

RAPPORT WATERHUISHOUDING
Herinrichting Vreewijk
te Rhenen

revisiedatum: 23 mei 2013





RAPPORT WATERHUISHOUDING

**Herinrichting Vreewijk
te Rhenen**

revisiedatum: 23 mei 2013

OPDRACHTGEVER	Rhenense Woningstichting Postbus 188 3910 AD RHENEN
DATUM	23 mei 2013
DOCUMENTNUMMER	P13-0079-007
OPGESTELD DOOR	ing. H. Nieuwhof-Langeveld
GEAUTORISEERD	ing. H.W. Boom
PROJECTLEIDER	ing. B. Jansen
GEZIEN	

BOOT organiserend ingenieursburo BV Vestiging Elst
Bemmelseweg 57
6662 PE ELST GLD

WEBSITE <http://www.buroboot.nl>

E-MAIL info@buroboot.nl

Titelpagina

SOORT ONDERZOEK	waterhuishoudkundig plan
ONDERZOEKSLOCATIE	Plan Vreewijk te Rhenen
CONTACTPERSOON	H. Nieuwhof-Langeveld
DATUM ONDERZOEK	23 mei 2013
OPDRACHTGEVER	Rhenense Woningstichting Postbus 188 3910 AD RHENEN Telefoon: 0317-683200
CONTACTPERSOON	de heer G.J. Wennink
UITGEVOERD DOOR	BOOT organiserend ingenieursburo BV Vestiging Elst Bemmelseweg 57 6662 PE ELST GLD
CONTACTPERSOON	ing. B. Jansen

Inhoudsopgave

INLEIDING.....	4
1.1 ALGEMEEN.....	4
1.2 DOEL.....	4
1.3 DOCUMENTEN.....	4
1.4 OPBOUW RAPPORTAGE.....	5
2 BESTAANDE SITUATIE.....	6
2.1 INRICHTING.....	6
2.2 MAAIVELDHOOGTE, GEOHYDROLOGIE EN BODEMOPBOUW.....	6
2.3 WATERHUISHOUDING.....	6
2.4 GEGEVENS GRONDWATER.....	7
2.5 VELDWERK.....	7
2.6 LABORATORIUMONDERZOEK.....	7
2.7 RESULTATEN VELDWERK EN LABORATORIUMONDERZOEK.....	8
2.8 BEREKENING DOORLATENDHEID.....	8
2.9 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK.....	9
2.10 RIOLERING.....	9
3 UITGANGSPUNTEN.....	10
3.1 ONTWERPRICHTLIJNEN.....	10
3.2 DUURZAAMHEIDTHEMA'S.....	10
3.3 RANDVOORWAARDEN T.A.V. ONTWERP WATERSYSTEEM.....	10
4 ONTWERP WATERSYSTEEM.....	12
4.1 TOELICHTING ONTWERP.....	12
4.2 AFVLOEIENDE OPPERVLAGKEN.....	12
4.3 DIMENSIONERING WATERSYSTEEM.....	13
Bijlagen	
A : Situatietekening en monsterpunten	
B : Beschrijving bodemopbouw	
C : Analysecertificaten	
D : Gegevens NTG-TNO	
E : Berekening k-waarde	
F : Berekening benodigde berging	

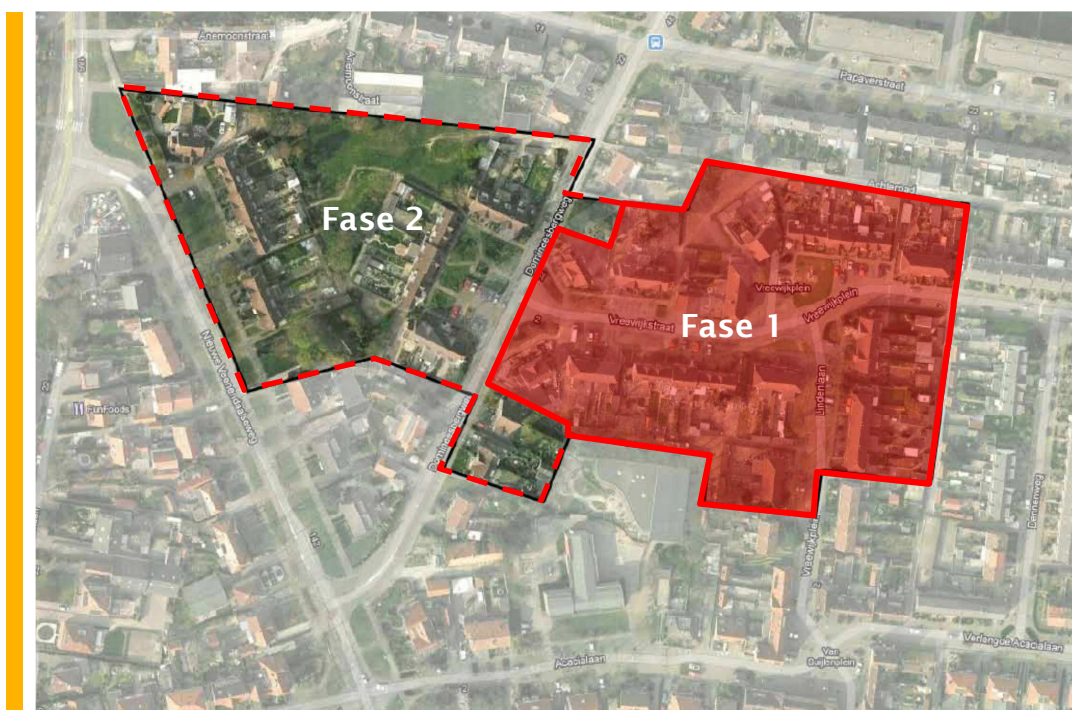
Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van Rhenense Woningstichting is een waterhuishoudingplan opgesteld t.b.v. het project herinrichting 'Plan Vreewijk te Rhenen'.

Het project bestaat uit herinrichting fase 1 van het Tuindorp Vreewijk, met 52 grondgebonden woningen, exclusief de openbare infrastructuur. Het totale herinrichtingsplan Tuindorp is verdeeld in twee fases. Fase 1 betreft het gedeelte ten oosten van de Domineesbergweg en fase 2 het gebied ten westen van de Domineesbergweg. De oppervlakte van het totale herinrichtingsplan bedraagt circa 3,2 ha, waarvan fase 1 circa 1,6 ha.

Figuur 1.1 Plangebied



bron: handboek voor duurzame herstructurering Vreewijk

Het plangebied is gelegen aan de noordzijde van de kern Rhenen en wordt aan de westzijde begrensd door de Domineesbergweg. Binnen het plangebied zijn de straten Vreewijkstraat, Vreewijkplein en de Lindenlaan gelegen (zie figuur 1.1).

1.2 Doel

Doel van het waterhuishoudingplan is bepalen op welke wijze de waterhuishouding op de kavels in het plangebied vorm kan worden gegeven om daarmee aan te sluiten bij de ambitie voor duurzaam waterbeheer.

1.3 Documenten

Onderstaand een overzicht van de documenten die betrekking hebben op dit rapport.

- Concept handboek voor duurzame herstructurering Vreewijk, versie 11 januari 2012 door Pouderoyen Compagnons.
- Situatietekening Plan Vreewijk te Rhenen door Mulleners + Mulleners architecten i.s.m. Rhenense Woningstichting.

1.4 Opbouw rapportage

Allereerst wordt de huidige waterhuishoudkundige situatie van het terrein in beeld gebracht. Vervolgens worden de uitgangspunten beschreven welke gelden vanuit het beleid. Op basis van deze uitgangspunten en het ontwerp is daarna de benodigde retentie van hemelwater en de wijze van afvoer van hemelwater uitgewerkt.

2 Bestaande situatie

2.1 Inrichting

Ter plekke van de onderzoeklocatie bevinden zich in de bestaande situatie een aantal woningen met tuinen. De bestaande bebouwing en verharding op de kavels zal worden gesloopt c.q. verwijderd. De bestaande openbare infrastructuur zal echter volledig gehandhaafd blijven.

2.2 Maaiveldhoogte, geohydrologie en bodemopbouw

Op basis van waterpassing in de omgeving en het AHN-bestand wordt een globale maaiveldhoogte van circa 46,5 m + NAP aangehouden.

De onderzoekslocatie bevindt zich op een stuwwal (Rhenen, Veenendaal). Ter plaatse van de onderzoeklocatie bestaat de ondergrond tot ca. 75 m-mv uit gestuwde afzettingen, met een sterk wisselende bodemopbouw. Fijn tot grofzandige pakketten afgewisseld met leem en kleilagen, van plaats tot plaats in een sterk wisselende samenstelling, kunnen worden aangetroffen. Bovengenoemd bodempakket wordt beschouwd als één (eerste) watervoerend pakket. De stuwwal wordt in zuidelijke richting begrensd door de rivier de Rijn, waarbij het centrum van Rhenen tot een strook van circa 1 km breed behoort, waar de stuwwal wordt afgedekt door een slecht doorlatende deklaag (bestaande uit klei). Van circa 75 tot 130 m-mv bevindt zich de formatie van Peize-Waalre bestaande uit afwisselend fijn- tot grof zandige en kleipakketten. Een dwarsdoorsnede van de formaties is weergegeven in bijlage D.

Uit boorbeschrijvingen in een straal van circa 1 km rond de onderzoeklocatie worden in zuidelijke richting slecht doorlatende klei-, en leemlagen aangetroffen in het traject 3,5 tot 9,5 m-mv. (zie bijlage D).

2.3 Waterhuishouding

Binnen de onderzoeklocatie, evenals in de directe omgeving, is geen oppervlaktewater aanwezig. Op circa 1 km ten zuiden bevindt zich de Rijn. Op circa 1 km en 200 m ten noordoosten van de onderzoeklocatie bevindt zich respectievelijk een waterwingebied en de bijbehorende boring vrije zone.

Het grondwater bevindt zich ter plekke van de onderzoeklocatie op een diepte van circa 35 m-mv. De horizontale stromingsrichting van het grondwater is, plaatselijk gezien, zuidelijk gericht, maar kan lokaal licht afwijken door de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen in de ondergrond. Wat betreft de verticale stroming van het grondwater is t.p.v. de onderzoeklocatie sprake van infiltratie. (TNO-NITG – dinoloket en website Milieudienst Zuidoost Utrecht). Een kaart met isohypsen en kwel/infiltratie is weergegeven in bijlage D.

2.4 Gegevens grondwater

De gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse bedraagt circa 46,5 m +NAP. Met behulp van 2 peilbuizen B39E0249 en B39E0270 van TNO NITG, gesitueerd binnen een straal van circa 2,5 km van de onderzoeklocatie, is de langjarige fluctuatie van de grondwaterstand (in de periode 1999-2010) bepaald. De filterstelling van de boven genoemde peilbuizen varieert ca. 40 - 42 m-mv voor peilbuis B39E0249 tot ca. 18 - 20 m-mv voor peilbuis B39E0270 (in het 1^e WVP). In bijlage D zijn de peilbuislocatie en de gemeten grondwaterstanden weergegeven.

De waarden voor de gemiddelde grondwaterstand is bepaald op basis van de (door TNO gemeten) waterstanden in de genoemde peilbuizen en bedraagt 6,5 m +NAP (40 m -mv). Voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) wordt de fluctuatie in peilbuis B39E0249 aangehouden, omdat deze wat betreft bodemopbouw en situering (op de stuwwal) naar verwachting representatief is voor de onderzoeklocatie. De GHG en GLG bedragen derhalve respectievelijk 7,0 en 6,1 m +NAP.

Uit het voorgaande kan worden geconcludeerd dat in de ondergrond waarschijnlijk (afhankelijk van de aanwezigheid en plaatselijke diepte van slecht doorlatende lagen) een mogelijk matig tot redelijk doorlatend bodempakket aanwezig is. Met behulp van enkele diepe boringen zal de bodemopbouw meer gedetailleerd in kaart worden gebracht. Tevens zal op basis van de korrelgrootteverdeling van te nemen grondmonsters de K-waarde worden berekend. Op basis van het voorgaande kan een gefundeerde uitspraak worden gedaan over de infiltratiecapaciteit van de bodem.

2.5 Veldwerk

Tijdens het veldwerk uitgevoerd, d.d. 21 maart 2013, zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- ▶ verrichten van 3 boring (G01 t/m G03) tot een diepte van circa 5 m beneden maaiveld
- ▶ het zintuiglijk beoordelen van het bij de boring vrijgekomen bodemmateriaal op bodemkundige parameters
- ▶ bemonstering van het opgeboorde bodemmateriaal
- ▶ het inmeten van de bemonsteringslocaties

De boorlocaties zijn weergegeven in bijlage A.

2.6 Laboratoriumonderzoek

De genomen grondmonsters zijn door het laboratorium Analytico Milieu B.V. onderzocht. Een overzicht van de onderzochte grond(meng)monsters inclusief dieptes met bijbehorende analyses is weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1 overzicht samenstelling grondmonsters en analyseparameters

(MENG-) MONSTER	BORING	DIEPTE (CM-MV)	ANALYSE ¹	REDEN MONSTERSELECTIE
GH01	G01	25 - 140	Korrelgrootteverdeling	indicatie infiltratie-capaciteit fijn zand
GH02	G02	30 - 100	Korrelgrootteverdeling	indicatie infiltratie-capaciteit humeus zand

1) fracties < 2, <16, <45, <63, < 90, <125, <250, <355, <500, <710, <1000, <2000 µm

2.7 Resultaten veldwerk en laboratoriumonderzoek

In tabel 2.2 is een overzicht van de aangetroffen bodemopbouw. De bodembeschrijving per boring is weergegeven in bijlage B.

Tabel 2.2 bodemopbouw

BODEMLAAG (CM-CMV)	BODEMTYPE
0 - 50	matig fijn tot matig grof, zwak tot matig humeus zand, plaatselijk zwak grindig,
50 - 250	matig fijn tot zeer grof, grindig zand, plaatselijk leemlaag van 140-165 cm-mv
250 - 500	zeer grof, zwak tot matig grindig zand

Het analysecertificaat van het laboratorium is weergegeven in bijlage C.

2.8 Berekening doorlatendheid

De berekening van de K-waarde is uitgewerkt in bijlage E. Ter bepaling van de doorlaatfactoren van de geanalyseerde monsters is gebruik gemaakt van een aantal formules, te weten:

- ▶ Methode van Ernst U16 getal: Formule van Zunker, formule voor het bepalen van de areïke oppervlakte (Bodemkunde van Nederland, deel 1, W.P. Locher en H. de Bakker, Malmberg Den Bosch, 1990). Het U16 getal wordt bepaald door berekening van de onderscheiden U_s getallen; Doorlatendheid (horizontale doorlaatfactor): Formule van Ernst, formule voor het bepalen van de doorlatendheid van de bodem (Schatting van doorlaatfactoren aan de hand van in boorarchieven aanwezige boorbeschrijvingen, Stromingen 2 (1996), nr 4.
- ▶ Onderstaande formules zijn beschreven in een aantal wetenschappelijke artikelen; o.a., Justine Odong, Evaluation of Empirical Formulae for Determination of Hydraulic Conductivity based on Grain-Size Analysis (Journal of American Science, 3(3), 2007).
- ▶ Formule van Hazen; m.n. van toepassing bij homogeen fijn tot grof zand.
- ▶ Formule van Kozeny-Carman van toepassing bij fijn tot grof zand zonder toevoeging van klei.
- ▶ Formule van Breyer; m.n. van toepassing bij heterogeen grindig grof zand.

De K-waarde is bepaald van de bodemlagen die van belang zijn bij de dimensionering van de infiltrerende voorziening. Gekeken is naar het dieptetraject wat van invloed is op de infiltratie van het regenwater (ca. 0 - 120 cm-mv). De berekening heeft een nauwkeurigheid van minimaal 20%.

De berekende K-waarden zijn weergegeven in tabel 2.2.

Tabel 2.2 Berekende K-waarde

GRONDMONSTER	GH01	GH02
boring	G01	G02
traject (cm-mv)	25 - 140	30 - 100
Bodemtype	matig fijn, zwak siltig, zand	zeer grof, zwak humeus, zand
K (Ernst; m/d)	0	2,3

GRONDMONSTER	GH01	GH02
K (Hazen; m/d)	n.v.t.	0
K (Kozeny-Carman; m/d)	0,3	3,2
K (Breyer; m/d)	n.v.t.	0
K (Slitcher; m/d)	n.v.t.	0,8
K (Alyamani & Sen; m/d)	0,2	9,1
K gemiddeld (m/dag)	0,2	2,6

Bovenstaande K-waarden zijn representatief voor de matig fijn tot matig grof zandige bodemlagen ter plaatse, in het traject van circa 25 tot 140 cm-mv. Daarnaast zijn in hetzelfde traject (vanaf ca. 100 cm-mv) grofzandige lagen aanwezig waar de K-waarde naar verwachting groter dan 2,6 m/dag. In de plaatselijk aanwezige leemlaag t.p.v. boring 01 (op het noordelijk deel van de onderzoeklocatie van 140-165 cm-mv), is naar verwachting een K-waarde van 0 m/dag van toepassing.

2.9 Conclusies en aanbevelingen geohydrologisch onderzoek

Ter plaatse van de onderzoeklocatie is onderzoek verricht met als doel bepaling van de mogelijkheden tot infiltratie van (regen)water in de bodem. Onderstaande gegevens zijn vastgesteld, waaruit de bijbehorende conclusies kunnen worden getrokken:

- ▶ De globale maaiveldhoogte ter plaatse bedraagt 46,5 m +NAP. De grondwaterstand bevindt zich naar verwachting op een gemiddelde diepte van 6,5 +NAP (40 m -mv).
- ▶ De GHG en GLG zijn vastgesteld op respectievelijk 7,0 en 6,1 +NAP.
- ▶ De doorlatendheid van de bodem (K-waarde) in het traject 25 - 140 cm-mv varieert van 0,2 tot 2,6 meter per dag. Vanaf circa 1 m-mv is de K-waarde in grofzandige bodemlagen, de K-waarde naar verwachting hoger.
- ▶ Uit het voorgaande blijkt dat de bodemlaag 25 - 140 cm-mv weliswaar geschikt is voor infiltratie, maar vanwege de heterogene bodemopbouw dienen de infiltrerende voorzieningen met zorg te worden gedimensioneerd.
- ▶ Geadviseerd wordt eventueel storende bodemlagen tijdens de aanleg van de infiltrerende voorzieningen (zo veel mogelijk) te verwijderen en aanvullende boringen te verrichten (evt. gecombineerd met infiltratie metingen) t.p.v. de exacte locaties van de infiltrerende voorzieningen.

2.10 Riolering

Onder de rijbanen rondom de onderzoeklocatie is een gemengd rioolstelsel aanwezig. Hierop is zowel het vuilwater en het regenwater van de woningen aangesloten als ook de openbare verhardingen.

3 Uitgangspunten

3.1 Ontwerprichtlijnen

Vanaf 1992 zijn richtlijnen van kracht met betrekking tot het functioneren van rioolstelsels. Deze dienen tenminste te voldoen aan een zogenaamde basisinspanning. Deze basisinspanning houdt het volgende in: in nieuwe woon- en werkgebieden dient het (verbeterd) gescheiden rioleringsstelsel (of minimaal met gelijkwaardige vuiluitworp) te worden toegepast.

De uitgangspunten zoals deze in dit rapport genoemd zijn, zijn afkomstig uit:

- Rijksbeleid: 'Nationaal Waterplan 2009-2015', 'Waterbeleid in de 21e eeuw (WB21)' en 'Nationaal Bestuursakkoord Water'.
- Provinciaal beleid: Provinciaal Waterplan Utrecht 2010-2015
- Waterschapsbeleid:
 - o 'Waterbeheerplan 2010-2015, Waterschap Vallei en Eem'
 - o Normering en uitgangspunten voor stedelijk gebied, d.d. september 2007 door Waterschap Vallei en Eem.
- Gemeentelijk beleid: Ontwerpeisen Openbare Ruimte 2011.

3.2 Duurzaamheidsthema's

In dit plan zullen de mogelijkheden worden bekeken om op een duurzame wijze met het water om te gaan. De thema's van duurzaam waterbeheer worden samengevat in 2 tritsen. Het gaat om de trits 'schoonhouden - scheiden - zuiveren' en de trits 'vasthouden - bergen - afvoeren'.

De algemene thema's van duurzaam waterbeheer zijn als volgt:

- Stap 1: hemelwater niet op het rioolstelsel zetten
- Stap 2: benutten of infiltreren van hemelwater
- Stap 3: vertraagt afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater.

De ambitie voor het omgaan met het hemelwater binnen het plangebied is om het tijdelijk te bergen binnen het plangebied en vervolgens te infiltreren naar de ondergrond.

3.3 Randvoorwaarden t.a.v. ontwerp watersysteem

Voor de waterhuishouding van het plangebied dient te worden uitgegaan van de randvoorwaarden, genoemd in tabel 3.1 en daaronder separaat genoemde aspecten.

Tabel 3.1: Uitgangspunten berekening HWA

UITGANGSPUNTEN		
Maatgevende bui (Gemeente)	Herhalingstijd:	1 x per jaar
rekenen over volledig verhard oppervlak	Leeglooptijd	
	voorziening:	Maximaal 24 uur
Maatgevende bui 1 (Waterschap)	Herhalingstijd:	1 x per 10 jaar + 10%
Maatgevende bui 2 (Waterschap)	Herhalingstijd:	1 x per 100 jaar + 10%
	Drooglegging:	* Inundatie (0,0 m -mv)

UITGANGSPUNTEN		
Ontwateringseisen		1,00 m onder bebouwing met kruipruimte 0,60 m onder bebouwing zonder kruipruimte 0,70 m onder secundaire wegen / woonstraten 0,50 m onder tuinen/groenvoorzieningen
Grondwaterstanden	GHG GLG	ca. 7,0 m +NAP ca. 6,1 m +NAP
Bestaande maaiveldhoogte		ca. 46.50 m +NAP
Doorlatendheid bodem (0,25 – 1,4 m –mv):	K-waarde:	gem. 1,4 m/etm

- Bij nieuw-/herbouw dient het regenwater van schone oppervlakken (zowel particulier als openbaar terrein) niet geloosd te worden op de riolering. Dit schone regenwater dient bij voorkeur lokaal gebruikt, in de bodem geïnfiltreerd of op lokaal oppervlaktewater geloosd te worden (Gemeente).
- Infiltratievoorzieningen dienen te worden voorzien van een overloopvoorziening met voldoende capaciteit.
- Infiltratievoorzieningen mogen niet ondergronds gekoppeld worden aan het gemengde/DWA rioolstelsel.
- Geen uitlogende materialen toepassen.

4 Ontwerp watersysteem

4.1 Toelichting ontwerp

De openbare ruimte binnen het plangebied zal zoveel mogelijk gehandhaafd blijven. De kavels waar de nieuwe bebouwing is gepositioneerd, zal hierdoor een vrijwel gelijke afwerkhoogte krijgen als in de voormalige situatie.

Voor het onderhavige plangebied is getracht de thema's van duurzaam waterbeheer aan te houden volgens genoemde tritsen in §3.2. Hieronder zijn de ondernomen stappen weergegeven.

Vanwege de lage grondwaterstand en de matige doorlatendheid van de ondergrond, is het infiltreren van hemelwater naar de ondergrond hier een optie.

De benodigde ruimte om het afstromende hemelwater op de kavels te kunnen bergen kan ondergronds gevonden worden in de vorm van infiltratiekratten op particulier terrein. In de infiltratiekratten wordt het hemelwater, afkomstig van verharde oppervlakken, tijdelijk geborgen en infiltreert het vervolgens naar de ondergrond.

Wanneer bij hevige regenval de volledige berging in de infiltratiekratten op de particuliere kavels benut is, zal vanaf particulier terrein, het hemelwater oppervlakkig naar het openbare gebied stromen. Vervolgens zal het water, middels bestaande kolken, in het bestaand gemengd rioolstelsel stromen.

Binnen het plangebied bevinden zich plaatselijk slecht doorlatende leemlagen op een diepte van ca. 1,40 – 1,65 m -maaiveld. Om infiltratie naar de ondergrond ter plaatse van de infiltratievoorzieningen te kunnen garanderen, dienen de slecht doorlatende leemlagen ter plaatse van de infiltratiekratten doorbroken te worden.

Gezien de diepe grondwaterstand (GHG ca. 39,5 m -mv) binnen het plangebied, zal bij de toekomstige peilen gerelateerd aan de genoemde ontwateringsnormen in §3.3, voldoende ontwatering gewaarborgd zijn.

Met bovenstaande omgang van het hemelwater is de trits vasthouden-bergen-afvoeren op doelmatige wijze ingevuld.

4.2 Afvloeiende oppervlakken

Binnen het plangebied zijn zes typen woningen geprojecteerd (conform stedenbouwkundig plan door Mulleners + Mulleners Architecten i.s.m. Rhenense Woningstichting). De hoeveelheid dakoppervlak per kavel is in tabel 4.2 weergegeven. Het hemelwater afkomstig van verharding op de kavels zal afstromen naar de onverharde delen op de kavels en infiltreren naar de bodem.

Tabel 4.2 Overzicht oppervlakken per woning

KAVEL MET WONING	AANTAL [ST]	OPPERVALK WONING [M ²]	OPPERVLAK SCHUUR [M ²]	TOTAAL OPPERVLAK [M ²]
Type A	2	61	7	136
Type B	8	63	7	560
Type C	12	61	7	816
Type D	20	54	7	1.220
Type E	4	60	7	268
Type F	6	62	7	414
Totaal	54			3.414

De contouren van het voormalig verhard oppervlak komen vrijwel exact overeen met de toekomstige situatie. Hierdoor is geen sprake van toename aan verhard oppervlak waarmee, conform beleid Waterschap, geen compensatie benodigd is. Om afstromend hemelwater afkomstig van het verhard oppervlak in de toekomstige situatie te kunnen bergen c.q. infiltreren dienen, conform eisen van de gemeente, infiltratievoorzieningen te worden gerealiseerd.

4.3 Dimensionering watersysteem

Voor het bepalen van de benodigde berging c.q. infiltratie op de kavels, wordt gebruik gemaakt van de uitgangspunten van de Gemeente (zie paragraaf 3.3). Gezien de variatie in hoeveelheid verhard oppervlak per kavel zijn twee berekeningen uitgewerkt. Onderstaand de hoeveelheden verhard oppervlak waarmee gerekend is.

- Toekomstig verhard oppervlak kavels type B (grootste woning): 70 m²
- Toekomstig verhard oppervlak kavels type D (kleinste woning): 61 m²

Voor de infiltratiecapaciteit van de infiltratiekratten is de doorlatendheid van de ondergrond maatgevend. De gemiddelde k-waarde van de ondergrond bedraagt 1,4 m/etm. In verband met het dichtslibben van de infiltratievoorziening in de tijd c.q. onzekerheid omtrent de nauwkeurigheid van de doorlatendheid wordt voor de berekening een veiligheidsfactor van 2 aangehouden.

In tabel 4.3 is de beschikbare berging en infiltratie naar ondergrond in de infiltratiekratten op de kavels berekend. Hierbij is uitgegaan van een bergingscapaciteit van 0,185 m³ (lxbxhxholle ruimte: 1,0m x0,5m x0,39m x95%) per krat en toepassing van 7 kratten per kavel.

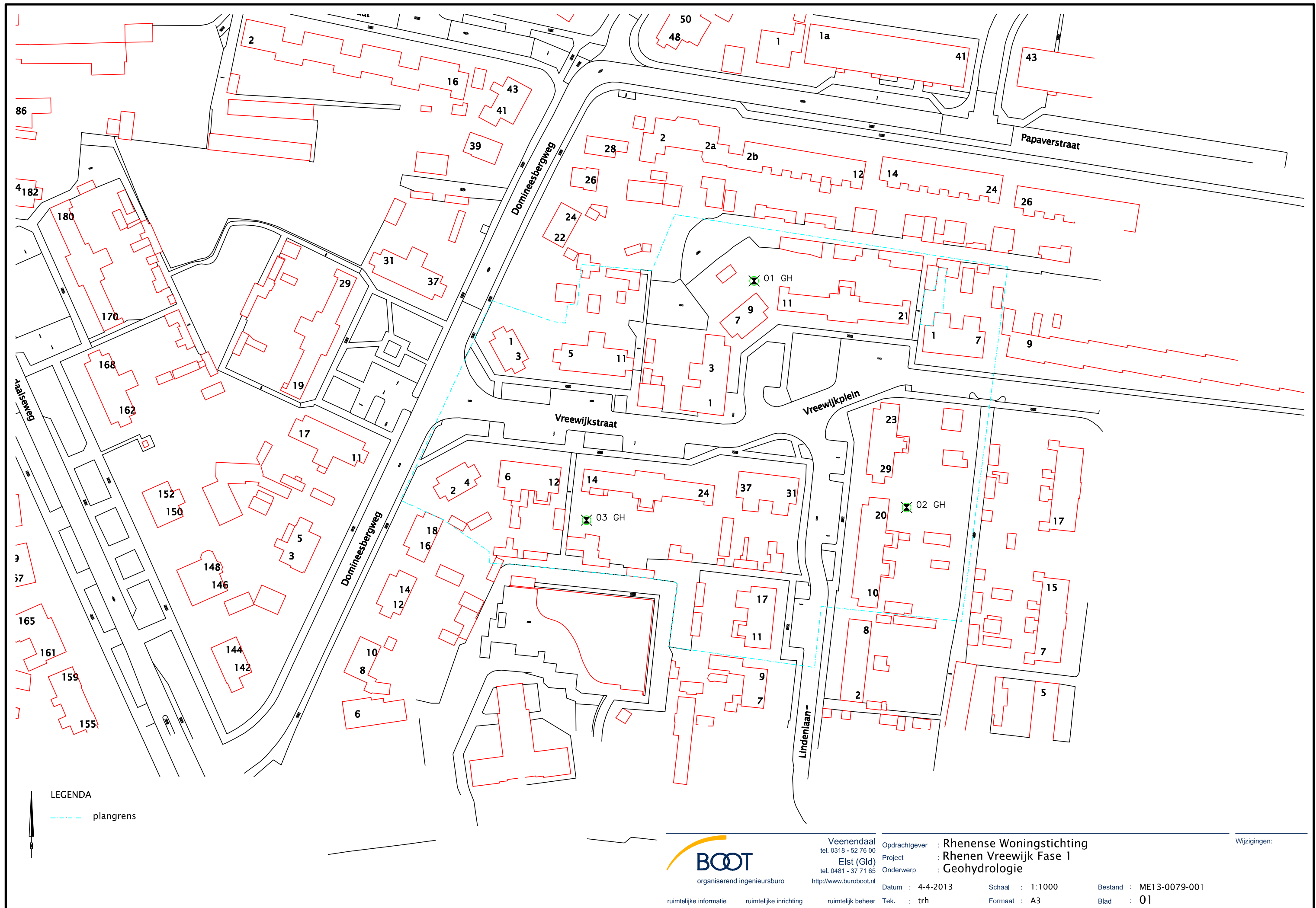
Tabel 4.3 Overzicht beschikbare berging en infiltratie

BERGINGS-/ INFILTRATIE-MEDIUM	OPPERVLAKTE OP BODEM [M ²]	INFILTRATIE OPPERVLAKTE [M ²]	MAXIMALE PEILOPZET [M ¹]	INHOUD T=10 [M ³]	INFILTRATIE- CAPACITEIT [M ³ /H]
Infiltratiekratten	3.50	2,11	0,39	1,30	0,06

Voor de grootste en kleinste woning wordt de volgende neerslaggebeurtenis bekeken: T=1 (zie voor berekeningen bijlage). Hieruit blijkt dat tijdens de genoemde neerslaggebeurtenis het hemelwater in de infiltratiekratten op de kavels met zowel het grootste (woningtype B) als het kleinste (woningtype D) verhard oppervlak kan worden geborgen. Tevens is de ledigingstijd van de infiltratievoorzieningen ruim beneden de gestelde norm. Bij toepassing van 6 infiltratiekratten per kavel zijn de kwantitatieve eisen zoals genoemd door de gemeente gewaarborgd.

Bijlage A

Situatietekening en monsterpunten



Bijlage B

Beschrijving bodemopbouw

Legenda

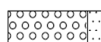
grind



Grind, siltig



Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

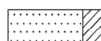


Grind, sterk zandig

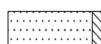


Grind, uiterst zandig

zand



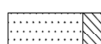
Zand, kleiig



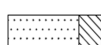
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

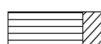
veen



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

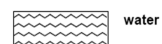
Gemiddeld hoogste grondwaterstand

grondwaterstand

Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib

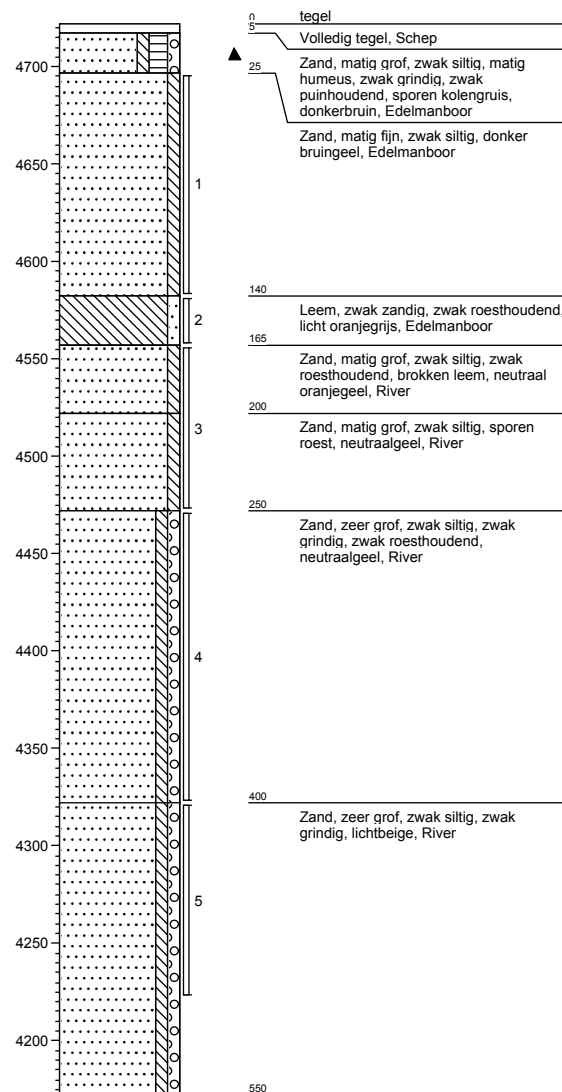


water

Boring: GH01

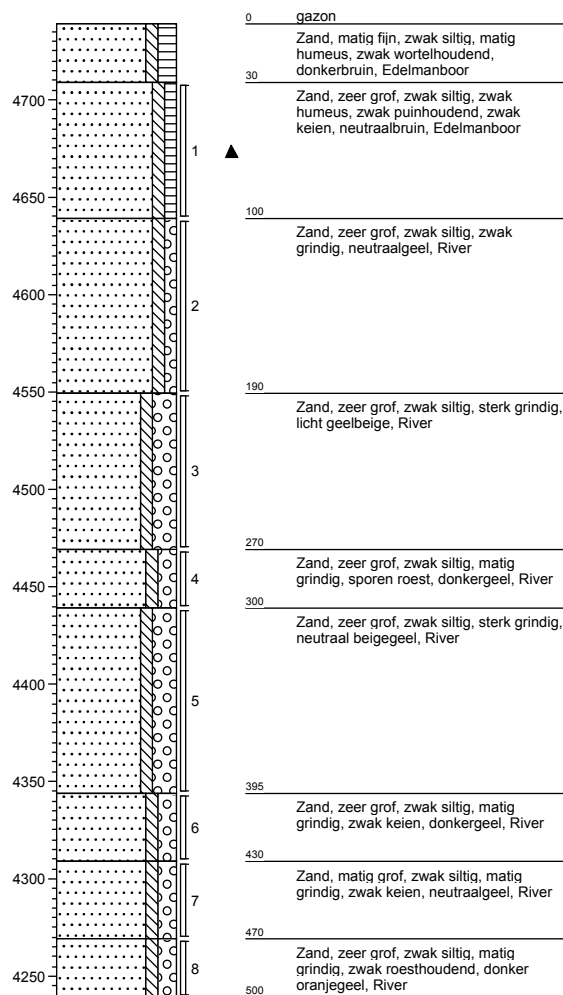
Datum: 21-03-2013
Opmerking:
Referentievlak: N.A.P.

GHG:
GWS:
GLG:

**Boring: GH02**

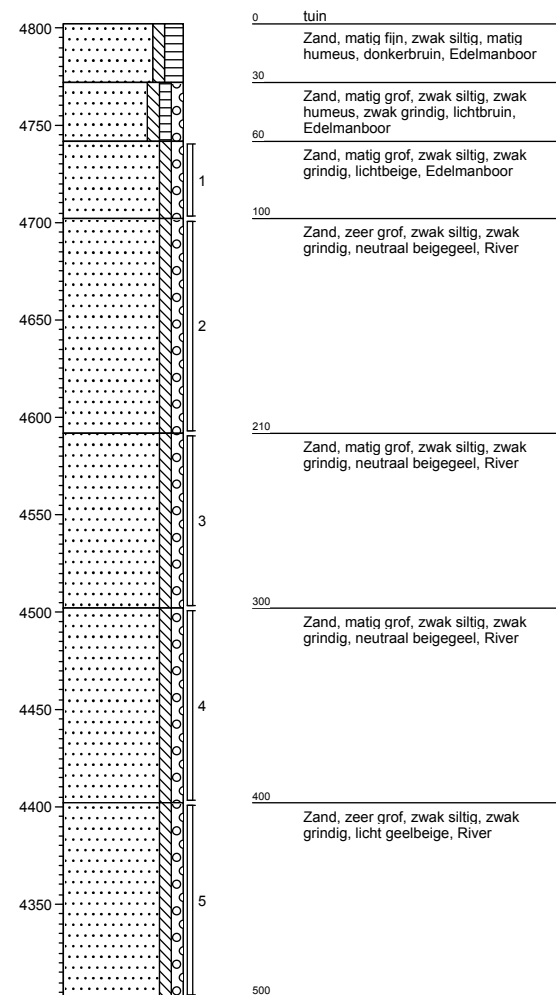
Datum: 21-03-2013
Opmerking:
Referentievlak: N.A.P.

GHG:
GWS:
GLG:

**Boring: GH03**

Datum: 22-03-2013
Opmerking:
Referentievlak: N.A.P.

GHG:
GWS:
GLG:





Bijlage C

Analysecertificaten

Boot Org. Ingenieursburo
T.a.v. T. Rhijnsburger
Postbus 154
6660 AD ELST

Analysecertificaat

Datum: 05-04-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013038678/1
Uw projectnummer	P13-0079
Uw projectnaam	Rhenen - Vreewijk
Uw ordernummer	P13-0079-3-4
Monster(s) ontvangen	28-03-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPA NL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Analysecertificaat

Uw projectnummer	P13-0079	Certificaatnummer/Versie	2013038678/1
Uw projectnaam	Rhenen - Vreewijk	Startdatum	28-03-2013
Uw ordernummer	P13-0079-3-4	Rapportagedatum	04-04-2013/16:24
Datum monstername	21-03-2013	Bijlage	A, C
Monsternemer	Tjebbe Rhijnsburger	Pagina	1/1
Monstermatrix	Grond; Grond / sediment		

Analyse	Eenheid	1	2
Bodemkundige analyses			
Q Droge stof	% (m/m)	89.6	91.9
Q Korrelgrootte < 2000 µm	% (m/m) ds	95.5	97.8
Q Korrelgrootte < 1000 µm	% (m/m) ds	95.4	85.0
Q Korrelgrootte < 710 µm	% (m/m) ds	94.8	72.1
Q Korrelgrootte < 500 µm	% (m/m) ds	92.7	55.8
Q Korrelgrootte < 355 µm	% (m/m) ds	83.6	36.5
Q Korrelgrootte < 250 µm	% (m/m) ds	52.7	21.9
Q Korrelgrootte < 125 µm	% (m/m) ds	15.9	10.2
Q Korrelgrootte < 90 µm	% (m/m) ds	12.9	8.4
Q Korrelgrootte < 63 µm	% (m/m) ds	11.1	7.2
Q Korrelgrootte < 45 µm	% (m/m) ds	9.7	6.4
Q Korrelgrootte < 16 µm	% (m/m) ds	7.6	3.9
Q Korrelgrootte < 2 µm	% (m/m) ds	3.7	2.0

Nr. Monsteromschrijving

- 1 GH01
- 2 GH02

Analytico-nr.

7472773
7472774

Eurofins Analytico B.V.

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord
Pr.coörd.

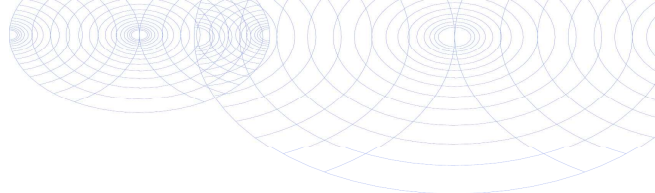
JV

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNP00227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).


TESTEN
RvA L010

**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013038678/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr. Boornr		Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7472773	GH01	1	25	140	0506226566	GH01
7472774	GH02	1	30	100	0506226558	GH02

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013038678/1

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Gw. NEN-ISO 11465 en cf. CMA 2/II/A.1
Korrelgrootte < 2000 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 1000 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 710 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 500 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 355 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 250 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 125 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 90 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 63 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Voorbehandeling t.b.v. fracties < 63 µm	W0173	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 16 µm (Sedimentatie)	W0173	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie	W0173	Sedimentatie	Cf. NEN 5753

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNP0227924525
BIC: BNPANL2A

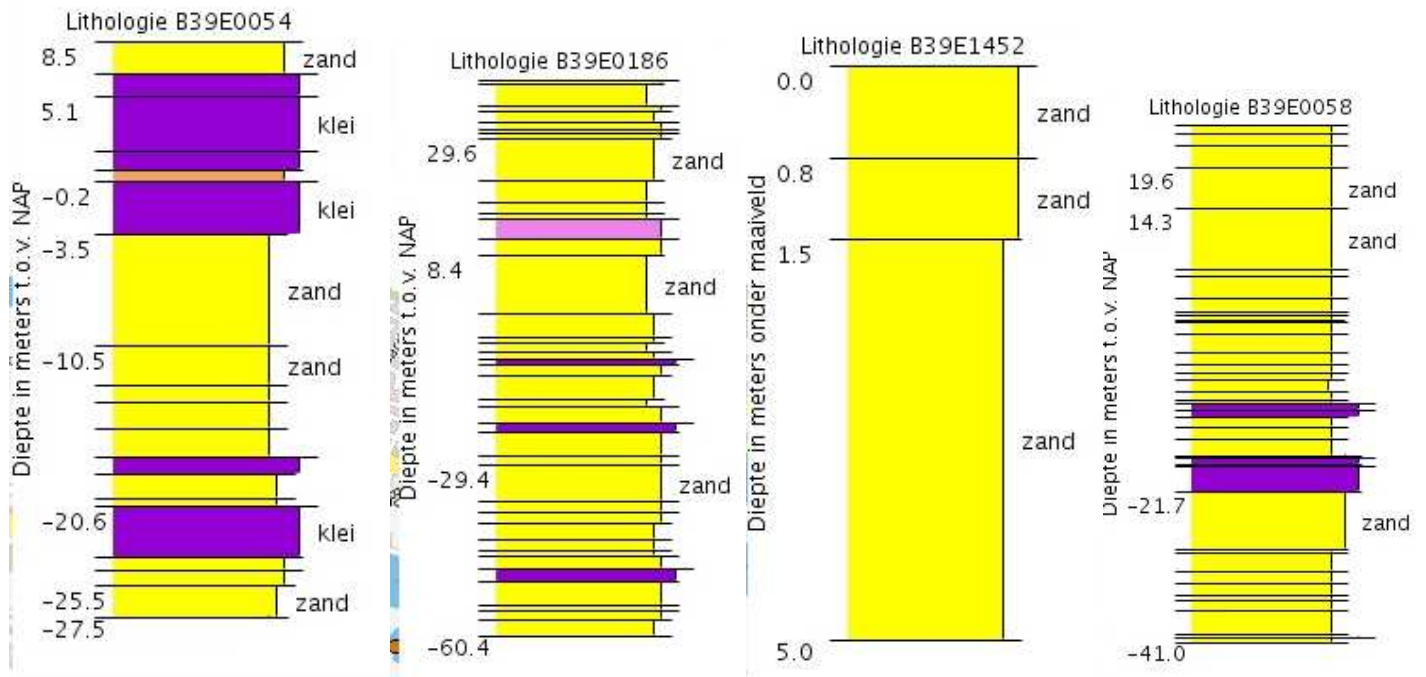
Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



Bijlage D

Gegevens NITG-TNO

Boringen



Situering boringen



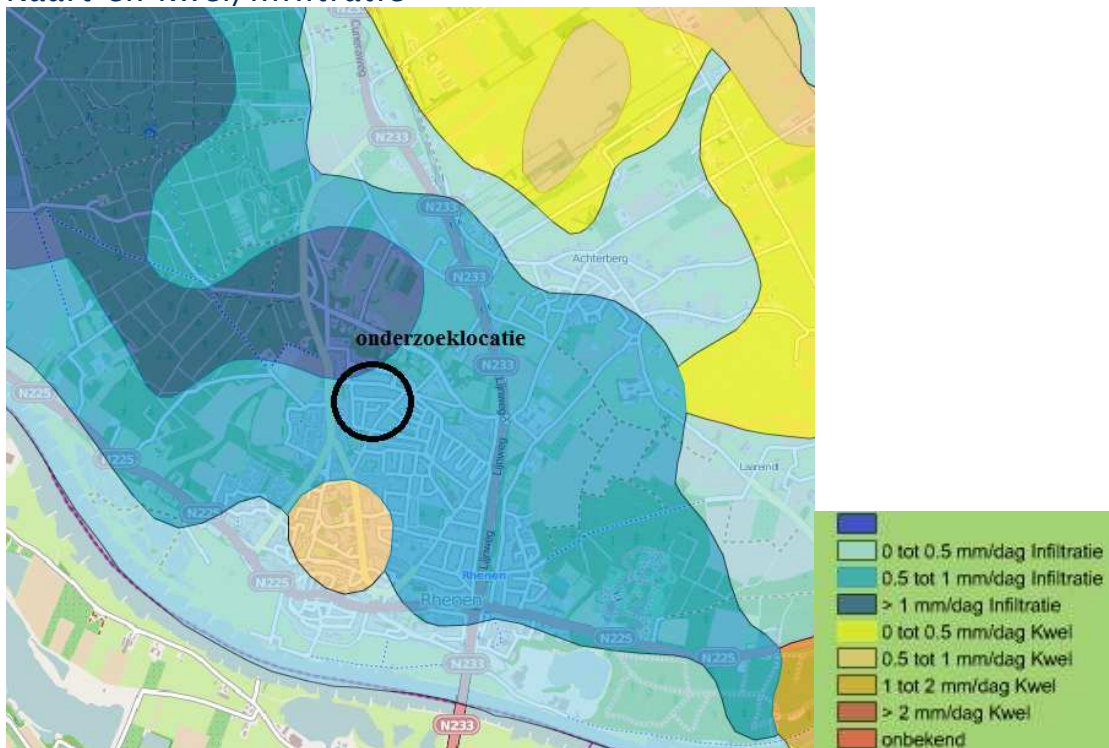
schaal ± 1:15.000

Kaart isohypsen



schaal $\pm 1:30.000$; isohypsen per 0,5 m + NAP

Kaart en kwel/infiltratie



Schaal 1:20.000

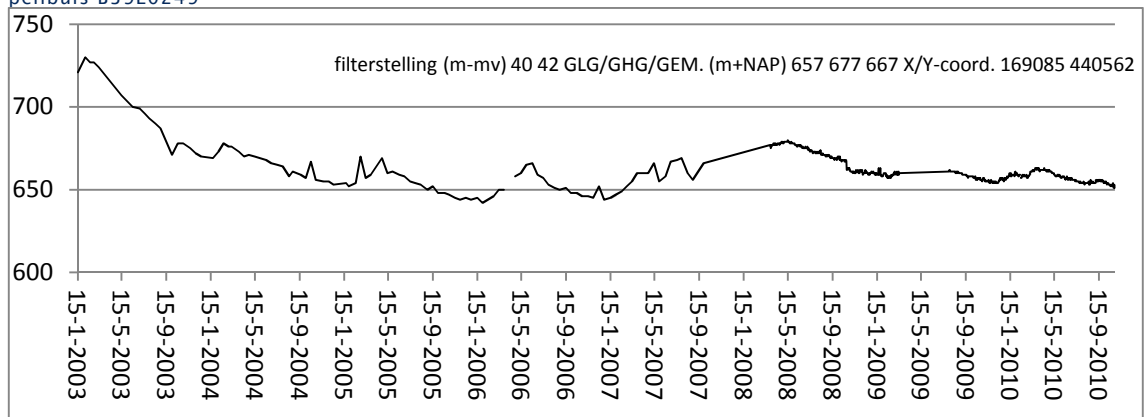
Situering peilbuizen

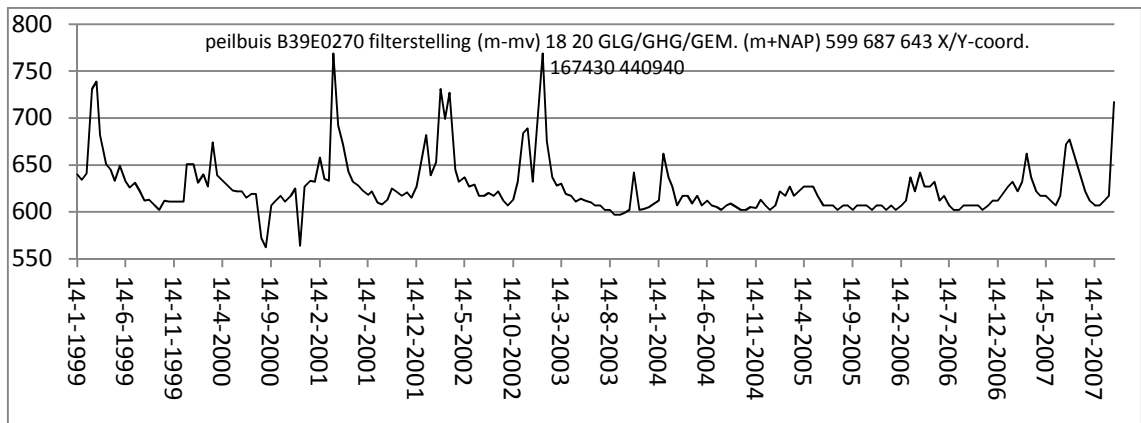


schaal $\pm 1:40.000$

Grondwaterstanden

peilbuis B39E0249





Bijlage E

Berekening K-waarde

Berekening volgens de methode van Ernst. De volgende formules zijn toegepast:

$$\text{Formule van Zunker: } U_s = \frac{4343 \mu\text{m}}{\text{Log } d_2/d_1} * (1/d_1 - 1/d_2)$$

Waarin:

- U16 = areike oppervlakte van de deeltjes van de subklasse
- d1 = diameter ondergrens subklasse
- d2 = diameter bovengrens subklasse

Doorlatendheid (K-waarde)

$$\text{Formule van Ernst : } K = \frac{54.000}{U16^2} * A * B * C$$

Waarin:

- K = doorlatendheid (m/dag)
- 54.000 = constante (m/dag)
- U 16 = U16 getal
- A = Correctiefactor sortering
- B = Correctiefactor afslibbare delen (% < 16 μm)
- C = Correctiefactor grind (% > 2000 μm)

De factoren A, B en C worden bepaald op basis van de publicatie Stromingen 2 (1996) 4.

Berekening volgens de formules van Hazen, Kozeny-Carman, Breyer en Alyamani & Sen

Hazen: $K = \frac{g}{v} \times 6 \times 10^{-4} [1 + 10(n - 0.26)] d_{10}^2$ (U < 5; d10 = 100-3000 μm)

Kozeny-Carman: $K = \frac{g}{v} \times 8.3 \times 10^{-3} \left[\frac{n^3}{(1-n)^2} \right] d_{10}^2$ (d10 = 16-3000 μm; minder geschikt bij een zeefkromme met lange platte staart bij de fijne fractie)

Breyer: $K = \frac{g}{v} \times 6 \times 10^{-4} \log \frac{500}{U} d_{10}^2$ (voor heterogeen slecht gesorteerd korrelgrootteverdeling; U = 1-20; d10 = 60-6000 μm)

Alyamani & Sen: $K = 1300 [I_o + 0.025(d_{50} - d_{10})]^2$ (voor homogene korrelgrootteverdeling met goed spreiding)

Uniformiteitscoefficient : $U = \left(\frac{d_{60}}{d_{10}} \right)$

d10 = max. diameter cumulatieve fractie 10 % van totale zeeffractie

d50 = max. diameter cumulatieve fractie 50 % van totale zeeffractie

d60 = max. diameter cumulatieve fractie 60 % van totale zeeffractie

n = poriefractie : $n = 0.255(1 + 0.83^U)$

v = kinematische viscositeit (0.0082 m²/dag)

Io = raaklijn zeefkromme door d10 en d50, fractie

Resultaten berekening

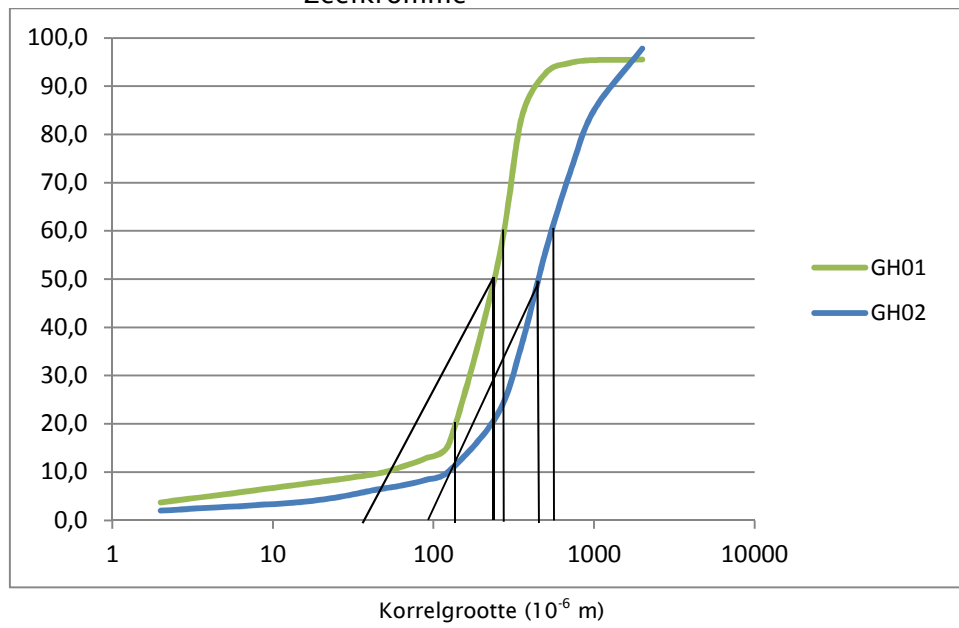
Tabel 4.2 fractie verdeling t.b.v. berekening

SUBKLASSE (μm)	GH01			GH02					
	Us	F (%)	Us * F	Us	F (%)	Us * F			
0-2		3,7			2				
2-16		7,6			3,9				
16 - 45	389,5	9,7	818,0	389,5	6,4	973,8			
45 - 63	188,7	11,1	264,2	188,7	7,2	151,0			
63 - 90	133,5	12,9	240,3	133,5	8,4	160,2			
90 - 125	94,7	15,9	284,1	94,7	10,2	170,5			
125 - 250	57,7	52,7	2123,7	57,7	21,9	675,2			
250 - 355	33,7	83,6	1042,6	33,7	36,5	492,6			
355 - 500	23,9	92,7	217,1	23,9	55,8	460,3			
500 - 710	16,9	94,8	35,4	16,9	72,1	275,0			
710 - 1000	11,9	95,4	7,2	11,9	85	153,8			
1000 - 2000	7,2	95,5	0,7	7,2	97,8	92,3			
Totaal			5033			3605			

GRONDMONSTER		GH01			GH02			
boring		G01			G02			
traject (cm-mv)		25 - 140			30 - 100			
Bodemtype		Zmfs1			Zmgh1			
U16		57			38			
A		1			0,2			
B		1			1			
C		0			0,31			
K (Ernst; m/d)		0			2,3			
K (Hazen; m/d)		n.v.t.			0			
K (Kozeny-Carman; m/d)		0,3			3,2			
K (Breyer; m/d)		n.v.t.			0			
K (Slitcher; m/d)		n.v.t.			0,8			
K (Alyamani & Sen; m/d)		0,2			9,1			
K gemiddeld (m/dag)		0,2			2,6			
	v	d10	d20	d50	d60	U	n	lo
M01	8,74E-05	0,017	0,032	0,046	0,054	3,16	0,3965	0,012
M01	8,74E-05	0,032	0,074	0,086	0,012	0,38	0,4924	0,083

Verdeling (%)

Zeefkromme



Bijlage F

Berekening benodigde berging

Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (Methode van Buishands en Velds)

Opdrachtgever:	Rhenense Woningstichting	Projectnummer:	P13-0079
Project:	Rhenen Vreewijk	Datum:	23 mei 2013
Infiltratiekratten woningtype B			
Herhalingstijd bui:	1 keer per	1	jaar + 0%
Afvoernorm (landelijk gebied):		0,0	l/s.ha
Afvloeiende oppervlakte:		0,007	ha
Berging infiltratiekratten:		1,30	m ³
K-waarde ondergrond:		1,40	m/etm
Veiligheidsfactor:		2	
Geaccepteerde ledigingstijd:		24	uur
Infiltratiecapaciteit (8 krattenpaketten):		0,06	m ³ /h
Maximaal benodigde berging (8 kavels):		1,26	m ³
Aanwezige berging in media (8 kavels):		1,30	m ³
Extra benodigde berging:		-0,04	m ³
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		20,5	uur
			GEEN EXTRA BERGING VOLDOET WEL

Duur in min.	Q regen in l/s.ha	Q afvoer in m ³	Afvoernorm in m ³	Q infiltratie in m ³	Benodigde berging in m ³
5	180,10	0,38	0,00	0,01	0,37
15	102,10	0,64	0,00	0,02	0,63
30	64,30	0,81	0,00	0,03	0,78
45	48,70	0,92	0,00	0,05	0,87
60	39,30	0,99	0,00	0,06	0,93
90	30,00	1,13	0,00	0,09	1,04
120	24,30	1,22	0,00	0,12	1,10
180	18,10	1,37	0,00	0,18	1,18
240	14,70	1,48	0,00	0,25	1,24
300	12,40	1,56	0,00	0,31	1,26
360	10,80	1,63	0,00	0,37	1,26
480	8,70	1,75	0,00	0,49	1,26
600	7,40	1,86	0,00	0,61	1,25
720	6,40	1,94	0,00	0,74	1,20
840	5,70	2,01	0,00	0,86	1,15
960	5,10	2,06	0,00	0,98	1,07
1080	4,70	2,13	0,00	1,11	1,03
1200	4,40	2,22	0,00	1,23	0,99
1440	3,80	2,30	0,00	1,47	0,82
1680	3,40	2,40	0,00	1,72	0,68
1920	3,10	2,50	0,00	1,97	0,53
2160	2,80	2,54	0,00	2,21	0,33
2400	2,70	2,72	0,00	2,46	0,26
2640	2,50	2,77	0,00	2,70	0,07
2880	2,40	2,90	0,00	2,95	-0,05
3360	2,10	2,96	0,00	3,44	-0,48
3840	1,90	3,06	0,00	3,93	-0,87
4320	1,80	3,27	0,00	4,42	-1,16
5040	1,60	3,39	0,00	5,16	-1,77
5760	1,50	3,63	0,00	5,90	-2,27
7200	1,30	3,93	0,00	7,37	-3,44
8640	1,20	4,35	0,00	8,85	-4,49
10080	1,10	4,66	0,00	10,32	-5,66
11520	1,00	4,84	0,00	11,79	-6,96
12960	0,90	4,90	0,00	13,27	-8,37
14400	0,90	5,44	0,00	14,74	-9,30

Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (Methode van Buishands en Velds)

Opdrachtgever:	Rhenense Woningstichting	Projectnummer:	P13-0079
Project:	Rhenen Vreewijk	Datum:	23 mei 2013
Infiltratiekratten woningtype D			
Herhalingstijd bui:	1 keer per	1	jaar + 0%
Afvoernorm (landelijk gebied):		0,0	l/s.ha
Afvloeiende oppervlakte:		0,006	ha
Berging infiltratiekratten:		1,30	m ³
K-waarde ondergrond:		1,40	m/etm
Veiligheidsfactor:		2	
Geaccepteerde ledigingstijd:		24	uur
Infiltratiecapaciteit (1 krattenpakket):		0,06	m ³ /h
Maximaal benodigde berging (1 kavel):		1,05	m ³
Aanwezige berging in media (1 kavel):		1,30	m ³
Extra benodigde berging:		-0,25	m ³
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		17,1	uur

**GEEN EXTRA BERGING
VOLDOET WEL**

Duur <i>in min.</i>	Q_{regen} <i>in l/s.ha</i>	Q_{afvoer} <i>in m³</i>	Afvoernorm <i>in m³</i>	Q_{infiltratie} <i>in m³</i>	Benodigde berging <i>in m³</i>
5	180,10	0,33	0,00	0,01	0,32
15	102,10	0,56	0,00	0,02	0,55
30	64,30	0,71	0,00	0,03	0,68
45	48,70	0,80	0,00	0,05	0,76
60	39,30	0,86	0,00	0,06	0,80
90	30,00	0,99	0,00	0,09	0,90
120	24,30	1,07	0,00	0,12	0,94
180	18,10	1,19	0,00	0,18	1,01
240	14,70	1,29	0,00	0,25	1,05
300	12,40	1,36	0,00	0,31	1,05
360	10,80	1,42	0,00	0,37	1,05
480	8,70	1,53	0,00	0,49	1,04
600	7,40	1,63	0,00	0,61	1,01
720	6,40	1,69	0,00	0,74	0,95
840	5,70	1,75	0,00	0,86	0,89
960	5,10	1,79	0,00	0,98	0,81
1080	4,70	1,86	0,00	1,11	0,75
1200	4,40	1,93	0,00	1,23	0,70
1440	3,80	2,00	0,00	1,47	0,53
1680	3,40	2,09	0,00	1,72	0,37
1920	3,10	2,18	0,00	1,97	0,21
2160	2,80	2,21	0,00	2,21	0,00
2400	2,70	2,37	0,00	2,46	-0,09
2640	2,50	2,42	0,00	2,70	-0,29
2880	2,40	2,53	0,00	2,95	-0,42
3360	2,10	2,58	0,00	3,44	-0,86
3840	1,90	2,67	0,00	3,93	-1,26
4320	1,80	2,85	0,00	4,42	-1,58
5040	1,60	2,95	0,00	5,16	-2,21
5760	1,50	3,16	0,00	5,90	-2,73
7200	1,30	3,43	0,00	7,37	-3,95
8640	1,20	3,79	0,00	8,85	-5,05
10080	1,10	4,06	0,00	10,32	-6,26
11520	1,00	4,22	0,00	11,79	-7,58
12960	0,90	4,27	0,00	13,27	-9,00
14400	0,90	4,74	0,00	14,74	-10,00



BOOT: ingenieurs met een verhaal

Werken aan een duurzame leefomgeving. Dat is het kleurrijke verhaal van BOOT. Een verhaal dat zich afspeelt in woonwijken en op bedrijventerreinen, op sportvelden en bungalowparken of gewoon in de natuur. Een verhaal in grijs en groen dus. Ze wisselen elkaar af en gaan soms ook in elkaar over. En een verhaal met een rode draad: het verantwoord inrichten van de ruimte. De

leefomgeving waaraan we werken is immers evenzeer van ons als van toekomstige generaties. Bewust omgaan met ruimte is voor BOOT dan ook een belangrijke opgave. We zijn gespecialiseerd in ruimtelijke informatie en ruimtelijke inrichting. Daarin zijn we niet uniek, wel in onze visie en de aanpak die daaruit voortvloeit. We zijn ingenieurs met een verhaal.

Contact

Vestiging Veenendaal
Plesmanstraat 5
Postbus 509
3900 AM Veenendaal
T (0318) 52 76 00
F (0318) 51 05 60
E info@buroboot.nl
W www.buroboot.nl

Vestiging Elst
Bemmelseweg 57
Postbus 154
6660 AD Elst
T (0481) 37 71 65
F (0481) 37 72 42
E info@buroboot.nl
W www.buroboot.nl

Bezoek ook onze website met onder meer aansprekende voorbeelden van onze projecten.