte	30 [m]
diepte	0.3 [m]
talud 1:	2.5 [-]
lengte	2 [m]
k-waarde toplaag	1 [m/d]

	horizontale buizen	kratten	infiltratieveld
vereiste berging, excl infiltratie	18.81	18.81	0.75 [m3]
infiltratie gedurende neerslagperiode	90.48	14.40	31.62 [m3]
actuele berging in systeem	17.67	17.50	25.54 [m3]
berging is voldoende	nee	nee	ja
controle ledigingstijd			
tijdsduur	0.19	0.65	0.01 [dag]

07.0779, 19 februari 2007

Infiltratie advies Oranjelaan 7 te Aalten

Opdracht nummer : 07.0779

Opdrachtgever : Rouwmaat Groenlo BV
Postbus 74
7140 AB Groenlo

Coördinaten : X = 237.750
Y = 438.500

Datum : 19 februari 2007

Koops & 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	5
5.3	Parkeerplaatsen	5
5.4	Infiltratiecoëfficiënt	5
5.5	Systeem van infiltratie	5
5.5.1	Dakafvang en voorfiltratie	5
5.5.2	Berging	6
5.5.3	Infiltratie eenheid	6
5.6	Uitwerking infiltratiesysteem	7
5.6.1	wadi	8
5.6.2	buizen	8
5.6.3	Variant 1, infiltratieunits	8
5.7	Onderhoud	9

BIJLAGEN

- 1 Situatie handboringen
- 2 Handboringen
- 3 K-waarde metingen
- 4 infiltratie blok west
- 5 infiltratie blok oost

1 INLEIDING

Medio februari 2007 ontving Koops & Romeijn grondmechanica van Rouwmaat Groenlo bv te Groenlo 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 Oranjelaan 7 te Aalten.

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 een appartementengebouw en eengezinswoningen. De bebouwing is gelegen aan de Oranjelaan 7 te Aalten

Het dakoppervlak van de bebouwing bedraagt :

Blok west	752 m ² .
Blok oost	270 m ²
Verhardingen/parkeren	1605 m ²

Het plan omvat het afkoppelen van de hemelwaterafvoer van de daken en overige verhardingen 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 vier handboringen, waarin middels infiltratie van water de doorlaatfactor 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 op de k-waarde metingen.

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.	0,4	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak tot matig humeus
0,4	tot	ca.	2,00	Zand, matig fijn tot matig grof, weinig silthoudend

Ter plaatse van boring 4 werd tot een diepte van 1,7 m - maaiveld humeuze grond aangetroffen.

De grondwaterstand is tijdens het bodemonderzoek aangetroffen op circa 0,9 tot 1,1 m - maaiveld

Uit de hydromorfe profielkenmerken blijkt dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand zich op circa 0,5 m – maaiveld bevindt. De gemiddeld laagste grondwaterstand komt voor op circa 1,4 m beneden maaiveld.

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 door middel van het infiltreren van water de infiltratiecoëfficiënt gemeten.

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 schatting doorlaatfactor en infiltratiemeting

boring	maaiveld	meettraject	k-waarde meting
	m + NAP	m - mv	m/d
hb1	25.80	0.99 - 2	2.2
hb2	25.67	0.7 - 2	2.1
hb3	25.86	0.68 - 2	1.3
hb5	26.17	0.74 - 2	2.7
hb4	25.94	0.9 - 2	1.9
		gemiddeld	1.0

Voor de berekeningen is een infiltratiecoëfficiënt van 1,0 m/d als maatgevend 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 herhalingsstijd;
- 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

Gegevens omtrent te bergen neerslag en frequentie van deze neerslag zijn bepaald aan de hand van oorspronkelijk door het KNMI gemeten neerslagen. Deze zijn vertaald tot regenduurlijnen, zoals gegeven in het Cultuurtechnisch Vademecum.

Op basis van in de praktijk gehanteerde extreme neerslaghoeveelheden kunnen voor de afvoer van daken de maatgevende waarden worden aangehouden, zoals vermeld in de tabel 1. Voor infiltratie en berekening van de benodigde berging kan worden uitgegaan van kortdurende neerslagperioden. In de regio wordt door het Waterschap Rijn en IJssel als eis gehanteerd dat in het infiltratiesysteem een hoeveelheid van 10 mm tijdelijk kan worden geborgen.

Berekend kan worden hoeveel m³ water bij de maatgevende neerslag en frequentie er van het dak komt en in het infiltratiesysteem geborgen moet worden.

Tabel 5-1 maatgevende hoeveelheid neerslag in m³ blok west

dakoppervlak	752	m ²
toeslagfactor neerslag	1.25	-
Maatgevende neerslag 10 mm	9.4	m ³

Tabel 5-2 maatgevende hoeveelheid neerslag in m³ blok oost

dakoppervlak	270	m ²
toeslagfactor neerslag	1.25	-
Maatgevende neerslag 10 mm	3.4	m ³

Er wordt vanuit gegaan dat neerslag die op terrassen en tegen de bebouwing aanwezige verhardingen, als terrassen en stoepjes direct afwatert op de omringende grond en aldaar infiltreert.

Tabel 5-3 maatgevende hoeveelheid neerslag in m3 verharding en parkeerplaatsen

dakoppervlak	1605	m2
toeslagfactor neerslag	1.25	-
Maatgevende neerslag 10 mm	20.1	m3

5.2 Overstort

Een overstort op het DWA riolering wordt bij voorkeur niet toegepast. Bij een grotere neerslag dan de ontwerpneerslag kan het overtollige water via het maaiveld worden afgevoerd naar de straat.

5.3 Parkeerplaatsen

Het infiltreren van neerslag afkomstig van parkeerplaatsen is technisch mogelijk. Echter er bestaat vanwege het gebruik als parkeerplaats voor auto's altijd de mogelijkheid dat er verontreinigingen ontstaan op het oppervlak van de parkeerplaats. In dat geval zou door infiltratie een verontreiniging van bodem en grondwater ontstaan. Geadviseerd wordt een lamellenafscheider aan te brengen alvorens het water naar een infiltratie-eenheid wordt gevoerd.

5.4 Infiltratiecoëfficiënt

Uit de verrichte handboringen en metingen blijkt dat een rekenwaarde voor de infiltratiecoëfficiënt van 1,6 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 verslemping (dichtslibben van poriën) optreden. Zekerheidshalve vindt een reductie op de infiltratiecoëfficiënt plaats. Berekeningen hebben plaatsgevonden met een rekenwaarde van 0,8 m/d.

5.5 Systeem van infiltratie

5.5.1 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 dichtslibt. 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.

5.5.2 Berging

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

Een keuze dient te worden gemaakt, waarbij als uitgangspunt kan gelden dat een vaak voorkomende frequentie van neerslag in ieder geval geborgen moet kunnen worden, terwijl bij een weinig voorkomende frequentie van overloop middels de bladafvang gebruik kan worden gemaakt.

Vanuit de berging kan het water in de bodem infiltreren. In de meeste gevallen wordt de berging en de infiltratie in een en dezelfde unit gerealiseerd. Bij een bijzondere uitvoering kan de infiltratie worden losgekoppeld van de berging.

De benodigde berging is berekend en op bijlage 3 gegeven.

5.5.3 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 grindputten en beton of PVC buizen

Rondom de units dient aan de bovenzijde en de zijkanten 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 hebben als voordeel dat er niet diep gegraven hoeft te worden. Wel is een minimale dekking van circa 0,7 - 0,8 m gewenst (vorstvrije ligging). Onderhoud van de buizen is mogelijk mits er toegang is via een put met deksel. Dit deksel kan van een opschrift "hemelwaterinfiltratie" worden voorzien. 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. 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 ondergrondse aanleg van de vereiste berging verdient de voorkeur gezien de grootte en het gebruik van het terrein
- Gezien de bodemopbouw en samenstelling van het bodemmateriaal heeft de aanleg van een horizontaal systeem de voorkeur. Met keuzes tussen diameter en lengte dient te worden voldaan aan de nader vast te stellen bergingseis.

5.6 Uitwerking infiltratiesysteem

Ter illustratie zijn een tweetal mogelijkheden van een infiltratiesysteem nader gedetailleerd. Er is een infiltratiesysteem bestaande uit horizontale buizen voor berging gegeven. Daarnaast is een variant uitgewerkt bestaande uit het toepassen van een wadi. Bij de opgegeven maten is ervan uitgegaan dat tijdens de neerslag geen infiltratie plaatsvindt en dat geen inloopverliezen optreden. Dit kan als extra veiligheid in de dimensionering worden beschouwd.

Tabel 5-4 Benodigde lengte en afmetingen in m voor blok west

	berging 10 mm
wadi l * b * h	20 * 1 * 0.3
buis diameter 500 mm	50
kratten l * b * h	20 * 1 * 0.5

Tabel 5-5 Benodigde lengte en afmetingen in m blok oost

	berging 10 mm
wadi l * b * h	8 * 1 * 0.3
buis diameter 400 mm	20
kratten l * b * h	8 * 1 * 0.5

Tabel 5-6 Benodigde lengte en afmetingen in m verharding en parkeerplaatsen

	berging 10 mm
wadi l * b * h	40 * 1 * 0.3
buis diameter 400 mm	110
kratten l * b * h	40 * 1 * 0.5

5.6.1 wadi

In de wadi dient minimaal de ontwerpneerslag te kunnen worden geborgen. Vervolgens zal het meerdere kunnen worden afgevoerd of naar het HWA riool of naar de bestrating, waar het vervolgens in het aanwezige rioolstelsel verdwijnt.

De opbouw van de wadi dient als volgt te zijn:

- talud niet steiler dan 1:3 in verband met maaien;
- waterdiepte niet groter dan 0,35 m;
- wadi diepte in totaal niet groter dan 0,5 m;
- Op de bodem van de wadi dient een grondverbetering ter dikte van minimaal 0,3 m te worden aangebracht die bestaat uit zand met een k-waarde van minimaal 0,5 m/d - 1,0 m/d. De samenstelling van de grondverbetering moet als volgt zijn: maximaal 3% organische stof, maximaal 6% deeltjes kleiner dan 63 µm, M63 cijfer circa 240 µm. Het zand mag geen vreemde bestanddelen als stenen, glas etc, bevatten.

Normaliter wordt onder de wadi een drain aangelegd die het water opvangt en afvoert naar open water. In de huidige situatie kan water alleen in de ondergrond infiltreren daar er geen oppervlaktewater in de directe nabijheid aanwezig is. In het ontwerp van de afmetingen is ervan uitgegaan dat er alleen infiltratie in de ondergrond plaatsvindt.

5.6.2 buizen

Als buismateriaal kan zowel een betonnen buis als een kunststofbuis worden toegepast. Een diameter van 400 mm is voldoende. Onder en rond de buis dient een laag drainagezand conform de specificatie RAW te worden aangebracht. De bob van de buis kan worden aangelegd op een niveau van circa 1,1 m - maaiveld.

5.6.3 Variant 1, infiltratieunits

Een vorstvrije ligging van minimaal 0,7 m dient te worden gehandhaafd. De afmetingen zijn berekend, waarbij ervan uitgegaan is dat de onderzijde van de kratten op een diepte van circa 1,0 m beneden maaiveld komt.

5.7 Onderhoud

Om de goede werking van het gehele systeem over langere tijd te waarborgen dient tweemaal per jaar onderhoud plaats te vinden. Hierbij dienen goten, bladafvang en zandvangput te worden geïnspecteerd en zonodig te worden gereinigd.

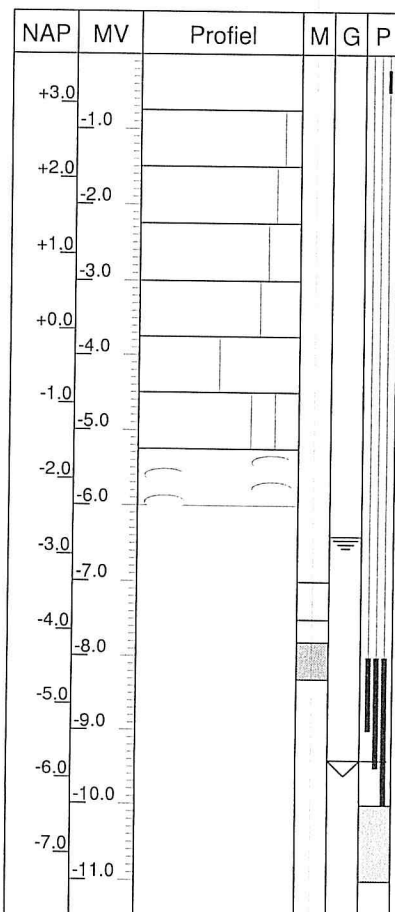
Een ondergrondse infiltratie eenheid bestaande uit buizen dient minimaal eenmaal per 5 – 10 jaar te worden gereinigd.

advies opgesteld door:

Ing. G. Van Roekel (tel 0318 43 18 25)

Aanduiding grondsoorten en gelaagdheid op boorstaat

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



M= monster, G= grondwaterstand, P= peilbuis

hoofdbestanddeel

zwak houdend

matig houdend

sterk houdend

uiterst houdend

gelijke delen

hoofdbestanddeel met 2 bijbestanddelen

hoofdbestanddeel met lenzen

grondwaterstand in boorgat

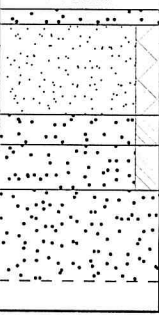
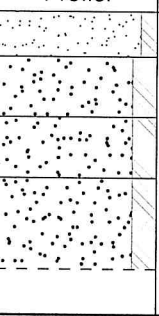
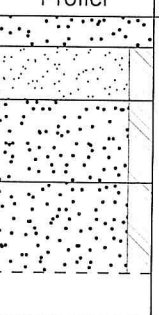
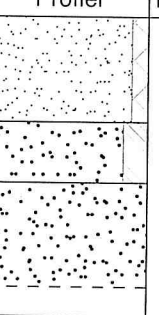
geroerd monster

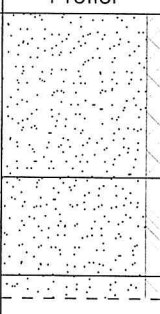
ongeroid monster

peilbuis in boorgat met lengte filter en kleiafdichting op schaal

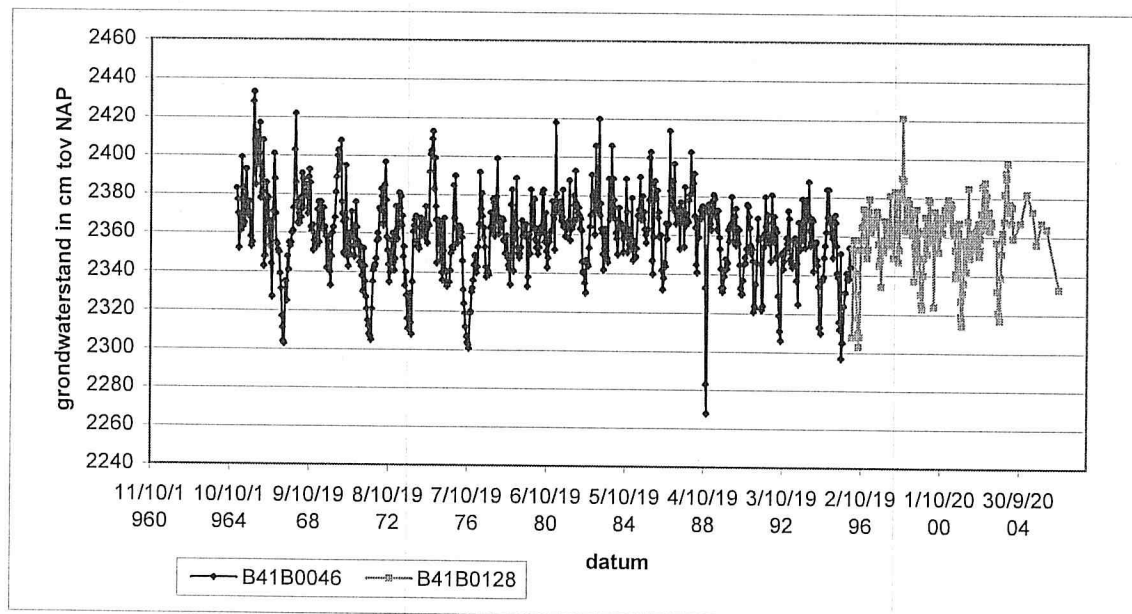
stijghoogte grondwater in peilbuis

verloren casing op schaal in boorgat

01 16-07-2007 Handboring			Maaiveldhoogte: 25.80 t.o.v. NAP Grondwaterniveau: -1.05 t.o.v. MV				Coordinaten:
NAP	MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
+25.0	-1.0					0.00m Zand, matig grof grijs. 0.10m Zand, matig fijn donkerbruin, matig humushoudend. 0.70m Zand, matig grof donkergeel, matig silthoudend. 0.90m Zand, matig grof geel, matig silthoudend. 1.20m Zand, matig grof grijs. 1.80m Einde boring.	ghg 0,45 m - mv. glg 1,45 m - mv.
+24.0	-2.0						
02 16-02-2007 Handboring			Maaiveldhoogte: 25.67 t.o.v. NAP Grondwaterniveau: -0.86 t.o.v. MV				Coordinaten:
NAP	MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
+25.0	-1.0					0.00m Zand, matig fijn zwart, zwak silthoudend. 0.30m Zand, matig grof lichtrood, matig silthoudend. 0.70m Zand, matig grof geel, matig silthoudend. 1.10m Zand, matig grof grijs, matig silthoudend. 1.70m Einde boring.	ghg 0,40 m - mv. glg 1,40 m - mv.
+24.0	-2.0						
03 16-02-2007 Handboring			Maaiveldhoogte: 25.86 t.o.v. NAP Grondwaterniveau: -0.70 t.o.v. MV				Coordinaten:
NAP	MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
+25.0	-1.0					0.00m Zand, matig grof geel. 0.20m Zand, matig fijn zwart, matig silthoudend. 0.55m Zand, matig grof geelgrijs, matig silthoudend. 1.10m Zand, matig grof grijs, matig silthoudend. 1.70m Einde boring.	ghg 0,50 m - mv. glg 1,35 m - mv.
+24.0	-2.0						
04 16-02-2007 Handboring			Maaiveldhoogte: 25.94 t.o.v. NAP Grondwaterniveau: -1.04 t.o.v. MV				Coordinaten:
NAP	MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
+25.0	-1.0					0.00m Zand, matig fijn zwart, zwak humushoudend. 0.70m Zand, matig grof geel, matig silthoudend. 1.10m Zand, matig grof grijs. 1.80m Einde boring.	ghg 0,35 m - mv. glg 1,50 m - mv.
+24.0	-2.0						
Uitgevoerd in opdracht van Rouwmaat			Project: Oranjelaan 7 Locatie: Aalten				Rapportnr: 07.0779 Proj. datum: 16.02.07

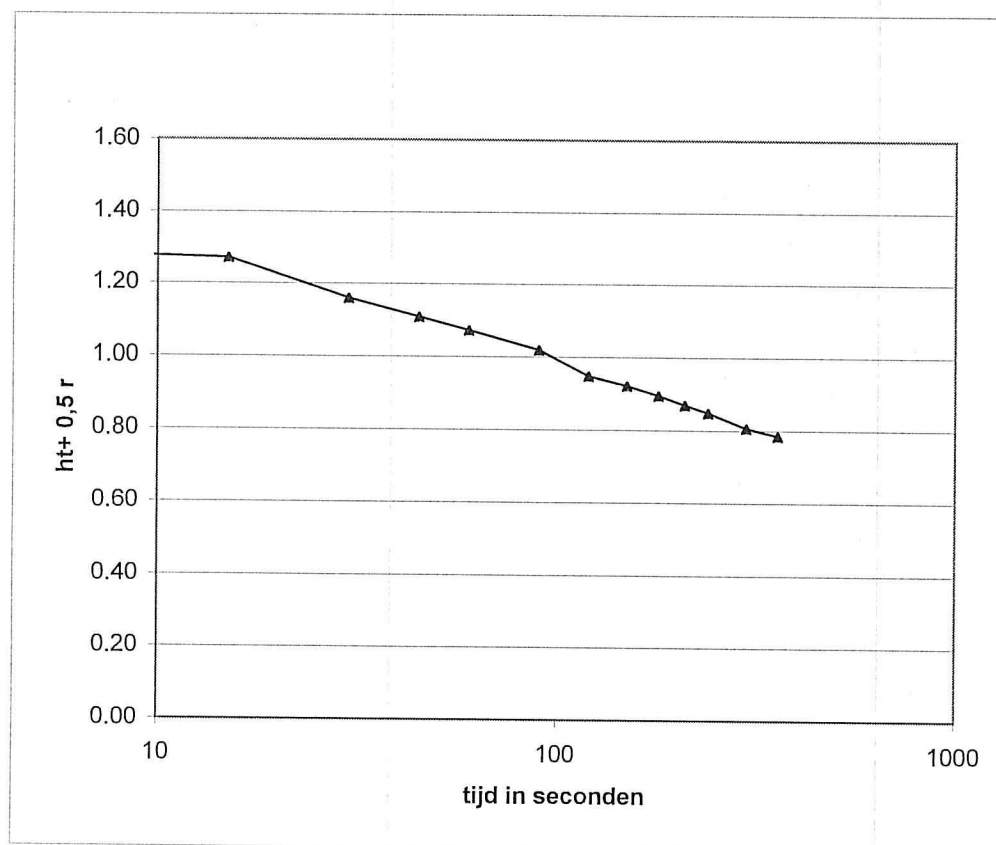
05 16-02-2007 Handboring			Maaiveldhoogte: 26.17 t.o.v. NAP Grondwaterniveau: -1.05 t.o.v. MV				Coordinaten:
NAP	MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
+26.0						0.00m Zand, matig fijn zwart, zwak humushoudend.	ghg 0,70 m - mv.
-1.0						1.10m Zand, matig fijn geel, zwak silthoudend.	
+25.0						1.75m Zand, fijn grijs, zwak leemhoudend.	
-2.0						1.90m Einde boring.	
+24.0							
-3.0							

Uitgevoerd in opdracht van Rouwmaat	Project: Oranjelaan 7	Rapportnr: 07.0779
	Locatie: Aalten	Proj. datum: 16.02.07

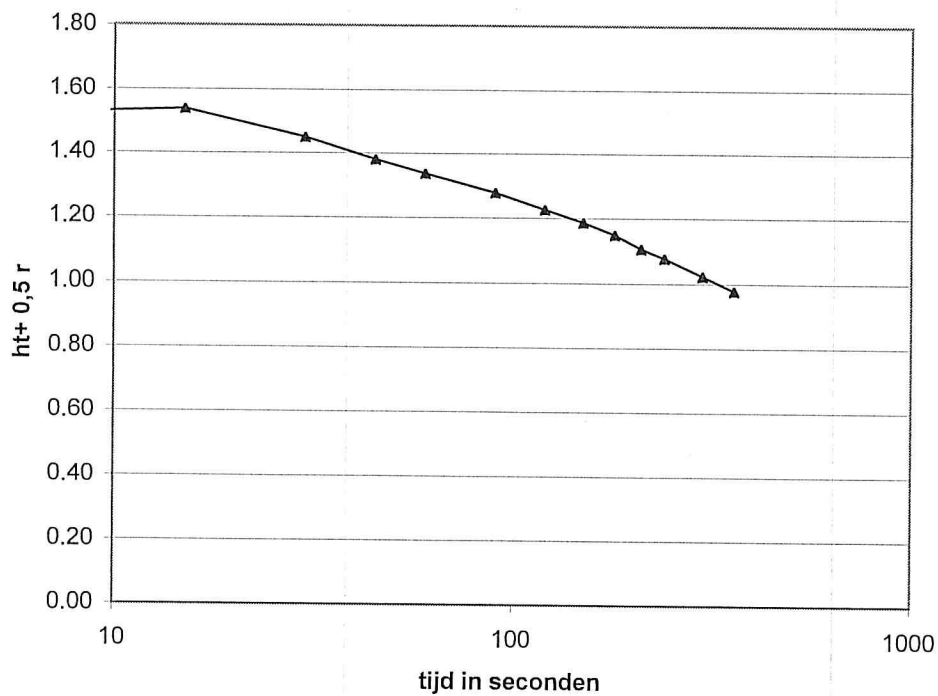


Locatie	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveld cm t.o.v. NAP	Bovenkant filter cm t.o.v. NAP	Onderkant filter cm t.o.v. NAP
B41B0046	237940	437660	2473	2278	2178
B41B0128	237950	437670	2513	2083	1983

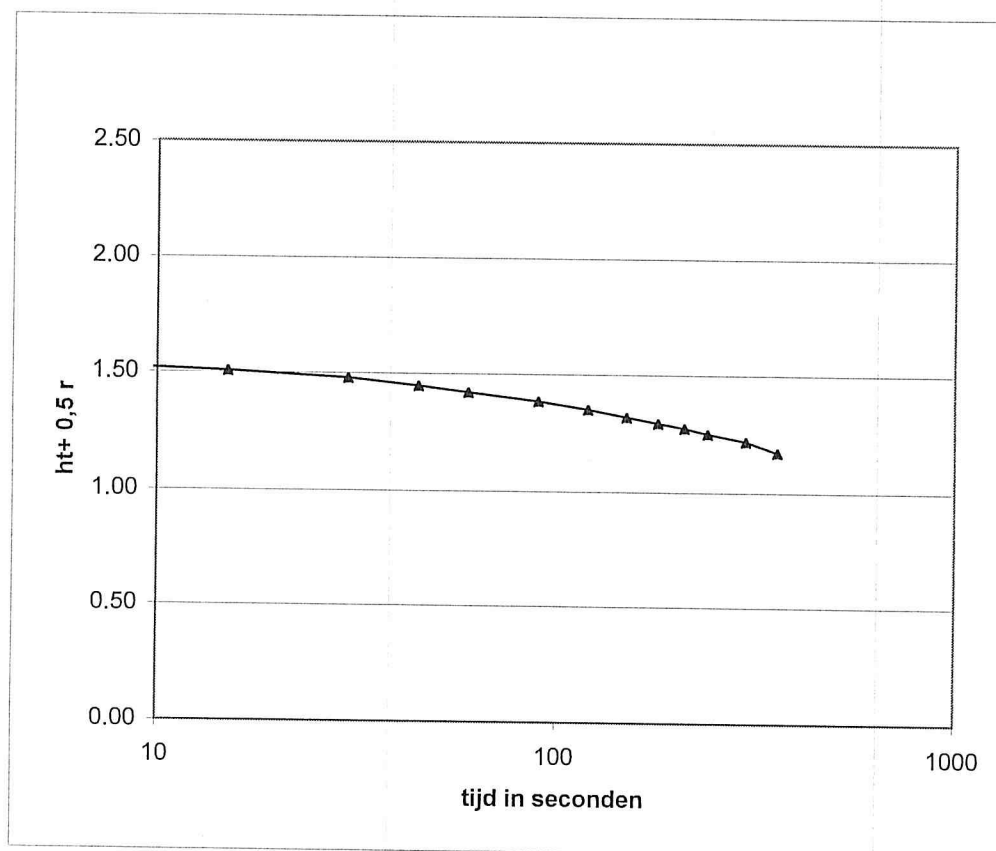




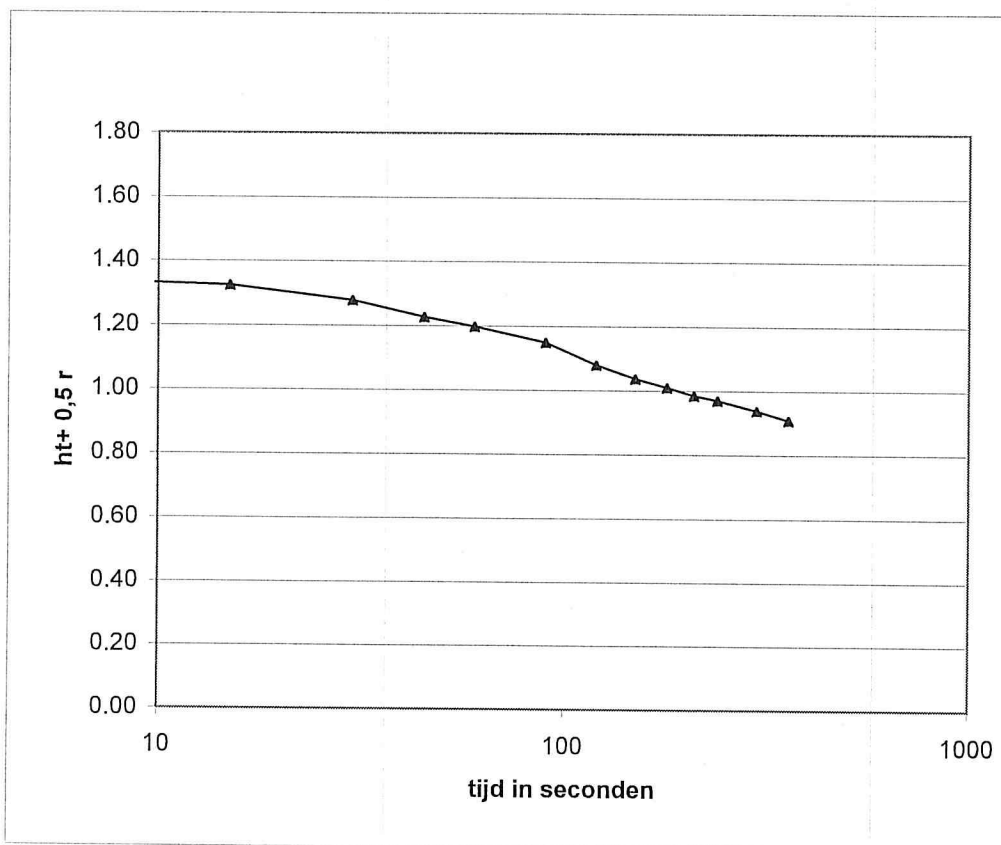
boring	hb1
maaiveld	25.80 m + NAP
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	2.00 [cm]
k waarde	2.2 [m/d]
	2.51E-05 [m/s]
meettraject	0.99 - 2 [m - mv]



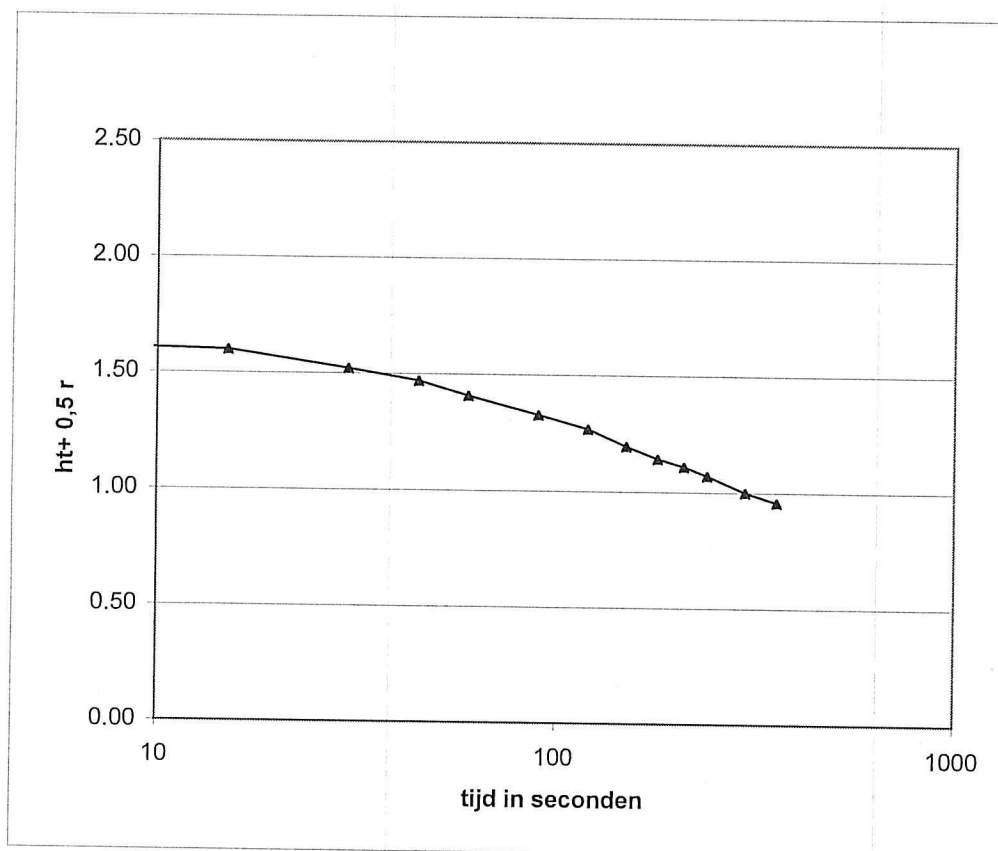
boring	hb2
maaiveld	25.67 m + NAP
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	2.00 [cm]
k waarde	2.1 [m/d]
	2.43E-05 [m/s]
meettraject	0.7 - 2 [m - mv]



boring	hb3
maaiveld	25.86 m + NAP
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	2.00 [cm]
k waarde	1.3 [m/d]
	1.46E-05 [m/s]
meettraject	0.68 - 2 [m - mv]



boring	hb4
maaiveld	25.94 m + NAP
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	2.00 [cm]
k waarde	1.9 [m/d]
	2.16E-05 [m/s]
meettraject	0.9 - 2 [m - mv]



boring	hb5
maaiveld	26.17 m + NAP
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	2.00 [cm]
k waarde	2.7 [m/d]
	3.09E-05 [m/s]
meettraject	0.74 - 2 [m - mv]

berekening infiltratie en berging

input neerslag

hoeveelheid	10 [mm]	1.157 l/sec.ha
tijdsduur bui	1440 [min]	
frequentie neerslag eenmaal per	jaar	

input bodem

infiltratie coëfficiënt verzadigd	1 [m/d]	1.16E-04 m/s
dikte waterschijf op oppervlak of wadi	0.001 [m]	
afstand onderzijde systeem tot grondwaterstand	0 [m]	
verhang	1.00 [-]	

gegevens af te koppelen oppervlak

oppervlak waar neerslag op valt	752 [m2]
inloopverlies	0 [mm]

systeem van infiltratie

reductiecoëfficiënt in infiltratie coëfficiënt	0.50 [-]
coëfficiënt tbv opvang meerdere buien	1.25 [-]

horizontale buizen

diameter	0.5 [m]
lengte	50 [m]
deel dat verstopt in omtrek	20% [%]

kratten

lengte	20 [m]
breedte	1 [m]
hoogte	0.5 [m]

infiltratieveld

bodembreedte	1 [m]
diepte	0.3 [m]
talud 1:	2.5 [-]
lengte	20 [m]
k-waarde topplaat	1 [m/d]

	horizontale buizen	kratten	infiltratieveld
vereiste berging, excl infiltratie	9.40	9.40	9.60 [m3]
infiltratie gedurende neerslagperiode	31.42	5.25	26.16 [m3]
actuele berging in systeem	9.82	10.00	11.06 [m3]
berging is voldoende	ja	ja	ja
controle ledigingstijd			
tijdsduur	0.30	0.90	0.48 [dag]

berekening infiltratie en berging

input neerslag

hoeveelheid	10 [mm]	1.157 l/sec.ha
tijdsduur bui	1440 [min]	
frequentie neerslag eenmaal per	jaar	

input bodem

infiltratie coëfficiënt verzadigd	1 [m/d]	1.16E-04 m/s
dikte waterschijf op oppervlak of wadi	0.001 [m]	
afstand onderzijde systeem tot grondwaterstand	0 [m]	
verhang	1.00 [-]	

gegevens af te koppelen oppervlak

oppervlak waar neerslag op valt	270 [m2]
inloopverlies	0 [mm]

systeem van infiltratie

reductiecoëfficiënt in infiltratie coëfficiënt	0.50 [-]
coëfficiënt tbv opvang meerdere buien	1.25 [-]

horizontale buizen

diameter	0.5 [m]
lengte	20 [m]
deel dat verstopt in omtrek	20% [%]

kratten

lengte	8 [m]
breedte	1 [m]
hoogte	0.5 [m]

infiltratieveld

bodem Breedte	1 [m]
diepte	0.3 [m]
talud 1:	2.5 [-]
lengte	8 [m]
k-waarde toplaag	1 [m/d]

	horizontale buizen	kratten	infiltratieveld
vereiste berging, excl infiltratie	3.38	3.38	3.48 [m3]
infiltratie gedurende neerslagperiode	12.57	2.25	10.46 [m3]
actuele berging in systeem	3.93	4.00	4.76 [m3]
berging is voldoende	ja	ja	ja
controle ledigingstijd			
tijdsduur	0.27	0.75	0.43 [dag]

berekening infiltratie en berging**input neerslag**

hoeveelheid	10 [mm]	1.157 l/sec.ha
tijdsduur bui	1440 [min]	
frequentie neerslag eenmaal per	jaar	

input bodem

infiltratie coëfficiënt verzadigd	1 [m/d]	1.16E-04 m/s
dikte waterschijf op oppervlak of wadi	0.001 [m]	
afstand onderzijde systeem tot grondwaterstand	0 [m]	
verhang	1.00 [-]	

gegevens af te koppelen oppervlak

oppervlak waar neerslag op valt	1605 [m2]
inloopverlies	0 [mm]

systeem van infiltratie

reductiecoëfficiënt in infiltratie coëfficiënt	0.50 [-]
coëfficiënt tbv opvang meerdere buien	1.25 [-]

horizontale buizen

diameter	0.5 [m]
lengte	110 [m]
deel dat verstopt in omtrek	20% [%]

kratten

lengte	45 [m]
breedte	1 [m]
hoogte	0.5 [m]

infiltratieveld

bodem Breedte	1 [m]
diepte	0.3 [m]
talud 1:	2.5 [-]
lengte	40 [m]
k-waarde toplaag	1 [m/d]

	horizontale buizen	kratten	infiltratieveld
vereiste berging, excl infiltratie	20.06	20.06	20.56 [m3]
infiltratie gedurende neerslagperiode	69.12	11.50	52.31 [m3]
actuele berging in systeem	21.60	22.50	21.56 [m3]
berging is voldoende	ja	ja	ja
controle ledigingstijd			
tijdsduur	0.29	0.87	0.51 [dag]

