

Waterhuishoudkundig plan

't Dorpshart te Renswoude

Gegevens opdrachtgever

Gemeente Renswoude
Postbus 8
3927 ZL Renswoude

Contactpersoon:
de heer P. van Drie

CSO Adviesbureau

Postbus 2018
7420 AA Deventer
Tel. 0570 - 504180
Fax 0570 - 504190
n.lurvink@cs0.nl

Contactpersoon CSO
de heer ing. N.B.J. Lurvink

Projectcode: 10J125.R03
Versiedatum: 22 maart 2011
Status: Definitief

Autorisatie

Opgesteld door:
Ing. N.B.J. Lurvink
Adviseur

Handtekening



Akkoord bevonden door:
Drs. ing. M. Pfaff - Wagenaar
Senior Adviseur

Handtekening



Projectcode: 10J125.R03
Versiedatum: 22 maart 2011

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	1
2	Situatiebeschrijving.....	2
2.1	Inleiding.....	2
2.2	Huidige situatie.....	2
2.3	Toekomstige situatie.....	4
3	Relevante waterhuishoudkundige aspecten in het plangebied.....	6
3.1	Bodemopbouw en geohydrologie.....	6
3.2	Waterkwantiteit.....	6
3.2.1	Beperkt geohydrologisch onderzoek.....	8
3.2.2	Drainage.....	8
3.3	Waterkwaliteit.....	9
4	Uitgangspunten en randvoorwaarden.....	11
4.1	Retentie.....	11
4.2	Verwerking.....	12
4.2.1	Dakwater	12
4.2.2	Regenwater van terreinen	12
5	Toekomstige waterhuishouding.....	13
5.1	Retentievoorziening.....	13
5.1.1	Infiltratiekratten.....	14
5.1.2	Aquaflow®.....	16
6	Inrichting.....	19
6.1	Afkoppeling.....	19
6.2	Bouwrijpadadvies.....	20
6.3	Gevolgen voor de omgeving.....	21
6.4	Overige aandachtspunten.....	22
7	Samenvatting (waterparagraaf).....	23
	Bijlage 1 Beperkt geohydrologisch onderzoek.....	25

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Renswoude heeft CSO Adviesbureau een waterhuishoudkundig onderzoek uitgevoerd ten behoeve van de voorgenomen ontwikkeling van 't Dorpshart te Renswoude. Het plangebied ligt binnen het beheersgebied van het waterschap Vallei en Eem, verantwoordelijk voor het waterkwaliteits- en -kwantiteitsbeheer en beheer van waterkeringen. Het onderhoud aan de riolering wordt uitgevoerd door de gemeente Renswoude.

Eind 2000 heeft het kabinet het standpunt 'Anders omgaan met water' vastgesteld. Het op een andere manier omgaan met water en ruimte is nodig om in de toekomst bescherming te kunnen bieden tegen overstromingen en wateroverlast. Per 1 juli 2008 is de nieuwe Wet ruimtelijk ordening (Wro) in werking getreden. Tezamen met deze nieuwe wet is ook een nieuw Besluit ruimtelijke ordening (Bro) in werking getreden. In het Bro is opgenomen dat zowel bij een bestemmingsplan als een vrijstelling in de vorm van een omgevingsvergunning een watertoets verplicht is met als doel dat waterhuishoudkundige doelstellingen expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing worden genomen bij het opstellen van deze plannen. Vooroverleg over de inrichting van de waterhuishouding tussen de initiatiefnemer en de waterbeheerders is verplicht.

In het kader van het bestemmingsplan heeft in 2009 een eerste verkenning van waterhuishoudkundige aspecten plaatstgevonden (CSO Adviesbureau, kenmerk 08J167.R04, 10 december 2009). De planvorming is vervolgens tot eind 2010 stopgezet. Aangezien realisatie van het plan weer aan de orde is en het stedenbouwkundig ontwerp is gewijzigd, is gedetailleerd inzicht vereist in de wijze waarop rekening wordt gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishoudkundige aspecten, zowel binnen het plangebied als in de directe omgeving ervan. In eerste instantie zijn drie alternatieven voor de verwerking van hemelwater beschreven (CSO Adviesbureau, concept waterhuishoudkundig plan, kenmerk 10J125.R01, 18 januari 2011). Op basis van deze rapportage is door de gemeente Renswoude in overleg (d.d. 17 februari 2011) met het waterschap Vallei en Eem een voorkeursvariant aangewezen, welke wordt beschreven in onderhavige rapportage.

Bij het uitvoeren van de watertoets zijn onder meer de volgende documenten geraadpleegd:

- Waterparagraaf Centrumplan Renswoude, CSO, kenmerk 08J167.R04, 10 december 2009;
- Voorontwerp Stedenbouwkundig Matenplan, Pouderoyen Compagnons, 15 november 2010;
- Waterbeheersplan waterschap Vallei en Eem 2010-2015, vastgesteld 17 september 2009;
- Nota KRW, waterschap Vallei en Eem, februari 2008;
- Document "Beslisbomen", waterschap Vallei en Eem, 2008;
- Nota "normering en uitgangspunten voor stedelijk gebied", waterschap Vallei en Eem, februari 2008;
- "Inrichtingsbeelden Lunterse Beek" (stroomgebiedsvisie), waterschap Vallei en Eem, mei 2008;
- Waterhuishoudingsplan provincie Utrecht 2005-2010;
- Streekplan Provincie Utrecht 2005-2010;
- Grondwaterkaart van Nederland, blad Amersfoort Oost (TNO-Dienst Grondwaterverkenning, 1985);
- Hydrogeologisch model REGIS, via www.dinoloket.nl van TNO.

Op basis van de planontwikkeling (stedenbouwkundig plan) en beleid van de waterbeheerders is een concept waterhuishoudkundig plan opgesteld, welke ter beoordeling aan zowel het waterschap Vallei en Eem als de gemeente Renswoude is voorgelegd. Over de gewenste situatie bestaat overeenstemming met het waterschap (de heer D. van Dam en mevrouw E. Vermeij) en de gemeente (de heer F. van Drie).

2 Situatiebeschrijving

2.1 Inleiding

Het plangebied betreft een locatie in het centrum van het dorp Renswoude en heeft een oppervlakte van circa 1,2 hectare. De geografische ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1 Regionale geografische ligging (bron: www.ahn.nl)

Het plangebied is gelegen in het stroomgebied van de Lunterse Beek. Deze loopt ten westen en noorden op een afstand van circa 0,7 kilometer rondom Renswoude.

Renswoude is gelegen in overwegend agrarische gebied. Ten noorden van het dorp liggen enkele natuurgebieden welke zijn aangewezen als onderdeel van de EHS. Het dichtstbijzijnde natuurgebied ligt op circa 500 meter van het plangebied.

2.2 Huidige situatie

Het plangebied ligt in de zuidelijke hoek van de kruising Dorpsstraat en Holleweg te Renswoude. Ten zuiden van het plangebied bevindt zich de Taets van Amerongenweg. Ten oosten wordt het gebied begrensd door woonbebouwing.

Het plangebied is circa 1,2 hectare (12.000 m²) groot. Binnen het plangebied zijn woonhuizen met tuin, een bedrijfspand (Baderie Van de Vendel), parkeerplaatsen, een schapenweide en moestuinen gesitueerd. Circa 7.250 m² van het plangebied is verhard. Eventuele kleinschalige verharding op particuliere terreinen zal niet zijn aangekoppeld op de gemeentelijke riolering en is derhalve ook niet meegerekend tot het verhard oppervlak. Circa 4.750 m² is onverhard en in gebruik als tuin, moestuin en schapenwei. Het gebied heeft een maaiveldhoogte van 7,2 tot 7,6 m+NAP.



Figuur 2 Luchtfoto plangebied (bron: Google Earth)

Er zijn geen permanent watervoerende elementen binnen het plangebied aanwezig. Wel is op zuidoostelijk deel van het plangebied een watergang aanwezig welke periodiek, bij een hoge grondwaterstand, zorgt voor drainage. In de huidige situatie zal het hemelwater dat afkomstig is van daken en verharding, samen met het huishoudelijk afvalwater, geloosd worden op de gemeentelijke riolering. Het gaat hierbij om een gemengd rioleringsstelsel.

2.3 Toekomstige situatie

Men is voornemens het plangebied her in te richten ten behoeve van detailhandel en woningbouw. Hiertoe zal de aanwezige (bedrijfs)bebouwing alsmede de aanwezige verharding worden verwijderd. Er zal een ontsluitingsweg binnen het plangebied worden aangelegd, welke aansluit op de Oude Holleweg en de Taets van Amerongenweg. Het bestaande appartementencomplex aan de Taets van Amerongenweg zal blijven gehandhaafd. In totaal zullen naast een supermarkt en andere commerciële ruimten, 44 appartementen, 8 grondgebonden woningen en 2 bovenwoningen worden gerealiseerd. Binnen openbaar terrein zijn 136 parkeerplaatsen voorzien. In figuur 3 is de meest recente inrichtingsschets van het plangebied weergegeven.



Figuur 3 Stedenbouwkundig matenplan 15 november 2010

In de toekomstige situatie zal circa 1.225 m² onverhard zijn en bestaan uit groenstroken of aanplant van bomen. Als gevolg van de planontwikkeling zal het verharde oppervlak wijzigen van 7.250 m² naar 10.775 m². Er is derhalve sprake van een toename van verhard oppervlak met 3.525 m².

Van de totale verhard oppervlakte van 10.775 m² wordt 4.300 m² bebouwd. Een oppervlakte van 6.475 m² wordt openbaar terrein, te verdelen in openbare weg, parkeergelegenheid en overige verharding (plein). De verharding zal voornamelijk worden gerealiseerd middels klinkers.

3 Relevante waterhuishoudkundige aspecten in het plangebied

3.1 Bodemopbouw en geohydrologie

De onderstaande gegevens zijn ontleend aan de Grondwaterkaart van Nederland, blad 21 oost / 22 west / 22 oost / 23 west (TNO-Dienst Grondwaterverkenning, 1981) en het hydrogeologisch model *REGIS*, te raadplegen via www.dinoloket.nl. De regionale bodemopbouw in de omgeving van het plangebied kan globaal als volgt worden geschematiseerd:

Tabel 1 *Regionale bodemonderzoek*

Traject (m-mv)	Geologische omschrijving	Lithostratigrafie	Grondsoort
0 - 18,5	Eerste watervoerend pakket	Formatie van Twente	Matig fijn zand
18,5 - 22,5	Eerste scheidende laag	Eemformatie	Klei
22,5 - 36	Tweede watervoerend pakket	Eem formatie en formatie van Drenthe	Matig grof zand

Het ondiepe grondwater staat op circa 1 m-mv. Het grondwater in het eerste watervoerende pakket stroomt in westelijke richting. Het tweede en derde watervoerend pakket worden niet gescheiden door een scheidende laag. Plaatselijk komen wel minder doorlatende afzettingen voor ter plaatse van de overgang tussen tweede en derde watervoerend pakket.

Voor zover bekend worden in de omgeving van Renswoude geen dermate grote hoeveelheden grondwater onttrokken, dat de stromingsrichting in het eerste watervoerend pakket wordt beïnvloed.

De locatie ligt circa 4,5 km ten oosten van waterwingebied Woudenberg, circa 10 km ten noordoosten van waterwingebied Leersum, circa 4,5 km ten zuiden van waterwingebied Veenendaal en circa 10 km ten westen van waterwingebied “Edese bos”.

3.2 Waterkwantiteit

Het maaiveld is recentelijk ingemeten en bevindt zich op 7,2 tot 7,8 m+NAP. In de omgeving van Renswoude zijn twee monitoringspeilbuizen van TNO aanwezig, zijnde put B32G0428 en put B32G0387. In onderstaande figuur is de situering van de peilbuizen ten opzichte van het plangebied weergegeven.



Figuur 4: *situering TNO monitoringspeilbuizen*

In put B32G0387 (6,51 m+NAP) is de grondwaterstand maandelijks sinds 19 maart 1962 gemeten. De GHG kan worden gekarakteriseerd als de hoogste grondwaterstand over een periode van 3 jaar. Sinds 1995 is de hoogst gemeten grondwaterstand 0,74 m-mv (5,73 m+NAP). Daarnaast komen geen grondwaterstanden boven 1,0 m-mv voor. De gemiddelde grondwater in de periode 1995 – 2009 is 1,48 m-mv (5,03 m+NAP).

In put B32G0428 (7,38 m+NAP) is de grondwaterstand slechts in 1991 en 1992 maandelijks gemeten. De hoogste gemeten grondwaterstand is 0,8 m-mv (6,58 m+NAP), de gemiddelde grondwaterstand is 1,4 m-mv (5,98 m+NAP).

Ten opzichte van het maaiveld zijn zowel de gemiddelde als de hoogste grondwaterstand van beide peilbuizen nagenoeg gelijk. Gezien het verschil in maaiveldhoogte echter, zijn de waarden ten opzichte van NAP niet gelijk.

Gezien de grote afstand van de monitoringspeilbuizen tot het plangebied, kunnen de meetwaarden niet representatief gesteld worden voor de huidige onderzoekslocatie. Wel wordt een indicatie verkregen van het grondwaterniveau (1,4 m-mv) en de GHG (0,75).

3.2.1 Beperkt geohydrologisch onderzoek

In 2009 heeft CSO Adviesbureau een beperkt geohydrologisch onderzoek uitgevoerd (kenmerk 08J167.R01, 30 maart 2009) ten behoeve van infiltratiemogelijkheden.

De bovengrond bestaat uit zwak siltig, matig fijn tot matig grof humeus zand. Ter plaatse van boring 1 is van 0,3 tot 0,6 m-mv sterk zandige klei aanwezig. Gezien de situering van deze boring alsmede het feit dat in alle boringen van het verkennend bodemonderzoek enkel zand is aangetroffen, betreft dit vermoedelijk een voormalige slootbodem. De ondergrond bestaat uit matig fijn, matig siltig zand. De doorlatendheid is op basis van bodemsamenstelling in het veld geschat op 0,5 tot 1,0 m/dag. De GHG is op basis van oxydatieverschijnselen in het boorprofiel geschat op 0,5 m-mv.

Uit de infiltratiemetingen (omgekeerde boorgatmethode) blijkt dat de doorlatendheid van de bodem over het algemeen gering is (gemiddeld 0,5 m/dag). Dit betekent dat binnen het plangebied slechts zeer beperkte mogelijkheden zijn voor infiltratie. De doorlatendheid van de bodem is voldoende voor het realiseren van infiltratie middels wadi's. Hiervoor dienen echter ook nog de volgende maatregelen te worden genomen:

- Doorbreken van eventueel aanwezige kleilagen
- Ophoging van het maaiveld met minimaal 20 centimeter, zodat de GHG op minimaal 0,7 m-mv komt

Geconcludeerd is dat indien op de locatie bodemverbetering, bijvoorbeeld door diepploegen zou plaatsvinden, kan de hydrologische situatie in het plangebied mogelijk geschikt worden voor ondergrondse infiltratie.

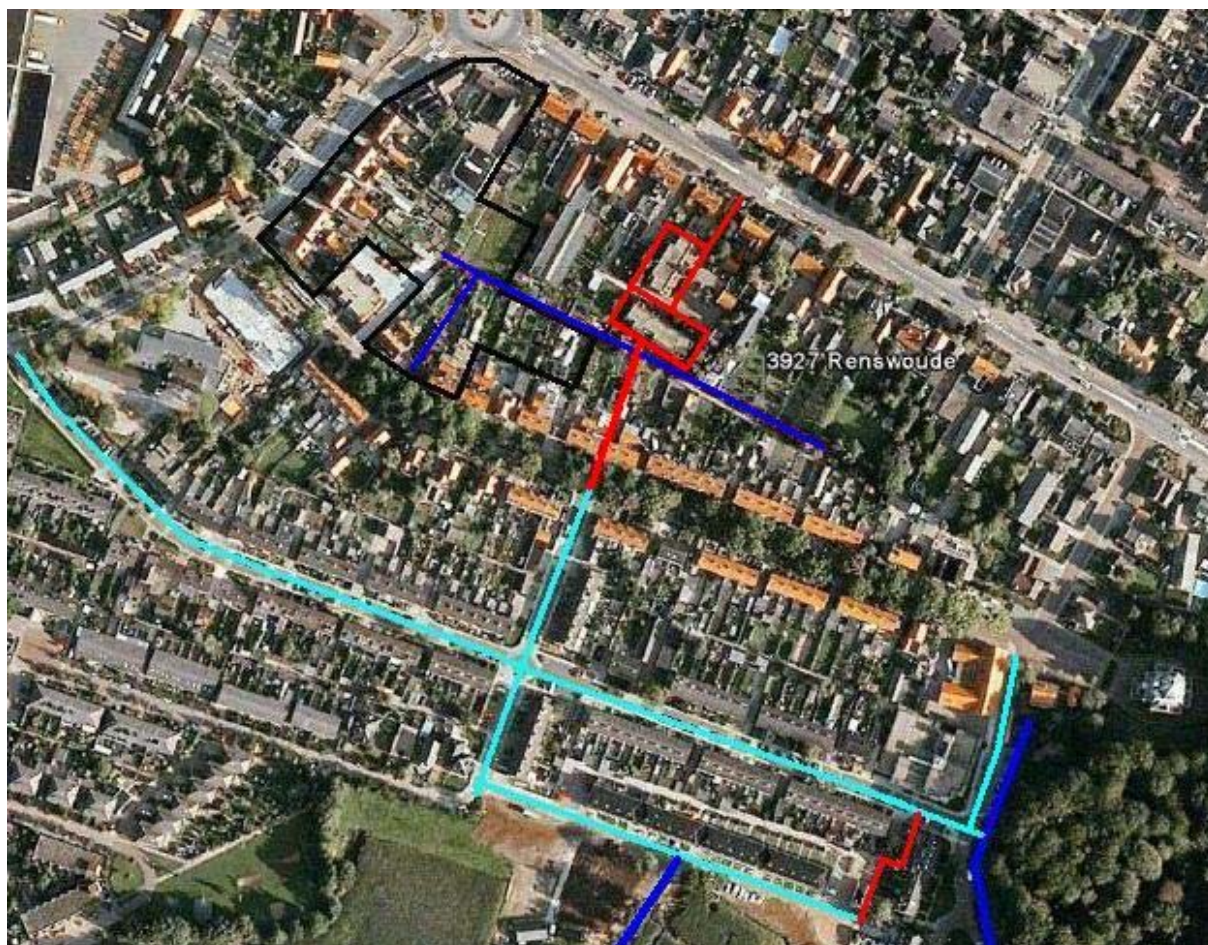
De rapportage van het beperkt geohydrologisch onderzoek is opgenomen als bijlage.

3.2.2 Drainage

Aan de achterzijde van de tuinen ter hoogte van Taets van Amerongenweg 5 t/m 21 is een watergang aanwezig, evenals tussen de woonpercelen Taets van Amerongenweg 7 en 9. Deze watergang zorgt periodiek, bij een hoge grondwaterstand, voor drainage. Vermoedelijk is deze watergang middels een drain tussen de percelen Taets van Amerongenweg 25 en 27 aangesloten op de hemelwaterriolering in de Van Arckelweg.

Omstreeks 1985 waren er plannen om de bestaande watergang binnen het plangebied te vervangen door een drainagesysteem. Vanuit deze drain zouden ook de woonpercelen aan de Dorpsstraat gedraineerd worden. De woningdrainage Renswoude – Zuid was opgezet omdat periodiek grondwateroverlast bleek te ontstaan ten gevolge van kwel vanaf de Utrechtse Heuvelrug. De watergang blijkt echter niet gedempt en nog steeds binnen het plangebied aanwezig. De watergang is niet goed onderhouden en op diverse plaatsen dichtgegroeid danwel volgestort met bijvoorbeeld tuinafval. Aangenomen wordt dat ook de drainage van woonpercelen aan de Dorpsstraat niet is gerealiseerd. Wel is een appartementencomplex voorzien van drainage, hetgeen in de verharding met tekst is aangegeven.

Omstreeks 2002 is in de Van Reedeweg en de Van Arckelweg een gescheiden rioolstelsel aangebracht, met een hemelwaterriool. Dit hemelwaterriool waterde destijds af op een watergang ten zuiden van de bebouwing, ter hoogte van de huidige Catherina Mossellaan. Deze sloot stond in verbinding met de watergangen en grachten rondom kasteel Renswoude. De sloot is later verdwenen ten gevolge van nieuwbouw van de huidige Catherina Mossellaan. In de huidige situatie kent het hemelwaterriool een lozingspunt op de watergang langs de Kerkstraat alsmede een lozingspunt op een watergang ten zuiden van de bebouwing. In onderstaande situatietekening is de ligging van drainage en hemelwaterriool weergegeven.



Figuur 5: situering drainage (rood), hemelwaterriool (lichtblauw) en watergang (blauw)

3.3 Waterkwaliteit

Bij de gemeente en het waterschap zijn geen problemen bekend ten aanzien van de oppervlaktewaterkwaliteit in de omgeving van het plangebied.

In het kader van de bestemmingsplanprocedure is door CSO Adviesbureau tevens een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd (kenmerk 08J167.R02, 27 juli 2009). Op diverse percelen binnen de onderzoekslocatie is sprake van lokaal lichte verontreiniging in de bovengrond. Het gaat hier om licht verhoogde gehalten koper, lood, zink, PAK en/of PCB's. In de ondergrond is plaatselijk het gehalte lood licht verhoogd. De Maximale Waarde Wonen wordt niet overschreden. In het grondwater overschrijden de concentraties barium en nikkel de streefwaarde.

Ter plaatse van een gedempte sloot (zuidelijke traject) is het dempingsmateriaal licht verontreinigd met cadmium, koper, kwik en lood, matig verontreinigd met PAK en sterk verontreinigd met zink. Het dempingsmateriaal is matig baksteenhoudend, zwak puinhoudend, houthoudend of bevat sporen glas. Aanbevolen is een nader bodemonderzoek te verrichten naar de aangetoonde verontreiniging.

De bodemkwaliteit ter plaatse van de gedempte sloot kan een belemmering vormen voor de aanleg van toekomstige infiltratievoorzieningen. Op basis van het nader bodemonderzoek dienen mogelijk sanerende maatregelen genomen te worden. Voor de precieze ligging van de gedempte sloot wordt verwezen naar het verkennende bodemonderzoek.

Na uitvoering van de saneringswerkzaamheden vormt de bodemkwaliteit geen belemmering voor infiltratie van hemelwater, er is geen kans op verspreiding van bodemverontreiniging.

4 Uitgangspunten en randvoorwaarden

4.1 Retentie

In de rapportage van de watertoets welke in 2009 is uitgevoerd, is reeds het proces van de watertoets beschreven. Tevens is een inventarisatie gemaakt van het beleid en de eisen van de waterbeheerders. Hieronder worden de relevante punten uit het beleid samengevat:

Voor de toekomstige waterhuishouding geldt de volgende voorkeursvolgorde:

- Hergebruik
- Infiltratie (wadi, kratten, aquaflow)
- Bergen (oppervlaktewater, buffer)
- Afvoer naar oppervlaktewater

Het onvertraagd afvoeren van hemelwater van extra verhard oppervlak op de riolering is geen optie. Daarnaast verdient het aanbeveling niet alleen het extra verhard oppervlak, maar het gehele verhard oppervlak af te koppelen van de riolering. Voor minimaal het extra verhard oppervlak dient retentie te worden gerealiseerd.

Het realiseren van berging binnen primaire of secundaire watergangen in de omgeving van Renswoude is geen optie, aangezien deze een afvoerfunctie hebben. De functies berging en afvoer zijn verschillende en niet met elkaar te combineren. Een bergingsvoorziening met overloop op een watergang is wel mogelijk, hiervoor is een daartoe positief bestemde ruimte en een keurvergunning nodig. Uitgangspunt is dat vuilwaterafvoer en hemelwaterafvoer gescheiden dienen te worden.

Conform de richtlijnen van het waterschap (Keur en de nota “normering en uitgangspunten voor stedelijk gebied”) hoeft bij een toename van het verhard oppervlak van minder dan 2.500 m² ten opzichte van de huidige situatie geen waterberging te worden gerealiseerd, maar kan regenwater rechtstreeks worden geloosd op oppervlaktewater. Indien de toename van het verharde oppervlak meer dan 2.500 m² betreft mag men maximaal de landelijk afvoer lozen op het oppervlaktewater. De toename van het verhard oppervlak bedraagt circa 3.525 m² (zie paragraaf 2.3). Dit betekent dat er volgens de richtlijnen van het waterschap waterberging dient te worden gerealiseerd.

Ontwerp van nieuw stedelijk gebied dient in principe grondwaterneutraal te zijn, er mag geen negatieve beïnvloeding van de grondwaterstanden optreden. In de huidige situatie wordt het hemelwater grotendeels afgevoerd naar de gemengde riolering, deze hoeveelheid mag niet toenemen. Hieraan wordt voldaan indien voor de toename in verhard oppervlak retentie wordt gerealiseerd en het overige hemelwater op de gemeentelijke riolering wordt afgevoerd. Wel dient de hemelwaterafvoer gescheiden te worden aangeboden bij de openbare weg, omdat in de toekomst de gemengde riolering zal worden vervangen door een gescheiden stelsel.

Voor de dimensionering van een systeem hanteert het waterschap een aantal verschillende maatgevende neerslaggebeurtenissen, met herhalingstijden van één keer per tien jaar en één keer per 100 jaar. Voor beide herhalingstijden dienen zowel een korte heftige bui (2 uur) als een lange bui (48 uur) te worden beschouwd. De neerslaggebeurtenis welke het meeste retentie vraagt, is maatgevend voor de dimensionering.

In onderstaande tabel is voor de toename in verhard oppervlak voor de vier maatgevende regenbuien het retentievolume weergegeven.

Tabel 2 *Neerslaggebeurtenissen toename verhard oppervlak (3.525 m²)*

Bui	Hoeveelheid neerslag	Volume neerslag (m ³)	Landelijke afvoer (l/s/ha)	Landelijke afvoer (m ³)	Totale retentie (m ³)
T=10, 2 uur	34 mm	120	1,7	4,3	116
T=10, 48 uur	68 mm	240	1,7	103,6	136
T=100, 2 uur	50 mm	176	2,4	6,1	170
T=100, 48 uur	96 mm	338	2,4	146,2	192

4.2 Verwerking

De toekomstige activiteiten vallen met name binnen de categorie “Detailhandel en reparaties t.b.v. particulieren”. In dit geval mag volgens de bedrijventabel hemelwater van zowel daken als overig terrein worden afgekoppeld (categorie A). Voor de hemelwaterafvoer van opslag-, laad en losplaatsen geldt dit eveneens (categorie B), tenzij zich hier bijzondere omstandigheden voordoen die afkoppeling onwenselijk maken. Er wordt op basis van de beschikbare gegevens over de te realiseren detailhandel vanuit gegaan dat alle opslag- laad- en losplaatsen mogen worden afgekoppeld van de droogwaterafvoer (DWA) zonder dat bijzondere voorwaarden gelden.

4.2.1 Dakwater

Indien geen gebruik wordt gemaakt van uitlogende materialen (zinken dakgoten, bitumineuze dakbedekking, loodslabben en dergelijk) kan het hemelwater worden geïnfiltreerd in de bodem of via een regenwaterriool op oppervlaktewater worden geloosd. Als dit niet het geval is, kan de verontreiniging van het afstromende regenwater voldoende worden beperkt door het uitlogende materiaal te behandelen. Als er toch bovenmatig veel uitlogende materialen worden gebruikt, spreken we over een excessieve toepassing, in dat geval is een vergaande zuiveringstechnische voorziening benodigd. Dat is in onderhavig geval niet ter sprake. Eventuele zinken dakgoten dienen behandeld te worden met een coating waardoor uitloging wordt tegengegaan.

4.2.2 Regenwater van terreinen

Afstromend regenwater van verkeersarme wegen en parkeerterreinen kan verontreinigd zijn met zware metalen (lood, zink, koper, chroom), zwevende stof, minerale olie en PAK. Ook kunnen hogere concentraties stikstof, fosfaat en CZV worden aangetroffen, ten gevolge van onder andere hondenpoep.

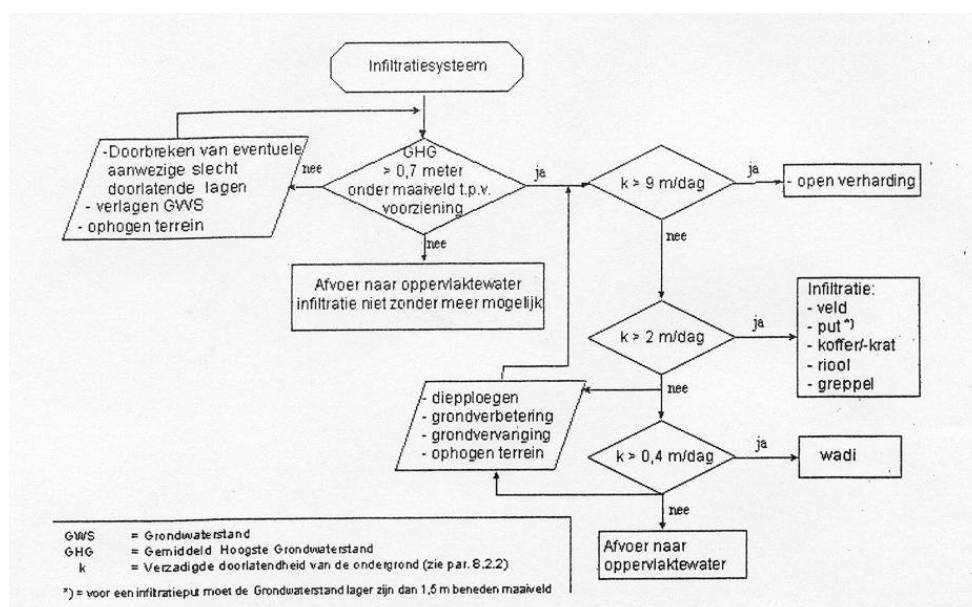
Voorwaarde voor infiltratie danwel lozing is:

- tegengaan van hondenpoep;
- geen toepassing van chemische onkruidbestrijding;
- regelmatig vegen;
- verbieden van het wassen van auto's op straat;
- duidelijk aangegeven dat sprake is van een hemelwater infiltratiegebied.

5 Toekomstige waterhuishouding

5.1 Retentievoorziening

Aangezien hergebruik van hemelwater in onderhavige situatie niet van toepassing is, zou op basis van de voorkeursvolgorde van het waterschap, hemelwater zoveel mogelijk ter plaatse in de bodem geïnfiltreerd dienen te worden. Als dat niet mogelijk is, kan een bergingsvoorziening worden gemaakt met vertraagde afvoer op het oppervlaktewater. Bij het ontwerpen van infiltratievoorzieningen wordt doorgaans de ontwerprichtlijn 'Hemelwater binnen de perceelgrens (2000)' gebruikt. Uit het onderstaande stroomschema (figuur 6) zijn de mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater op de onderzoekslocatie af te leiden.



Figuur 6 Mogelijkheden voor infiltratie hemelwater (hemelwater binnen perceelgrens, isso sbr, 2000)

Op basis van de twee TNO-peilbuizen (paragraaf 3.2) zou een GHG kunnen worden geëxtrapoleerd van circa 0,8 m-mv. De grondwaterstand is echter door CSO in het veld op basis van oxydatieverschijnselen in het boorprofiel vastgesteld op 0,5 m-mv. Daarnaast is het plangebied onderdeel van woongebied Renswoude-Zuid, waar drainage is aangebracht omdat periodiek sprake was van grondwateroverlast, hetgeen bevestigd dat voor een veilige dimensionering uitgegaan dient te worden van een GHG van 0,5 m-mv.

Op basis van deze informatie en figuur 6 is enkel infiltratie middels een wadi mogelijk, indien ook het maaiveld met minimaal 20 centimeter wordt opgehoogd. Binnen het plangebied zelf is geen ruimte beschikbaar voor de realisatie van bovengrondse bergingsvoorzieningen zoals wadi's of zaksloten. Daarnaast is ophoging van het maaiveld niet zonder meer mogelijk, omdat moet worden aangesloten op de maaiveldhoogte van omliggende terreinen. Een beperkte ophoging zal echter geen problemen opleveren.

Omdat de GHG slechts periodiek voorkomt, wordt voorgesteld drainage aan te brengen op 0,7 m-mv op terreindelen waar ophoging van het maaiveld niet aan de orde is. Hiermee wordt wateroverlast in extreme situatie (combinatie van hevige regenval en kwel) voorkomen.

In plaats van infiltratievoorzieningen worden bergingsvoorzieningen binnen het plangebied gerealiseerd, als derde trap in de voorkeursvolgorde. Middels een geknepen afvoer kan het hemelwater vervolgens vertraagd (met maximaal de landelijke afvoer) worden afgevoerd naar het oppervlaktewater. Om toch zoveel mogelijk te voldoen aan de voorkeursvolgorde, wordt ook infiltratie van hemelwater vanuit de bergingsvoorziening in de onderliggende bodem mogelijk te maken. Op basis van de inventarisatie in paragraaf 3.2.2., zou de vertraagde afvoer gerealiseerd kunnen worden middels een aansluiting op de hemelwaterriolering in de Van Arckelweg. Aangezien slechts sprake is van de maximale landelijke afvoer, zal de afvoer geen beslag leggen op de retentiecapaciteit van de HWA, ervan uitgaande dat deze vrij kan afwateren op de watergang langs de Kerkstraat.

In principe dient minimaal 192 m³ waterberging dienen te worden gerealiseerd. Gezien de beschikbare ruimte binnen het plangebied echter, zal voor zover mogelijk een grotere retentie worden gerealiseerd dan vereist.

Het hemelwater van het gehele toekomstige verhard oppervlak zal worden afgekoppeld van de riolering en worden geborgen in een voorziening onder de parkeerplaats aan de oostzijde van het plangebied. Deze berging kan worden gerealiseerd in de vorm van infiltratiekratten of een Aquaflow® funderingsconstructie met waterdoorlatende verharding. Deze varianten zijn in paragrafen 5.1.1. en 5.1.2. beschreven.

Naast een vertraagde afvoer richting oppervlaktewater, zal de bergingsvoorziening ook worden voorzien van een overloop om het volume hemelwater van het oorspronkelijke verhard oppervlak af te voeren richting gemeentelijke riolering. Hierdoor zal bij neerslagbuien met een lage intensiteit voor het gehele verhard oppervlak retentie plaatsvinden en bij extremere situaties (T = 100 + 10%) enkel voor de toename van het verhard oppervlak. De overloop kan bestaan uit een drempel net onder het maaiveld welke via een inspectieput in een hemelwaterriolering stroomt. Deze hemelwaterafvoer loost op de gemeentelijke riolering in de Oude Holleweg of de Taets van Amerongenweg. Indien de aanwezige riolering in de toekomst vervangen wordt door een gescheiden stelsel, kan de noodoverloop op de hemelwaterriolering worden aangesloten. Hier dient met de berekening van compenserende maatregelen rekening te worden gehouden.

Aangezien in de huidige situatie reeds al het hemelwater wordt afgevoerd naar de gemeentelijke riolering en deze hoeveelheid in de toekomstige situatie met de retentievoorziening niet zal toenemen maar eerder zal afnemen, zal de planontwikkeling een positief effect hebben in het kader van het hydrologisch neutraal ontwikkelen.

5.1.1 Infiltratiekratten

Kratten betreffen een infiltratie-element (meestal rechthoekig) en is grotendeels hol (porositeit 95%). De wanden van het element bestaan uit PVC, PP of HDPE. Het regenwater wordt naar de holle ruimte geleid en daar gebufferd. Vanuit de holle ruimte kan het vervolgens langzaam wegzijgen in de bodem of vertraagd worden afgevoerd richting de hemelwaterriolering. Om het infiltratie-element wordt (meestal) een filterdoek aangebracht om te voorkomen dat zand naar binnen treedt. De kratten zijn zeer flexibel in gebruik doordat de elementen in verschillende maten leverbaar zijn. De units zijn toepasbaar onder straatverharding en verkrijgbaar in verschillende drukklassen, tot wel 30 ton/m².

Aandachtspunt bij de toepassing van infiltratiekratten is verstopping door ondergrondse ophoping van vuil en zand, waardoor de overstortfrequentie wordt verhoogd. Dit is grotendeels te ondervangen door inschakeling van een zandvangput en vuilrooster voor de bergingsvoorziening. De zandvangput dient periodiek te worden gereinigd. Beheer en onderhoud van de infiltratiekratten en zandvangput zijn in handen van de eigenaar van het perceel, zijnde de gemeente Renswoude. Infiltratiekratten zijn tegenwoordig goed inspecteerbaar.

Kenmerken danwel voordelen van het gebruik van infiltratiekratten zijn:

- Laag gewicht, modulair systeem, stapelbaar, variabele omvang te creëren
- Hoog bergend vermogen door 95% holle ruimte
- Meervoudig ruimtegebruik mogelijk
- Inspecteerbaar en onderhoudbaar
- Ideaal bij hoge grondwaterstanden
- Verkeersbelasting tot SLW60
- Prefab pakketten voorzien van geotextiel (PP geweven, non-woven, extra doorlatend)

Infiltratiekratten worden door diverse producenten aangeboden, enkele voorbeelden hiervan zijn:

- Q-bic® infiltratiekratten van Wavin
- SpaRC®infiltratiebox van Pipelife Nederland B.V.
- DRAINTANK®, een polypropyleen infiltratiekrat van Beuker Kunststoffen
- Watershell® van Aquablock B.V.

Voor de plaatsing van infiltratiekratten geldt:

- de onderkant van de infiltratievoorziening dient boven de gemiddelde grondwaterstand te worden geplaatst waarbij minimaal de helft van de inhoud van de voorziening boven de GHG wordt geplaatst
- tussen de infiltratiekrat- of koffer en de verharding dient 30 centimeter zand aanwezig te zijn. Een infiltratiekrat heeft gemiddeld een lengte van 1 meter, een breedte van 0,5 meter en een hoogte van 0,5 meter. De onderzijde van de infiltratiekratten zal derhalve op 0,8 m-mv worden aangelegd.

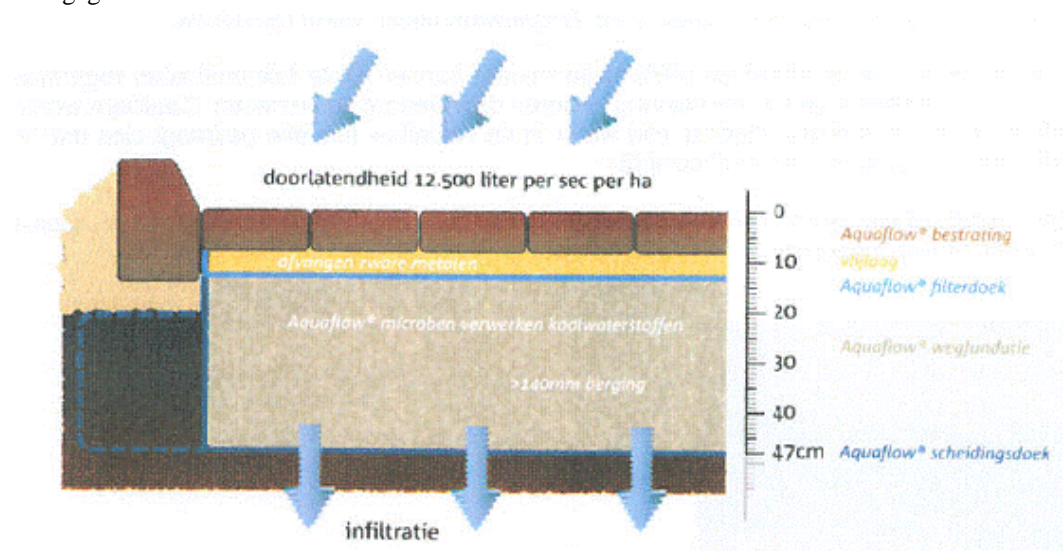
De benodigde waterberging bedraagt 192 m³ (zie paragraaf 4.1). Uitgaande van een porositeit van circa 95% en een hoogte van de voorziening van 0,5 meter, bedraagt de benodigde oppervlakte minimaal 202 m². Hiervoor is voldoende ruimte beschikbaar ter plaatse van de parkeervoorzieningen binnen het plangebied, ter plaatse van het oostelijke terrein (zie figuur 7). Rekening dient gehouden te worden met de situering van boomaanplant.



Figuur 7: mogelijke inpassing bergingsvoorziening binnen plangebied

5.1.2 Aquaflow®

De belangrijkste eigenschappen van Aquaflow® zijn bergen, zuiveren en vertraagd afvoeren van hemelwater. Het Aquaflow®-systeem bestaat uit een waterpasseerbare verharding, een vlijlaag met filterdoek voor zuivering van het hemelwater en een fundatielaag van gebroken natuursteen waarin berging plaatsvindt. Afhankelijk van de toegepaste variant, kan het hemelwater vanuit de retentie infiltreren in de bodem of vertraagd worden afgevoerd richting oppervlaktewater of hemelwaterriool. In figuur 8 is het principe van het systeem weergegeven.



Figuur 8: principe Aquaflow®

De bestratinglaag heeft een groot infiltrerend vermogen. In de vlijlaag wordt 90 tot 98% van de zware metalen afgevangen. Het onderliggende geotextiel heeft de volgende functies:

- Zuivering van zware metalen (in combinatie met de vlijlaag);
- Spreiding van het water zodat het zuiveringsrendement van de vlijlaag wordt vergroot;
- Concentratie van vervuiling (o.a. zware metalen) op lange termijn.

Het regenwater wordt vervolgens opgevangen in de wegfundatie, die zorgt voor een vertraagde afvoer van hemelwater. De wegfundatie heeft een open structuur met 40% holle ruimten, waardoor veel water geborgen kan worden. In de wegfundatie worden koolwaterstoffen afgebroken door aangebrachte Aquaflow®-microben.

Er zijn twee uitvoeringen van Aquaflow®: een infiltratiesysteem dat het water vertraagd afvoert naar het grondwater en een bergingssysteem dat het water vertraagt afvoert naar oppervlaktewater. Voor onderhavig plangebied zal een combinatie van beide worden gebruikt.

Het gebruik van straatkolken en een hemelwaterriool kan bij toepassing van Aquaflow® geheel achterwege blijven. Om de doorlatendheid te kunnen waarborgen is onder normale omstandigheden 4 tot 6 keer onderhoud per jaar, door middel van veegzuigen voldoende. De gemeente Renswoude dient zorg te dragen voor deze inspanning, welke overigens qua frequentie niet veel groter is dan het reguliere onderhoud van openbare wegen.

Uitgaande van een dikte wegfundatie van 35 centimeter, kan het systeem minimaal 140 mm hemelwater bergen (140 liter per m² straatvlak). De dikte van de funderingslaag met steenslag kan echter ook worden vergroot, zodat de hoeveelheid berging toeneemt. Aangezien boven de wegfundatie slechts 12 centimeter benodigd is (8 centimeter waterdoorlatende steen en 4 centimeter vlijlaag) kan een dubbele dikte wegfundatie worden aangebracht waarbij de onderkant van de voorziening zich nog steeds boven de gewenste GHG van 0,7 m-mv bevindt. Hiermee kan 280 liter per m² straatvlak worden geborgen (280 mm).

Om voor onderhavig plan de betreffende neerslaghoeveelheid (192 m³) te kunnen bergen dient minimaal 686 m² Aquaflow®verharding te worden toegepast. Hiervoor is voldoende ruimte beschikbaar binnen het plangebied. De meest praktische inpassing is om deze oppervlakte binnen de toekomstige openbare weg te realiseren, al dan niet middels het geulprincipe. De openbare weg hoeft dan niet voorzien te worden van straatkolken of hemelwaterafvoer. Daarbij worden de normale kosten voor het aanleggen van openbare weg gecompenseerd. Al het hemelwater van aanliggende percelen en bebouwing kan bovengrondse worden aangeleverd aan de openbare weg en door de bestrating in de bergingsvoorziening zakken. De aanliggende parkeerplaatsen dienen onder afschot te worden aangelegd, zodat het hemelwater afloopt naar de openbare weg (zie figuur 9). Eventueel kan ook het oostelijke parkeerterrein van Aquaflow worden voorzien (zie figuur 10).



Figuren 9 en 10: *mogelijke inpassing bergingsvoorziening binnen plangebied*

Hetzelfde principe als Aquaflow® wordt overigens ook door andere producenten aangeboden, zoals het Porodur BKK®-systeem van Holcim Nederland BV. Dit systeem bestaat uit een waterdoorlatende klinkerverharding, een bestratingslaag van fijn grind en een laag met Lava, waarin waterberging plaatsvindt. De lava laag zorgt voor zuivering van het hemelwater, wat aan de onderzijde de bodem kan infiltreren. Een naastliggende drain zorgt voor vertraagde afvoer naar het oppervlaktewater.

De bergingsvoorziening zal worden uitgevoerd in de vorm van infiltratiekragen onder oostelijk terreindeel, omdat hier, vanuit het oogpunt van beheer en onderhoud, de voorkeur van de gemeente Renswoude naar uitgaat.

6 Inrichting

6.1 Afkoppeling

De openbare weg zal worden voorzien van een hemelwaterriool, welke afwatert richting de ondergrondse berging ter plaatse van de parkeergelegenheid. In de ontsluitingsweg wordt uitgevoerd als Aquaflo®[®], is toepassing van een hemelwaterriool en straatkolken helemaal niet nodig. Het hemelwater passeert de waterdoorlatende verharding en komt direct in onderliggende berging.

Het hemelwater dient dus naar de openbare weg te worden geleid, waar het via de waterdoorlatende verharding of via straatkolken wordt afgevoerd. De straatkolken dienen te worden voorzien van roosters om grof vuil tegen te houden alsmede van zandvangers, om verstopping van de voorzieningen te voorkomen.

Hemelwater vanaf aangrenzende particuliere woonpercelen wordt via goten bovengronds naar de openbare weg gevoerd. Hiertoe dienen de regenpijpen bovengronds te eindigen (zie figuren 11 en 12). Ook hemelwater van verhardingen op particulier terrein dient bovengronds te worden afgevoerd naar de openbare weg of te worden verwerkt op eigen terrein. Afkoppeling van particuliere percelen dient bij transactie via een kettingbeding te worden veilig gesteld.



Figuur 11: regenpijp eindigend boven de grond



Figuur 12: gootje om hemelwater af te voeren

Indien dit niet mogelijk of wenselijk is en ondergrondse afvoer wordt gerealiseerd, dienen de regenpijpen op enige afstand boven het maaiveld te worden voorzien van een bladvanger, welke tevens kan dienen als noodoverloop indien de voorzieningen het aanbod van hemelwater niet aankunnen.

Om afkoppeling mogelijk te maken, dient te worden voorkomen dat het hemelwater verontreinigd raakt door:

- geen gebruik maken van uitlogende bouwmaterialen (zinken dakgoten, bitumineuze dakbedekking, loodslabben, koper en dergelijke);
- tegengaan van hondenpoep;
- geen toepassing van chemische onkruidbestrijding;
- duidelijk aangeven dat sprake is van een hemelwater infiltratiegebied;
- verbieden van het wassen van auto's op straat;
- terughoudend omgaan met de toepassing van strooizout;
- regelmatig dient te worden geveegd.

6.2 Bouwrijpadadvies

Voor het toekomstig maaiveld zijn droogleggingsnormen van toepassing. De ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen maaiveldniveau en de GHG. De drooglegging is het verschil tussen maaiveldniveau en het vastgelegde streefpeil van het oppervlaktewater voor het betreffende gebied.

Voor het niveau van het maaiveld hanteert het waterschap met betrekking tot ontwateringsdiepte:

- voor het bouwniveau van woningen met kruipruimte een norm van 0,7 meter;
- voor het bouwniveau van woningen zonder kruipruimte een norm van 0,3 meter, waarbij het vloerpeil van de woning 0,3 meter boven maaiveld is;
- voor het straatniveau (secundaire wegen en woonstraten) een norm van 0,7 meter;
- voor het overige maaiveld (tuin en openbaar groen) 0,50 meter.

Om onvoldoende ontwateringsdiepte te bereiken en toch aan te sluiten bij bestaande grond- en oppervlaktewaterpeilen, kan overwogen worden het terrein integraal op te hogen, danwel over te gaan op selectief ophogen in combinatie met kruipruimteloos bouwen of te bouwen met waterdichte kruipruimte. Het behoort tot de zorgplicht van de gemeente ervoor te waken dat structureel nadelige gevolgen zullen ontstaan als gevolg van grondwaterstanden en kwelwaterbewegingen.

Uitgaande van een huidig gemiddeld maaiveldniveau van 7,4 m+NAP en een vastgestelde GHG van 0,5 m-mv, dient het maaiveld te worden opgehoogd tot 7,6 m+NAP. Het straatniveau zou minimaal 7,9 m+NAP moeten bedragen en het bouwpeil minimaal 8,2 m+NAP.

Het toekomstige maaiveld en straatpeil zal echter moeten aansluiten op bestaande percelen en wegen rondom het plangebied. Hierdoor kunnen de gewenste niveaus, met name op het zuidelijk deel van het plangebied, mogelijk niet worden behaald. In plaats van het ophogen van het maaiveld, wordt derhalve drainage aangebracht op 0,7 m-mv, om de gewenste GHG te handhaven. Deze drainage is nadrukkelijk niet bedoeld om de grondwaterstand te verlagen, maar enkel om pieken in extreme situaties op te vangen en daarmee wateroverlast te voorkomen.

In de Vlaamse subsidiewijzer voor hergebruik en infiltratie van grondwater (Subsidiewijzer 'Duurzaam omgaan met water') zijn aanbevelingen opgenomen over de afstanden tot bomen en kelders. Hierin wordt geformuleerd dat "Ondergrondse systemen op een minimale afstand van bomen gelegd moeten worden, welke minimaal gelijk zijn aan de straal van de kruin. Anders bestaat er kans dat je de boom gaat draineren of dat de wortels door het infiltratiesysteem groeien. Kelders zijn in het plangebied voor zover bekend niet van toepassing.

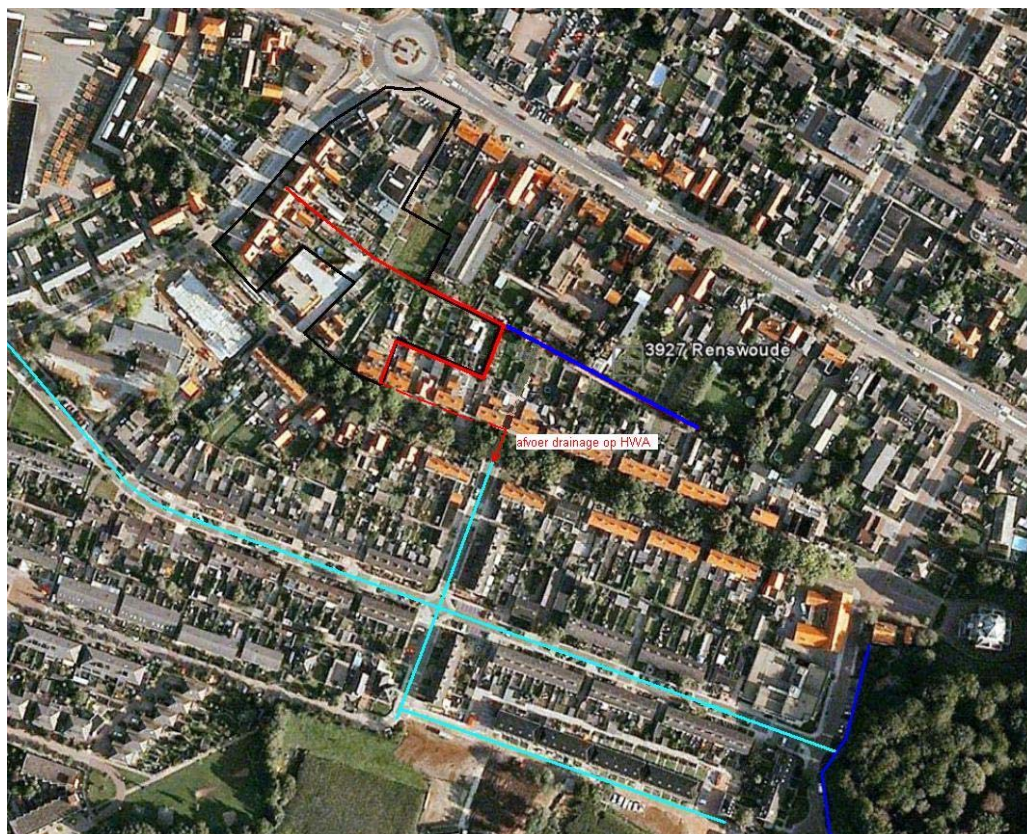
Met betrekking tot een mogelijk waterprobleem bij toekomstige woningen kan gesteld worden dat in een homogene zandgrond het water in principe als curve van een normaalverdeling naar beneden zakt. Uit Duits onderzoek blijkt een hoek van 20 tot 30 graden ten opzichte van verticaal.

6.3 Gevolgen voor de omgeving

De planontwikkeling zal vermoedelijk geen (additionele) wateroverlast binnen het plangebied en de directe omgeving tot gevolg hebben. Omdat nagenoeg het gehele plangebied wordt verhard, wordt niet een hogere grondwaterstand binnen het plangebied gecreëerd, welke een grotere waterstroming richting omliggende percelen tot gevolg kan hebben. Wel dient te worden voorkomen dat hemelwater van een groter verhard oppervlak afwatert op onverharde delen, zodat dit effect alsnog optreedt.

Door het realiseren van een bergingsvoorziening met beperkte infiltratie zal wel een effect op het grondwatervolume optreden. Indien echter onder de voorziening een zandbed tot in het grondwater wordt aanbracht, zal het grondwater dat infiltreert verdeelt worden over het gehele freatisch oppervlak en zal de stijging minimaal zijn. Daarnaast zal, gezien de geknepen afvoer richting hemelwaterriool, niet continue maar over korte perioden sprake zijn van water in de bergingsvoorziening.

Om te voorkomen dat de bergingsvoorziening binnen het plangebied wateroverlast op omliggende percelen tot gevolg heeft, verdient het aanbeveling drainage langs de oostelijke plangrens aan te brengen, ter vervanging van de functie van de huidige watergang (zie figuur 13). De drainage wordt aangesloten op de hemelwaterrioolering in de Van Arckelweg. Mogelijk kan deze aansluiting gecombineerd worden met de afvoer van de bergingsvoorziening.



Figuur 13: *drainagesysteem toekomstige situatie*

De drainage kan worden doorgetrokken binnen het plangebied, zoals reeds in figuur 13 is weergegeven. Hierdoor wordt de GHG op het zuidelijk terreindeel op 0,7 m-mv gehouden, zodat ook zonder ophoging van het maaveld wordt voldaan aan de ontwateringsnormen.

De drainage heeft geen invloed op de grondwaterstand, maar is bedoeld om de gewenste GHG in stand te houden. Periodiek is in de omgeving van Renswoude sprake van kwel, ten gevolge van de ligging in de Gelderse Vallei ten opzichte van Veluwe en Utrechtse Heuvelrug. Door de drainage wordt wateroverlast ten gevolge van kwel voorkomen, doordat waterstanden hoger dan 0,7 zullen afgevangen. Aangezien het drainagesysteem beter zal functioneren dan de huidige, vervallen watergang, zullen eventueel problemen ten gevolge van wateroverlast afnemen. Omdat de te realiseren drainage de functie van de bestaande watergang zal overnemen en slechts periodiek sprake zal zijn van ontwatering, wordt geen aanvullend beslag gelegd op retentiecapaciteit.

Circa 500 meter ten noorden is een gevoelig natuurgebied gelegen, welke onderdeel uitmaakt van de EHS. Mogelijk is dit natuurgebied afhankelijk van de kwelsituatie ter plekke. Onderhavige planvorming zal geen negatieve gevolgen hebben voor eventueel noodzakelijke kwel. Deze kwelstroom heeft een andere bron dan het plangebied, namelijk de stuwwallen ten zuidwesten (Utrechtse Heuvelrug) en noordoosten (Veluwe) welke zullen blijven bestaan. Daarnaast is de oppervlakkige wijziging binnen onderhavig plangebied slechts een zeer minimale wijziging op het gehele stroomgebiedsniveau.

6.4 Overige aandachtspunten

De ondergrondse bergingsvoorziening binnen het plangebied wordt ter hoogte van de bodem voorzien van een geknepen afvoer richting de hemelwaterriolering in de Van Arckelweg, om de toegestane landelijke afvoer te realiseren. Deze afvoer kan worden gecombineerd met het aan te leggen drainagesysteem.

Om de ontwikkelingen binnen het plangebied mogelijk te maken, dient een watervergunning te worden aangevraagd voor het realiseren van de bergingsvoorziening (infiltratiekratten ter plaatse van het oostelijk terreindeel) met geknepen afvoer op het oppervlaktewater, via het hemelwaterriool in de Van Arckelweg. De bergingsvoorziening dient als zodanig te worden bestemd in het bestemmingsplan.

Beheer en onderhoud van de hemelwaterafvoer alsmede de bergingsvoorzieningen dient te worden uitgevoerd door de gemeente Renswoude. Beheer bestaat bijvoorbeeld uit het periodiek legen van de zandvangens en in geval van toepassing van Aquaflow® uit het periodiek veegzuigen van de waterdoorlatende verharding.

Huishoudelijk afvalwater zal onder vrij verval worden geloosd op de gemeentelijke riolering welke binnen het plangebied zal worden aangelegd. Deze vuilwaterafvoer zal worden aangesloten op een lozingsput van aanwezige (gemengde) riolering in de Oude Holleweg. Tevens kan een aansluiting worden gemaakt met een lozingsput met overstortdrempel in de riolering in de Taets van Amerongenweg, als noodoverloop. Het aanvragen van rioolaansluitingen alsmede berekeningen ten aanzien van de riolering (rioleringsplan) dient te worden uitgevoerd door de gemeente Renswoude.

In de toekomstige situatie zullen 44 appartementen, 8 grondgebonden woningen en 2 bovenwoningen alsmede een supermarkt en enkele commerciële ruimten worden gerealiseerd. Hierbij wordt uitgegaan van een gemiddeld inwoneraantal van 1,5 voor appartementen en 3 voor woningen. Aangenomen wordt dat de commerciële ruimten en de detailhandel enkel huishoudelijk afvalwater lozen (kantine, keuken, wasruimte, toiletten) en het waterverbruik niet noemenswaardig, zodat de vervuilingswaarde circa 3 v.e. per bedrijf bedraagt. Uitgaande van 3 bedrijven, zal de totale hoeveelheid huishoudelijk afvalwater circa 105 v.e. bedragen. Door de planontwikkeling verdwijnen echter 16 grondgebonden woningen (3 inwoners gemiddeld) en 1 detailhandel (baderie), zodat de netto toename van het aanbod $(105 - 51) = 54$ is.

7 Samenvatting (waterparagraaf)

In opdracht van de gemeente Renswoude heeft CSO Adviesbureau een waterhuishoudkundig onderzoek uitgevoerd ten behoeve van de voorgenomen ontwikkeling van 't Dorpshart te Renswoude. Het plangebied ligt binnen het beheersgebied van het waterschap Vallei en Eem, verantwoordelijk voor het waterkwaliteits- en -kwantiteitsbeheer en beheer van waterkeringen. Het onderhoud aan de riolering wordt uitgevoerd door de gemeente Renswoude.

Op basis van de planontwikkeling (stedenbouwkundig plan) en beleid van de waterbeheerders is een concept waterhuishoudkundig plan opgesteld, welke ter beoordeling aan zowel het waterschap Vallei en Eem als de gemeente Renswoude is voorgelegd. Over de gewenste situatie bestaat overeenstemming met het waterschap (de heer D. van Dam en mevrouw E. Vermeij) en de gemeente (de heer F. van Drie).

Het plangebied betreft een locatie in het centrum van het dorp Renswoude en heeft een oppervlakte van circa 1,2 hectare. Binnen het plangebied zijn woonhuizen met tuin, een bedrijfspand (Baderie Van de Vendel), parkeerplaatsen, een schapenweide en moestuinen gesitueerd. Circa 7.250 m² van het plangebied is verhard.

Men is voornemens het plangebied her in te richten ten behoeve van detailhandel en woningbouw. Hiertoe zal de aanwezige (bedrijfs)bebouwing alsmede de aanwezige verharding worden verwijderd. Er zal een ontsluitingsweg binnen het plangebied worden aangelegd, welke aansluit op de Oude Holleweg en de Taets van Amerongenweg. Het bestaande appartementencomplex aan de Taets van Amerongenweg zal blijven gehandhaafd. In totaal zullen naast een supermarkt en andere commerciële ruimten, 44 appartementen, 8 grondgebonden woningen en 2 bovenwoningen worden gerealiseerd. Binnen openbaar terrein zijn 136 parkeerplaatsen voorzien. In de toekomstige situatie zal circa 10.775 m² verhard zijn.

In de toekomstige situatie dient hemelwater te worden afgekoppeld van de gemeentelijke riolering en te worden vastgehouden (infiltreren) of geborgen binnen het plangebied. Als gevolg van de planontwikkeling zal het verhard oppervlak toenemen met 3.525 m². In het kader van "hydrologisch neutraal bouwen" dienen compenserende maatregelen genomen te worden voor minimaal deze verhardingstoename. In principe dient hiervoor minimaal 192 m³ waterberging te worden gerealiseerd. Gezien de beschikbare ruimte binnen het plangebied echter, zal voor zover mogelijk een grotere retentie worden gerealiseerd dan vereist.

Binnen het plangebied worden bergingsvoorzieningen gerealiseerd in de vorm van infiltratiekratten ter plaatse van de parkeervoorziening op het oostelijke terreindeel met een retentievolume van minimaal 192 m³. De bergingsvoorziening wordt voorzien van een geknepen afvoer op het hemelwaterriool in de Van Arckelweg, om een vertraagde afvoer op het oppervlaktewater van maximaal de landelijke afvoer te realiseren.

Het hemelwater van het gehele toekomstige verhard oppervlak zal worden afgekoppeld van de riolering en worden geborgen in de retentievoorziening onder de parkeerplaats. Naast een vertraagde afvoer richting het hemelwaterriool in de Van Arckelweg, zal de bergingsvoorziening ook worden voorzien van een overloop om het volume hemelwater van maximaal het oorspronkelijke verhard oppervlak af te voeren richting gemeentelijke riolering. Hierdoor zal bij neerslagbuien met een lage intensiteit voor het gehele verhard oppervlak retentie plaatsvinden en bij extremere situaties (T = 100 + 10%) enkel voor de toename van het verhard oppervlak. De overloop kan bestaan uit een drempel net onder het maaiveld welke via een inspectieput in een hemelwaterriolering stroomt. Deze hemelwaterafvoer lost op de gemeentelijke riolering in de Oude Holleweg of de Taets van Amerongenweg. Indien de aanwezige riolering in de toekomst vervangen wordt door een gescheiden stelsel, kan de noodoverloop op de hemelwaterriolering worden aangesloten. Hier dient met de berekening van compenserende maatregelen rekening te worden gehouden.

Aangezien in de huidige situatie reeds al het hemelwater wordt afgevoerd naar de gemeentelijke riolering en deze hoeveelheid in de toekomstige situatie met de retentievoorziening niet zal toenemen maar eerder zal afnemen, zal de planontwikkeling een positief effect hebben in het kader van het hydrologisch neutraal ontwikkelen.

De openbare weg zal worden voorzien van een hemelwaterriool, welke afwatert richting de ondergrondse berging ter plaatse van de parkeergelegenheid. Het hemelwater dient dus naar de openbare weg te worden geleid, waar het via straatkolken wordt afgevoerd. De straatkolken dienen te worden voorzien van roosters om grof vuil tegen te houden alsmede van zandvangens, om verstopping van de voorzieningen te voorkomen. Hemelwater vanaf aangrenzende particuliere woonpercelen wordt via goten bovengronds naar de openbare weg gevoerd. Hiertoe dienen de regenpijpen bovengronds te eindigen. Afkoppeling van particuliere percelen dient bij transactie via een kettingbeding te worden veilig gesteld.

Ten behoeve van de waterkwaliteit dient:

- geen gebruik maken van uitlogende bouwmaterialen (zinken dakgoten, bitumineuze dakbedekking, loodslabben, koper en dergelijke);
- tegengaan van hondenpoep;
- geen toepassing van chemische onkruidbestrijding;
- duidelijk aangeven dat sprake is van een hemelwater infiltratiegebied;
- verbieden van het wassen van auto's op straat;
- terughoudend omgaan met de toepassing van strooizout;
- regelmatig dient te worden geveegd.

Bij ontwikkeling van het plangebied dient het maaiveld te worden opgehoogd met minimaal 20 centimeter, teneinde wateroverlast in de toekomst te voorkomen. Ophoging is echter, gezien de maaiveldhoogte van omliggende terreinen, niet zonder meer mogelijk. Derhalve wordt drainage aangebracht op 0,7 m-mv op terreindelen waar ophoging van het maaiveld niet mogelijk is, om de gewenste GHG te handhaven. Deze drainage is nadrukkelijk niet bedoeld om de grondwaterstand te verlagen, maar enkel om pieken in extreme situaties op te vangen en daarmee wateroverlast te voorkomen.

Huishoudelijk afvalwater zal onder vrij verval worden geloosd op de gemeentelijke riolering welke binnen het plangebied zal worden aangelegd. Deze vuilwaterafvoer zal worden aangesloten op een lozingsput van aanwezige (gemengde) riolering in de Oude Holleweg. Tevens kan een aansluiting worden gemaakt met een lozingsput met overstortdrempel in de riolering in de Taets van Amerongenweg, als noodoverloop. Het aanvragen van rioolaansluitingen alsmede berekeningen ten aanzien van de riolering (rioleringsplan) dient te worden uitgevoerd door de gemeente Renswoude. De totale hoeveelheid huishoudelijk afvalwater zal in de toekomstige situatie circa 105 v.e. Bedragen. Door de planontwikkeling verdwijnen echter 16 grondgebonden woningen (3 inwoners gemiddeld) en 1 detailhandel (baderie), zodat de netto toename van het aanbod afvalwater $(105 - 51) = 54$ v.e. bedraagt.

Om de ontwikkelingen binnen het plangebied mogelijk te maken, dient een watervergunning te worden aangevraagd voor het realiseren van de bergingsvoorziening (infiltratiekratten ter plaatse van het oostelijk terreindeel) met geknepen afvoer op het oppervlaktewater, via het hemelwaterriool in de Van Arckelweg. De bergingsvoorziening dient als zodanig te worden bestemd in het bestemmingsplan.

Bijlage 1 Beperkt geohydrologisch onderzoek

Koningsbergenstraat 2
7418 ER Deventer

tel: 0570-504180
fax: 0570-504190

www.cso.nl

Geohydrologisch onderzoek t.b.v. infiltratie van hemelwater
Centrumplan Renswoude

Opdrachtgever	
Gemeente Renswoude Postbus 8 3927 ZL Renswoude	
CSO adviesbureau	
Rapportnummer	08J167.R01
Datum	30 maart 2009
Projectleider	Ing. N.B.J. Lurvink



Inhoudsopgave

		Blz.
1	Inleiding	2
2	Achtergronden	3
2.1	Terreingegevens	3
2.2	Regionale bodemopbouw en geohydrologie.....	3
2.3	Achtergronden bij het infiltreren van hemelwater in de bodem.....	4
3	Uitgevoerd onderzoek	6
4	Resultaten	7
4.1	Veldwerkzaamheden	7
4.2	Infiltratie proeven	7
5	Evaluatie	10
5.1	Samenvatting resultaten.....	10
5.2	Consequenties voor eventuele infiltratie	10
6	Conclusies	11

Bijlagen

Bijlage 1	Regionale ligging van de onderzoekslocatie
Bijlage 2	Overzicht en situering van boorpunten
Bijlage 3	Boorbeschrijvingen
Bijlage 4	Meetresultaten

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Renswoude heeft CSO Adviesbureau een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd ter plaatse van het “Centrumplan Renswoude”, gericht op de capaciteit van de bodem met betrekking tot de infiltratie van hemelwater.

Aanleiding voor het uitvoeren van het infiltratieonderzoek is de geplande herinrichting van het centrum van Renswoude. Ten behoeve van deze herontwikkeling wordt de bestemming gewijzigd en in het kader daarvan wordt een watertoets uitgevoerd. In het kader van het “Waterbeleid voor de 21^{ste} eeuw” en de daaruit voortvloeiende voorschriften van waterbeheerders, is men voornemens het hemelwater niet meer via het gemeentelijk rioolstelsel af te voeren naar de waterzuiveringsinstallatie, maar dit te infiltreren in de bodem. Om de mogelijkheden van infiltratie op de locatie te onderzoeken is een eerste verkenning naar de geohydrologische eigenschappen van de bodem uitgevoerd.

Doel van het onderzoek is het bepalen van de doorlatendheid en daarmee de infiltratiemogelijkheden van de bodem ter plaatse van de toekomstige voorzieningen. Omdat in deze fase van de planvorming de wijze en locatie van eventueel infiltreren nog niet bekend zijn, zijn op verschillende delen van het terrein doorlatendheidsmetingen (infiltratiemetingen) uitgevoerd.

In dit rapport wordt ingegaan op de beschikbare gegevens en de onderzoeksopzet, de uitvoering en de resultaten van het veldonderzoek. Ten slotte worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

2 Achtergronden

2.1 Terreingegevens

De regionale ligging van de locatie is weergegeven in bijlage 1. In bijlage 2 is een overzicht van de locatie en situering van de boorpunten weergegeven. In onderstaand overzicht zijn de algemene gegevens van de locatie opgenomen:

Adres	: centrumlocatie in de zuidelijke hoek van de kruising Dorpsstraat en Holleweg te Renswoude
Oppervlakte	: circa 14.500 m ²
Huidig gebruik	: bebouwd gebied met woningen, tuinen en enkele bedrijven
Toekomstig gebruik	: realisatie van winkels, supermarkt, circa 42 appartementen, gezondheidscentrum en parkeerplaatsen. Hiertoe wordt de bestaande bebouwing gesloopt en het gebied opnieuw ingericht
Bebouwing	: woningen, schuurtjes en bedrijfspanden
Verharding	: parkeerplaatsen en perceeltuinen

2.2 Regionale bodemopbouw en geohydrologie

De navolgende gegevens zijn ontleend aan de Grondwaterkaart van Nederland, blad Amersfoort Oost (TNO-Dienst Grondwaterverkenning, 1985).

De maaiveldhoogte in ter plaatse van de onderzoekslocatie ligt op circa 7,4 m+NAP. De regionale bodemopbouw kan globaal als volgt worden geschematiseerd:

Tabel 2.1 Regionale bodemopbouw

meters t.o.v. mv	geologische omschrijving	lithostratigrafie	grondsoort
0 - 18,5	Eerste watervoerend pakket	Formatie van Twente	matig fijn zand
18,5 - 22,5	Eerste scheidende laag	Eemformatie	Klei
22,5 - 36	Tweede watervoerend pakket	Eem formatie en formatie van Drenthe	Matig grof zand
36+	Derde watervoerend pakket	Formaties van Urk, Sterksel, Enschede en Harderwijk	Zeer grof zand

Het eerste watervoerend pakket heeft een doorlaatvermogen (transmissiviteit) van circa 3.500 m²/dag.

Het ondiepe grondwater staat op circa 1 m-mv. Het grondwater in het eerste watervoerend pakket stroomt in westelijke richting. Het tweede en derde watervoerend pakket worden niet gescheiden door een scheidende laag. Plaatselijk komen wel minder doorlatende bodemsoorten voor ter plaatse van de overgang tussen tweede en derde watervoerend pakket.

Voor zover bekend worden in de omgeving van Renswoude geen dermate grote hoeveelheden grondwater onttrokken, dat de stromingsrichting in het eerste watervoerend pakket wordt beïnvloed.

De locatie ligt circa 4,5 km ten oosten van waterwingebied Woudenberg, circa 10 km ten noordoosten van waterwingebied Leersum, circa 4,5 km ten zuiden van waterwingebied Veenendaal en circa 10 km ten westen van waterwingebied "Edese bos".

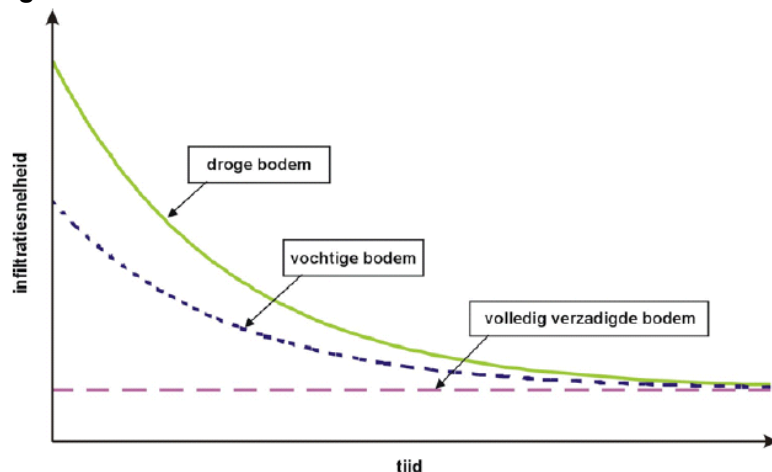
2.3 Achtergronden bij het infiltreren van hemelwater in de bodem

De infiltratiecapaciteit van de ondergrond verschilt per type ondergrond. Bij de dimensionering van een infiltratievoorziening is het van belang uit te gaan van een zo correct mogelijke inschatting van de infiltratiecapaciteit. Infiltratietesten zijn een hulpmiddel om een inschatting te maken van de infiltratiecapaciteit van de ondergrond. Het heeft echter weinig zin om de infiltratiecapaciteit te testen van gronden waarvan op basis van literatuurgegevens een veel te kleine doorlaatbaarheid wordt verwacht (klei, leem en veen).

De ondergrond bestaat uit een onverzadigde en een verzadigde zone. De doorlaatbaarheid (of infiltratiecapaciteit) van beide zones wordt gekarakteriseerd door de hydraulische geleidbaarheid K . In de verzadigde zone is de hydraulische geleidbaarheid een constante (K_{sat}), in de onverzadigde zone is dit niet het geval. In de onverzadigde zone speelt de zuigcapaciteit van de bodem een belangrijke rol en is de hydraulische geleidbaarheid een functie van die zuigcapaciteit, die op haar beurt weer een functie is van het watergehalte van de bodem. Zo zal bij een initieel drogere bodem de infiltratiesnelheid groter zijn dan bij een initieel vochtige bodem. De infiltratiesnelheid zal afnemen naarmate het watergehalte in de bodem stijgt, totdat de bodem verzadigd raakt en de infiltratiesnelheid een constante waarde benadert. Het is aan te raden deze constante waarde te gebruiken als (veilige) waarde voor de infiltratiecapaciteit bij de dimensionering van de infiltratievoorziening en de berekening van het ledigingsdebiet.

Figuur 2.1 geeft aan dat de infiltratiecapaciteit van een droge bodem veel groter is dan de infiltratiecapaciteit van een volledig verzadigde bodem. Dit betekent dat het beter is te voorkomen dat de infiltratie leidt tot langdurige vernatting, omdat dit de effectiviteit van een infiltratievoorziening sterk vermindert. Bij de interpretatie van infiltratiemetingen als door ons uitgevoerd (omgekeerde boorgatmethode) wordt met bovengenoemde processen rekening gehouden. De capaciteit van een infiltratievoorziening verminderd met de tijd door colmatatie (dichtslibbing), een goede aanleg en onderhoud zijn noodzakelijk om de infiltratiecapaciteit te blijven garanderen.

Figuur 2.1 *Infiltratiesnelheid met verschillende initiële watergehalten*



De infiltratiecapaciteit van de bodem is tevens afhankelijk van de grondwaterstand. Met name in de winterperiode kunnen hoge grondwaterstanden voorkomen. De Europese Norm hemelwater binnen de perceelgrens [CEN, 2000, in voorbereiding] gaat uit van een minimale dikte van 0,70 m onverzadigde zone boven het hoogste niveau van de grondwaterspiegel (GHG).

De processen zoals hierboven beschreven hebben ook invloed op de interpretatie van de metingen. Aangezien een goede bepaling van de doorlatendheid (k-waarde) van groot belang is voor de dimensionering van de infiltratievoorziening zijn twee methodes gebruikt om deze te bepalen, zie tabel 2.2. De methodes zijn nader uitgewerkt in hoofdstuk 3.

Tabel 2.2 Gehanteerde methode voor bepaling doorlatendheid

Methode	Beschrijving	Nauwkeurigheid
Veldwaarneming	Indicatieve bepaling k-waarde aan de hand van zintuiglijke waarnemingen zoals korrelverdeling, korrelsortering, pakking, siltigheid en humeusiteit	+ subjectieve methode
Omgekeerde boorgatmethode	zie hoofdstuk 3	++++ een betrouwbare methode die rekening houdt met de plaatselijke omstandigheden. Een omgekeerde boorgatmethode meet de doorlatendheid van de bodem op boorpuntniveau.

het aantal + -en staat voor de mate van nauwkeurigheid

Middels de omgekeerde boorgatmethode wordt met name de horizontale verzadigde infiltratiecapaciteit (Kh) van de onverzadigde zone gemeten. Bij infiltratie van hemelwater wordt echter gebruik gemaakt van de verticale infiltratiecapaciteit (Kv) van de onverzadigde zone (zwaartekracht infiltratie), welke in de regel lager is dan de horizontale doorlatendheid.

Bij de berekening van de doorlatendheid is zoveel mogelijk uitgegaan van de verzadigde doorlatendheid, zodat overschatting ten gevolge van zuigcapaciteit vanwege een onverzadigde bodem, reeds is voorkomen. Indirect wordt de verticale doorlatendheid ook voor een deel meegenomen in de omgekeerde-boorgat-methode, er zal echter altijd sprake blijven van een kleine overschatting. Bij het advies wordt uitgegaan van de laagst gemeten doorlatendheid, waardoor het gevolg van eventuele overschatting minimaal zal zijn.

3 Uitgevoerd onderzoek

Op 24 februari 2009 zijn de veldwerkzaamheden uitgevoerd. In deze fase van de planvorming zijn de wijze van infiltreren en situering van eventuele infiltratievoorzieningen nog niet bekend. Om een algemeen beeld van de doorlatendheid van de bodem te verkrijgen, zijn op vier locaties infiltratieproeven uitgevoerd, verdeeld over het plangebied.

De boringen zijn doorgezet tot boven de grondwaterspiegel, welke is aangetroffen op 0,7 tot 0,8 m-mv. Per boring is een boorbeschrijving conform NEN 5104 opgesteld. Op basis van het opgeboorde materiaal zijn in het veld per bodemlaag k-waarden ingeschat en weergegeven in de boorprofielen. Vanwege de praktisch zeer moeilijk uit te voeren steady-state proef (constant debiet en waterpeil) is gekozen voor de niet steady-state infiltratieproef waarbij het waterniveau in het boorgat afneemt in de tijd.

In het proefgat is een HDPE-filter geplaatst (volledig geperforeerd, diameter 7 cm). Het filtermateriaal zorgt ervoor dat het boorgat niet instort tijdens de proef. Allereerst is de grond rondom het filter verzadigd door een ruime hoeveelheid water via het filter te laten infiltreren, waarbij het boorgat enige tijd volledig vol water staat (voorbenatten).

Nadat de bodem verzadigd is, is per boring een infiltratieproef uitgevoerd. Bij één boring is ter verificatie van de betrouwbaarheid van de resultaten een duplo-bepaling uitgevoerd. De uitgevoerde proef is een niet steady-state infiltratieproef (omgekeerde boorgat test) waarmee de verzadigde doorlatendheid wordt bepaald.

Het filter in het boorgat wordt wederom gevuld met water waarna door middel van een datalogger de snelheid wordt bepaald waarmee het water uit het boorgat de bodem in zakt. De datalogger (diver) meet maximaal elke twee seconden de hoogte van de waterkolom in het boorgat.

Op basis van de metingen wordt de doorlatendheid van de bodem bepaald. Daarnaast kan op basis van de spreiding in de doorlatendheid tussen de meetpunten worden bekeken hoe homogeen de bodem op de onderzoekslocatie is.

De positie van de in dit onderzoek verrichte boringen zijn ingemeten ten opzichte van een vast punt en op de plattegrond van bijlage 2 weergegeven.

De veldwerkzaamheden zijn verricht door CSO. CSO is ISO 9001, VCA** en BRL2000 gecertificeerd door DNV. Daarnaast is CSO lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodemonderzoek (VKB).

4 Resultaten

4.1 Veldwerkzaamheden

Het opgeboorde materiaal is beoordeeld op kleur, textuur, bijmenging(en) en eventuele bijzonderheden. Op basis van deze zintuiglijke waarnemingen zijn aan de verschillende bodemlagen K-waarden toegekend op grond van gelijkvormigheid van de korrels, korrelsortering (grofheid), leemhoudendheid en organische stof –gehalte. Tevens is de gemiddeld hoogste grondwaterstand geschat. De boorbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 3.

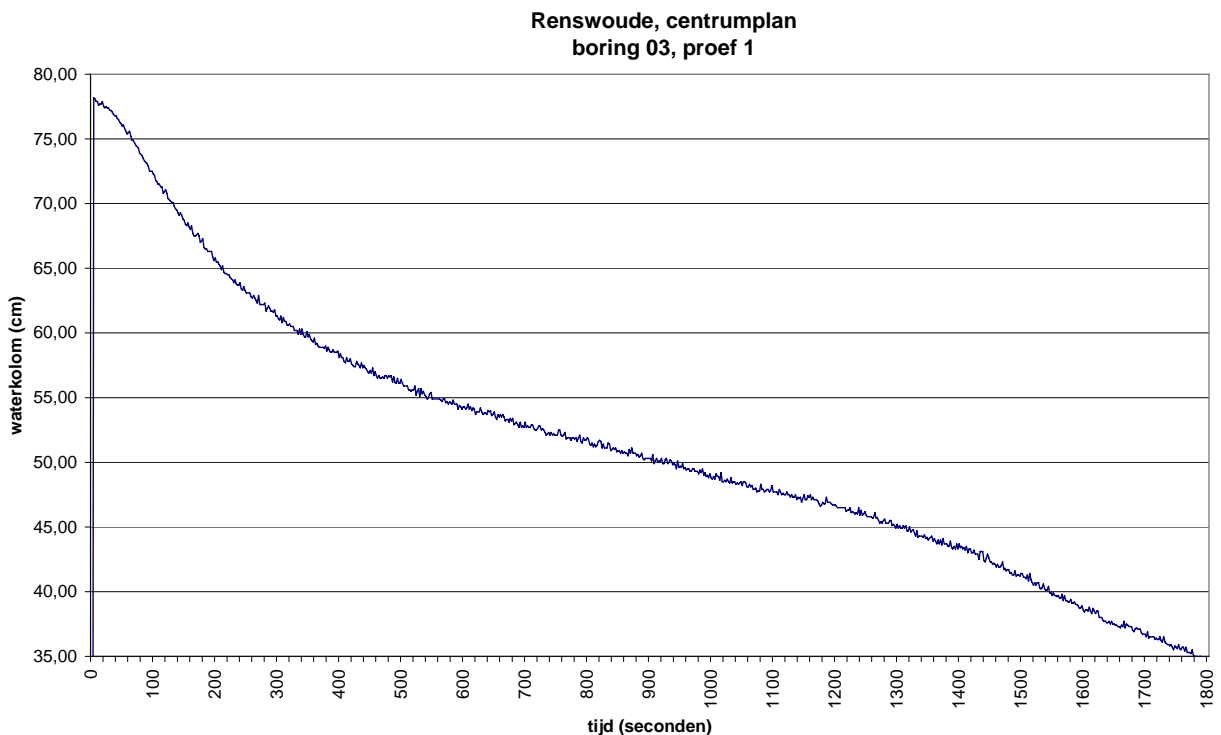
De bovengrond bestaat uit zwak siltig, matig fijn tot matig grof humeus zand. Ter plaatse van boring 1 is van 0,3 tot 0,6 m-mv sterk zandige klei aanwezig. De ondergrond bestaat uit matig fijn, matig siltig zand.

De doorlatendheid is geschat op 0,5 tot 1,0 m/dag. De GHG wordt geschat op 0,5 m-mv.

4.2 Infiltratie proeven

Bij het uitwerken van de meetgegevens is uitgegaan van een benadering “met een afnemend infiltrerend oppervlak”, aangezien het volledige boorgat met water is gevuld en is voorzien van filtermateriaal. In figuur 4.1 is als voorbeeld één infiltratiecurve weergegeven (boorgat 03).

Figuur 4.1 Infiltratiecurve boring 03



Het debiet dat uit het boorgat de bodem inloopt volgt, in samenhang met de vergelijking van Darcy, uit de volgende vergelijking:

$$Q(t) = K * A(t) = -\pi * r^2 * \frac{dh}{dt}$$

met: K = doorlatendheid (m/sec)
 A = oppervlakte waarover water infiltreert in de bodem (m²)
 h = waterniveau in het boorgat (m)
 t = tijd (s)

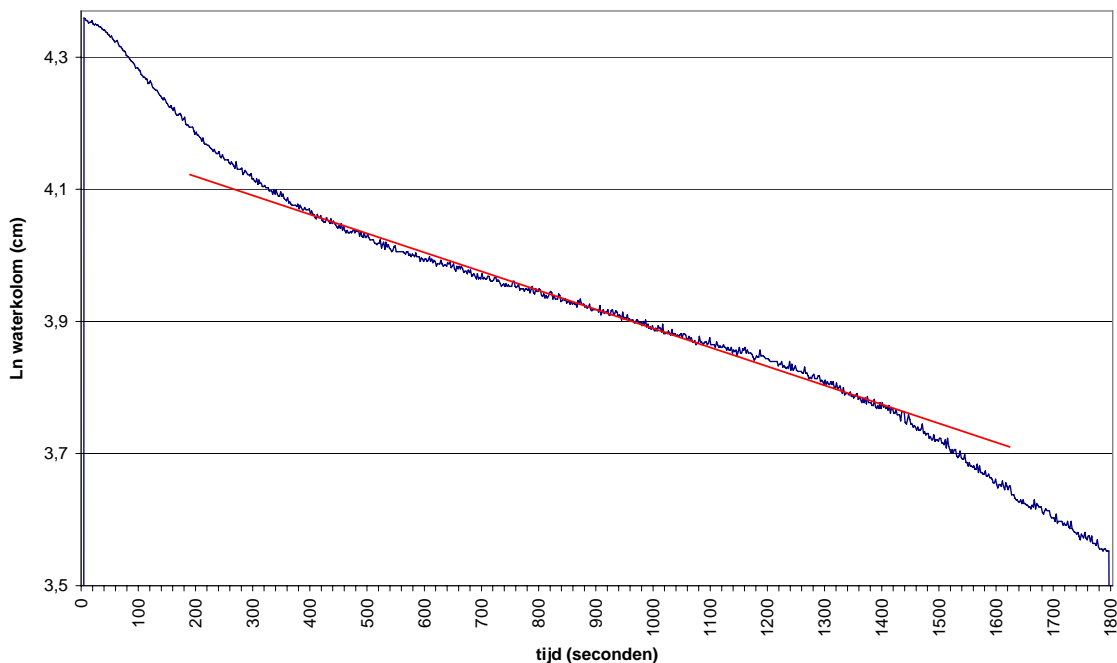
Integratie van deze vergelijking leidt tot de vergelijking:

$$K = \frac{r}{2} * \frac{-\Delta(\ln(h(t)))}{\Delta(t)}$$

Beide vergelijkingen veronderstellen dus een lineair verband tussen ln(h) en de tijd. Dit lijkt voor de ondergrond te worden benaderd. In onderstaande grafiek is ln(h) tegen de tijd uitgezet. De mate waarin het lineair verband aanwezig is wordt door middel van de regressie lijn (rode lijn) weergegeven.

Figuur 4.2 Lineaire relatie tussen ln(waterkolom) en de tijd

Infiltratiegrafiek Centrumplan Renswoude
 Ln (waterkolom) boring 03, proef 1



In bijlage 4 zijn de grafieken van de infiltratieproeven van alle boringen weergegeven. De regressielijnen, en daarmee ook de doorlatendheid, hebben betrekking op het bodemtraject van 0,3 m-mv tot de grondwaterstand. Een infiltratievoorziening zal vermoedelijk niet in de toplaag worden aangelegd.

In onderstaande tabel zijn de berekende k-waarden weergegeven.

Tabel 4.1 Verzadigde horizontale doorlatendheden

proef	diepte boorgat	liters voorbenat	r (boorgat)	ln (h(t1))	ln (h(t2))	t1	t2	Ksat (m/dag)
01-1	70	10	3,5	3,9	3,74	262	1086	0,3
02-1	80	10	3,5	3,01	2,27	516	846	3,4
03-1	80	10	3,5	4,01	3,82	534	1270	0,4
03-2	80	n.v.t.	3,5	4,04	3,89	608	1226	0,4
04-1	70	10	3,5	4,1	3,91	226	554	0,9

Omgekeerde boorgat methode (met afnemend infiltrerend oppervlak)

$$K_{sat} = r_c / 2 * ((\ln(h(t1)) - \ln(h(t2))) / (t1 - t2))$$

Ksat = verzadigde horizontale doorlatendheid (cm/sec)

r(boorgat) = straal boorgat (cm)

h(t1) = hoogte waterkolom op t=1 (cm)

h(t2) = hoogte waterkolom op t=2 (cm)

t1 = tijdstip begin van de meting (sec)

t2 = tijdstip einde van de meting (sec)

Het water in boorgat 1 is slechts gezakt tot boven de kleilaag, welke als storende bodemlaag voor infiltratie van hemelwater fungeert. De relatief grote doorlatendheid ter plaatse van boring 02 wordt mogelijk veroorzaakt door de sterk puinhoudende bodemlaag onder de klinkerverharding.

De doorlatendheid op de locatie bedraagt gemiddeld 0,5 m/dag. Gezien de resultaten van de duplo metingen, kan gesteld worden dat de proeven representatief zijn voor het bepalen van de doorlatendheid ter plaatse.

5 Evaluatie

5.1 Samenvatting resultaten

Verdeeld over het plangebied zijn vier boringen tot boven de grondwaterspiegel uitgevoerd. In de boorgaten zijn infiltratieproeven uitgevoerd. Het grondwater is aangetroffen op 0,7 tot 0,8 m-mv.

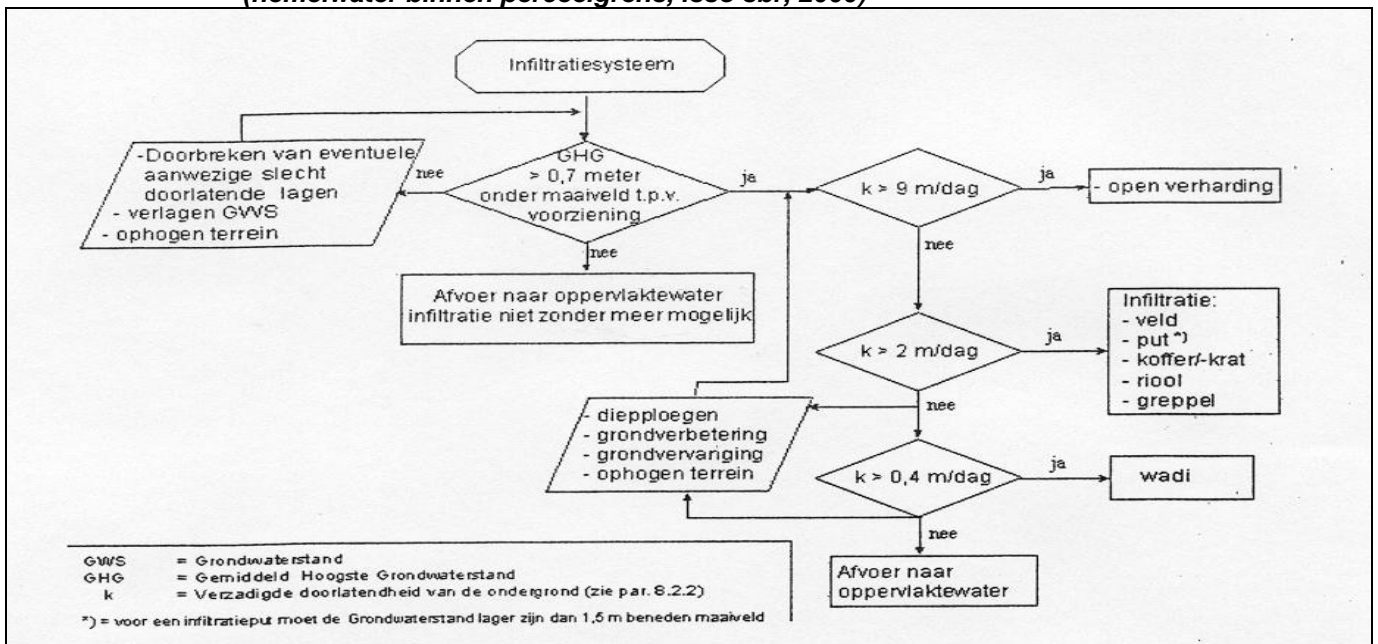
De bovengrond bestaat uit zwak siltig, matig fijn tot matig grof humeus zand. Ter plaatse van boring 1 is van 0,3 tot 0,6 m-mv sterk zandige klei aanwezig. De ondergrond bestaat uit matig fijn, matig siltig zand. De doorlatendheid is geschat op 0,5 tot 1,0 m/dag. De GHG wordt geschat op 0,5 m-mv.

In tabel 4.1 zijn de gemeten doorlatendheden (m/dag) weergegeven. Hieruit blijkt dat de doorlatendheid van de bodem over het algemeen zeer gering is (gemiddeld 0,5 m/dag).

5.2 Consequenties voor eventuele infiltratie

Bij het ontwerpen van infiltratievoorzieningen wordt doorgaans de ontwerprichtlijn 'Hemelwater binnen de perceelgrens (2000)' gebruikt. Uit het onderstaande stroomschema (figuur 5.1) zijn de mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater op de onderzoekslocatie af te leiden.

Figuur 5.1 mogelijkheden voor infiltratie hemelwater (hemelwater binnen perceelgrens, *isso sbr, 2000*)



In onderhavig geval betekent dit dat er binnen het plangebied slechts zeer beperkte mogelijkheden zijn voor infiltratie. De doorlatendheid van de bodem is voldoende voor het realiseren van infiltratie middels wadi's. Hiervoor dienen echter ook nog de volgende maatregelen te worden genomen:

- Doorbreken van eventueel aanwezige kleilagen
- Ophoging van het maaiveld met minimaal 20 centimeter, zodat de GHG op minimaal 0,7 m-mv

Indien op de locatie bodemverbetering middels diepploegen zou plaatsvinden, kan de hydrologische situatie in het plangebied mogelijk geschikt worden voor ondergrondse infiltratie middels infiltratiekoffers of -riolering. Hierover kunnen echter geen voorspellingen worden gedaan.

Op basis van de resultaten wordt aanbevolen de mogelijkheden te onderzoeken om buiten de bebouwde kom van Renswoude retentiegebieden te realiseren. Hemelwater dat binnen de bebouwde kom valt, kan via een gescheiden rioolstelsel in deze gebieden worden geborgen en infiltreren in de bodem. Voor open waterberging of wadi's zijn binnen de bebouwde kom ruimtelijk gezien weinig tot geen mogelijkheden.

6 Conclusies

In opdracht van de gemeente Renswoude heeft CSO Adviesbureau een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd ter plaatse van het "Centrumplan Renswoude", gericht op de capaciteit van de bodem met betrekking tot de infiltratie van hemelwater.

Aanleiding voor het uitvoeren van het infiltratieonderzoek is de geplande herinrichting van het centrum van Renswoude. Ten behoeve van deze herontwikkeling wordt de bestemming gewijzigd en in het kader daarvan wordt een watertoets uitgevoerd. Om de mogelijkheden van infiltratie op de locatie te onderzoeken is een eerste verkenning naar de geohydrologische eigenschappen van de bodem uitgevoerd. De onderzoekslocaties zijn gelijkmatig over het plangebied verdeeld, omdat de ligging van eventuele infiltratievoorzieningen nog niet is vastgesteld.

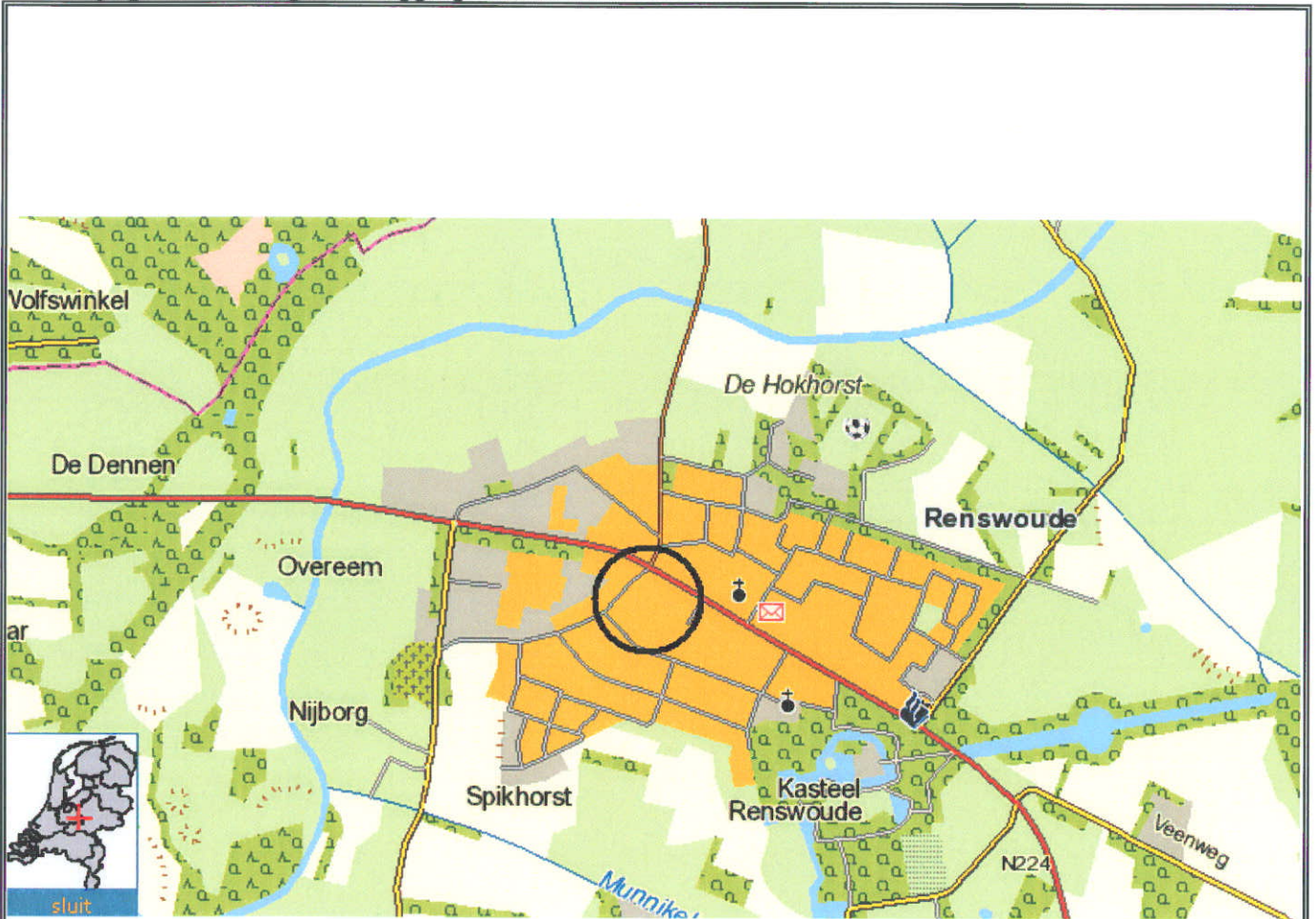
Aan de hand van een beoordeling van uitgeboorde grond en op basis van infiltratieproeven is op vier plaatsen de doorlatendheid van de bodem bepaald. De infiltratiemogelijkheden in het plangebied zijn beperkt, aangezien de doorlatendheid van de bodem zeer gering is (gemiddeld 0,5 m/dag).

Binnen het plangebied zijn slechts zeer beperkte mogelijkheden zijn voor infiltratie, middels wadi's. Op basis van de resultaten wordt aanbevolen de mogelijkheden te onderzoeken om buiten de bebouwde kom van Renswoude retentiegebieden te realiseren. Hemelwater dat binnen de bebouwde kom valt, kan via een gescheiden rioolstelsel in deze gebieden worden geborgen en infiltreren in de bodem. Voor open waterberging of wadi's zijn binnen de bebouwde kom ruimtelijk gezien weinig tot geen mogelijkheden.

<p>Opgesteld door: b.a.</p>  <p>Ing. R.R. Mol Adviseur</p>	<p>Akkoord bevonden door:</p>  <p>Ing. N.B.J. Lurvink Projectleider bodem & water</p> <p>30 maart 2009</p>
---	--

Bijlage 1 Regionale ligging van de onderzoekslocatie

Bijlage 1: Regionale ligging onderzoekslocatie



LEGENDA

 Onderzoekslocatie

Titel: Regionale ligging van de onderzoekslocatie		
Projectcode: 08J167		
Projectnaam: Centrumplan Renswoude		
Opdrachtgever: Gemeente Renswoude		
Schaal n.v.t.	Bron: AHN.nl	Bijlage 1
CSO Adviesbureau B.V.		Datum: 26 februari 2009

Bijlage 2 Overzicht en situering van boorpunten



Legenda


★ Infiltratieboring



Schaal: 1:750

0 12,5 25 50 Meters

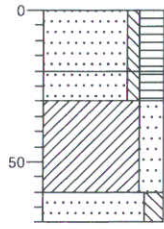


Opdrachtgever Gemeente Renswoude		Kaartbijlage 2
Projectnummer 08J167		
Gemeente Renswoude		
Locatie Centrumplan Renswoude		Get R.Mol
Titel Infiltratieboringen		Gez N. Lurvink
		Datum 26-02-2009
 Koningsbergenstraat 2 7418 ER Deventer Tel Nr. 0570 - 504180 Fax Nr. 0570 - 504190		

Bijlage 3 Boorbeschrijvingen

Boring I01

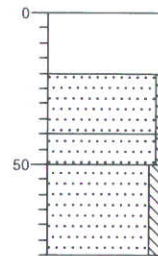
Datum: 25-02-2009



- 0 moestuin
Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, donkerbruin, k=0,5
- 20
- ▲ 30 Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, brokken kolen, donkerbruin, k=0,5
- 50
- 60 Klei, sterk zandig, donkerbruin, k=0,2
- 70 Zand, matig fijn, matig siltig, beige, k=1,0

Boring I02

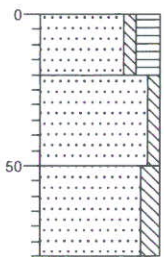
Datum: 25-02-2009



- 0 klinker
Klinkerverharding
- 20
- ▲ 30 Zand, matig grof, zwak siltig, uiterst puinhoudend, grijsbruin, k=2,0
- 40
- 50 Zand, matig grof, zwak siltig, donkerbruin, k=1,5
- 60
- 70 Zand, matig fijn, matig siltig, beige, k=1,0
- 80

Boring I03

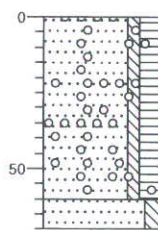
Datum: 25-02-2009



- 0 groenstrook
Zand, matig grof, zwak siltig, sterk humeus, donkerbruin, k=1,0
- 20
- ▲ 30 Zand, matig grof, zwak siltig, matig puinhoudend, grijsbruin, K=2,0
- 50
- 60 Zand, matig fijn, matig siltig, beige, K=1,0
- 80

Boring I04

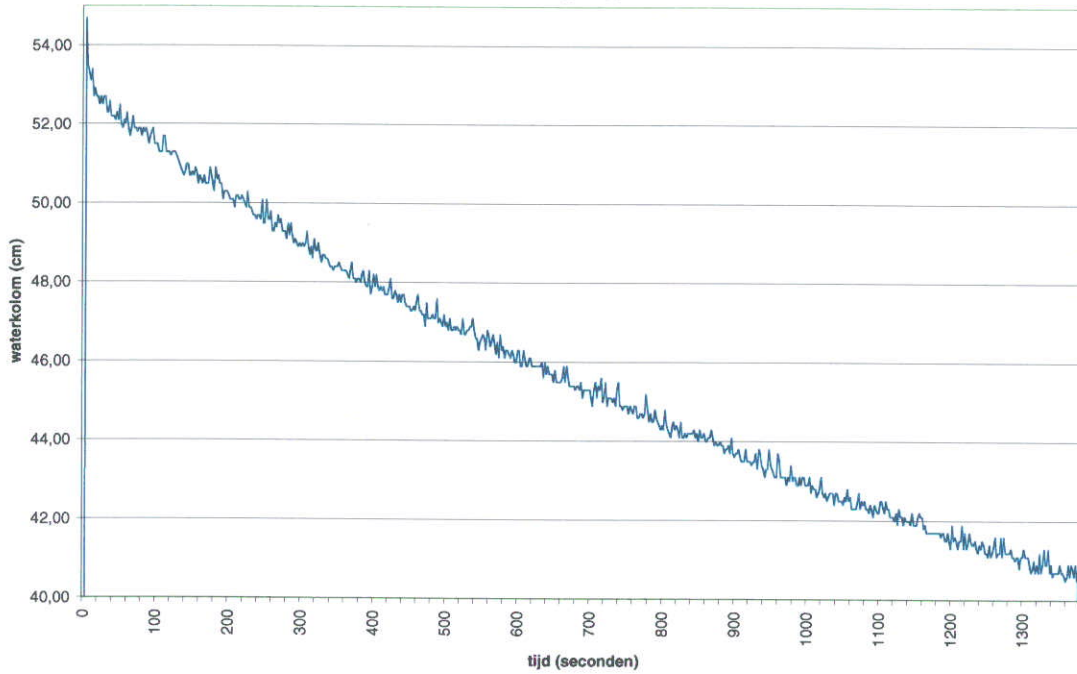
Datum: 25-02-2009



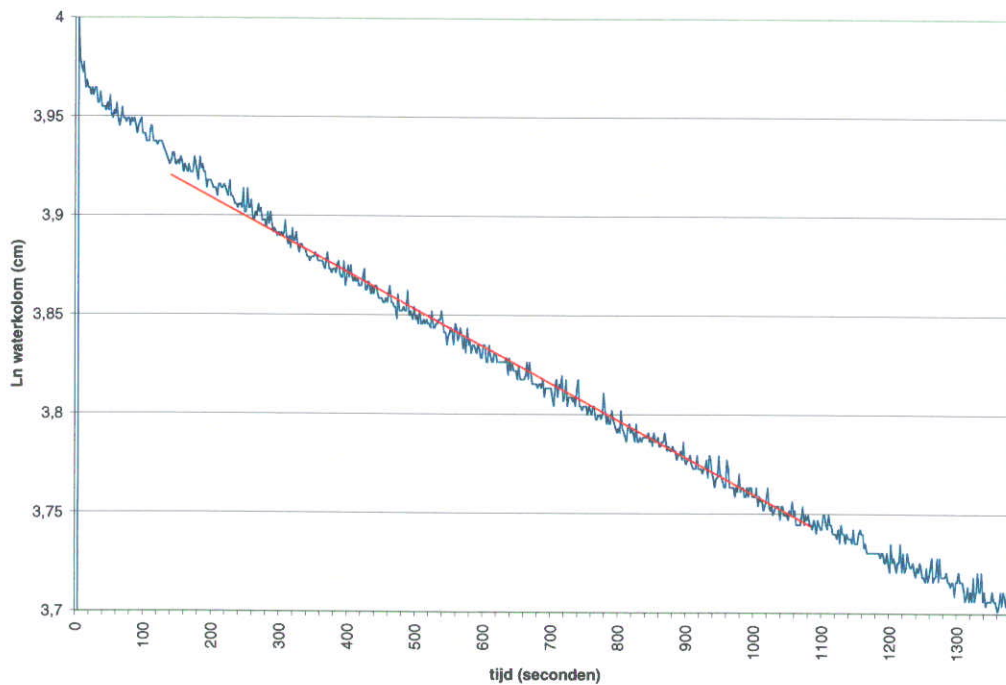
- 0 tuin
Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, sporen grind, donkerbruin, k=0,5
- 20
- 30
- 40
- 50
- 60
- 70 Zand, matig grof, matig siltig, beige, k=1,0
- 80

Bijlage 4 Meetresultaten

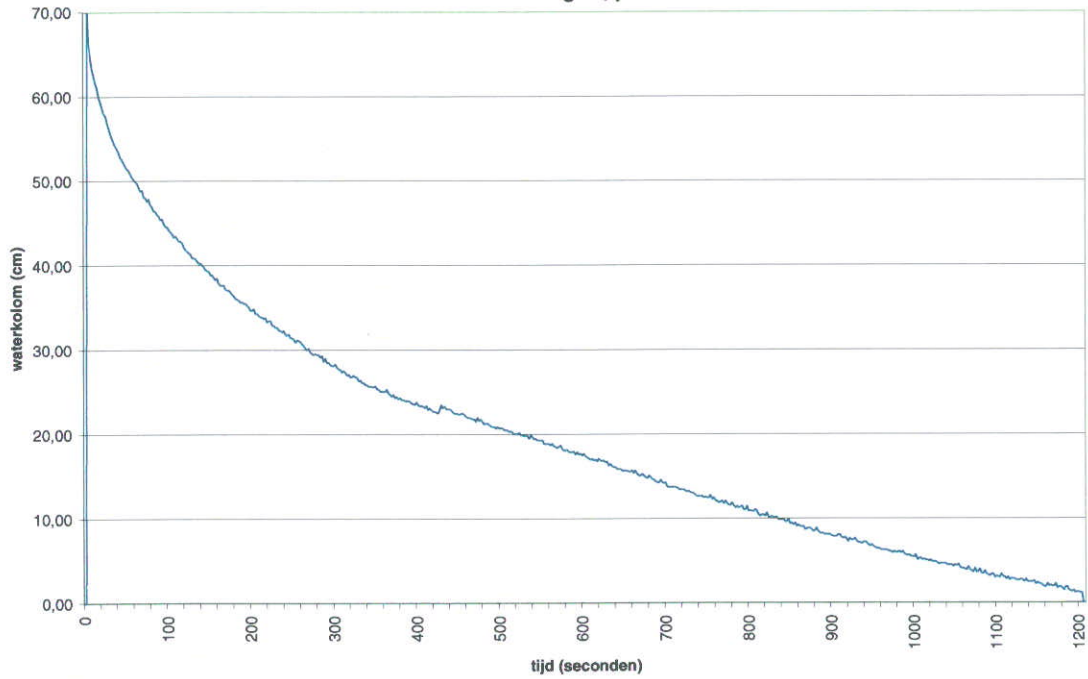
Renswoude, centrumplan
boring 01, proef 1



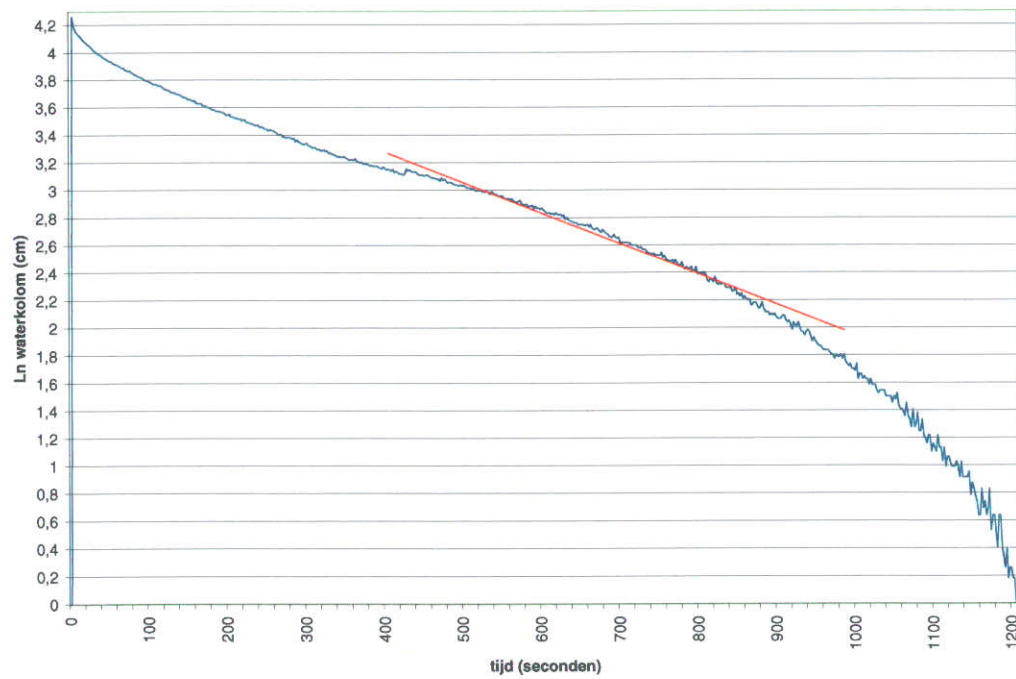
Infiltratiegrafiek Centrumplan Renswoude
Ln (waterkolom) boring 01, proef 1



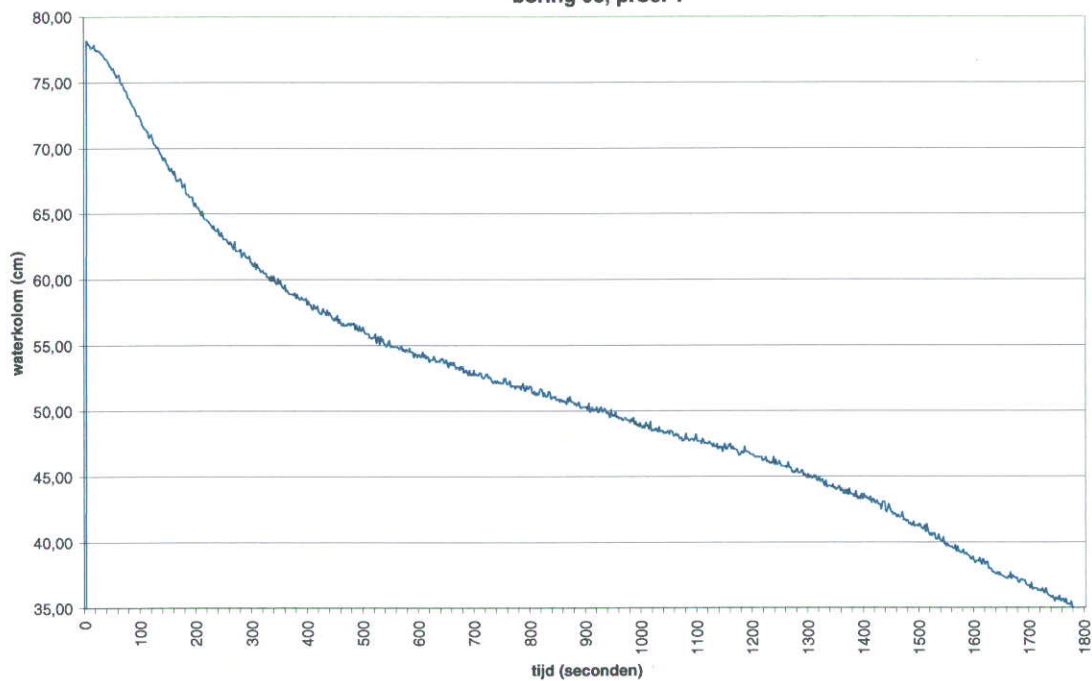
**Renswoude, centrumplan
boring 02, proef 1**



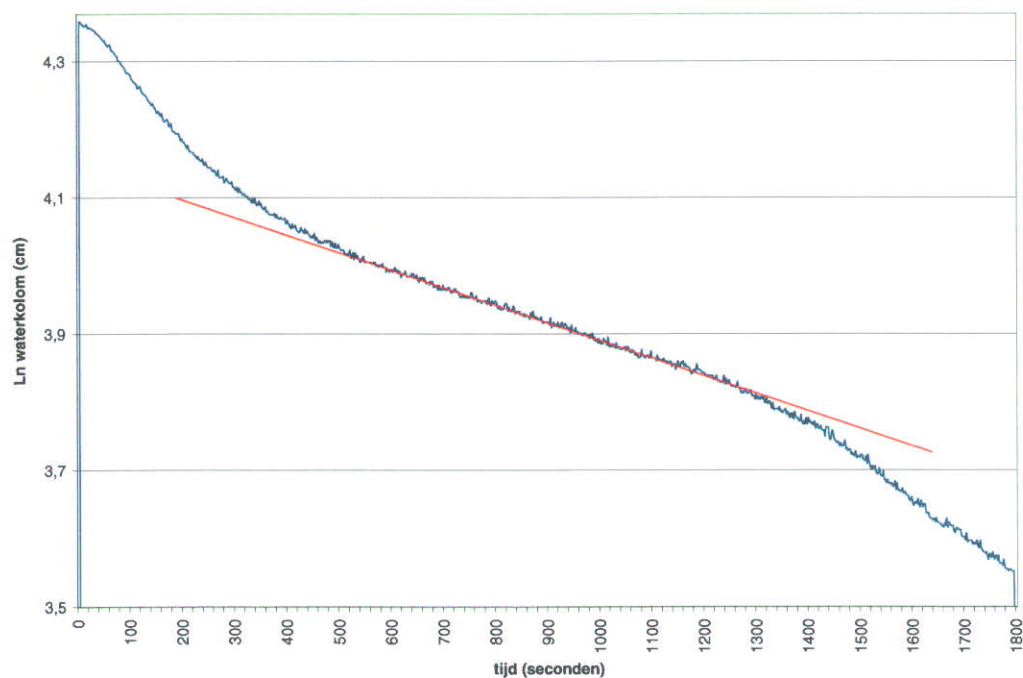
**Infiltratiegrafiek Centrumplan Renswoude
Ln (waterkolom) boring 02, proef 1**



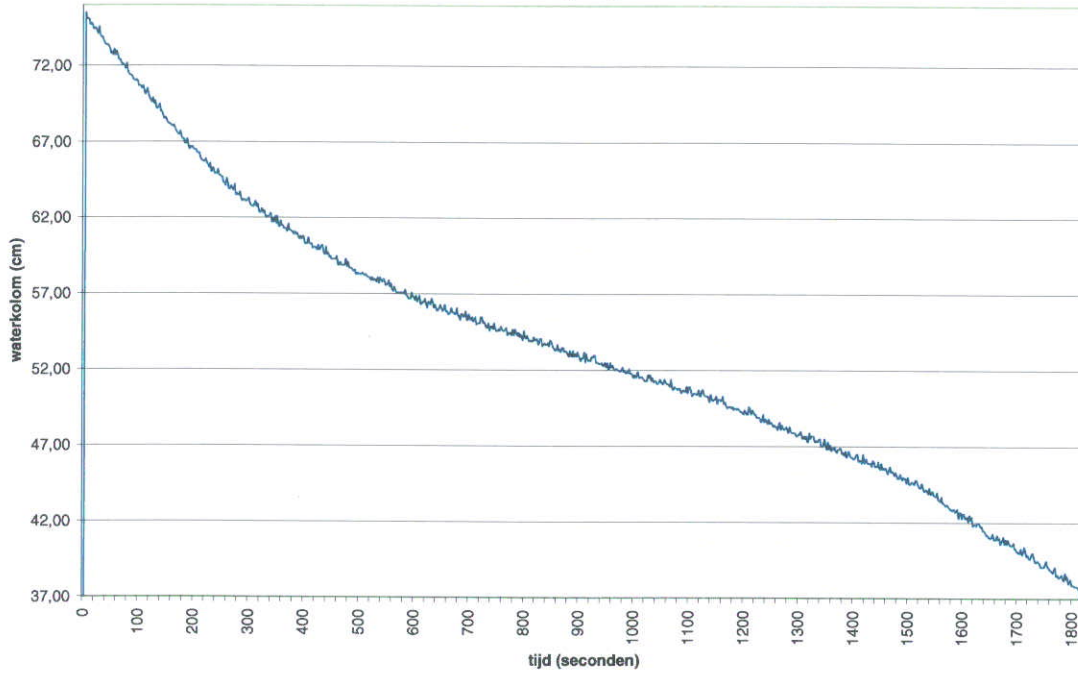
Renswoude, centrumplan
boring 03, proef 1



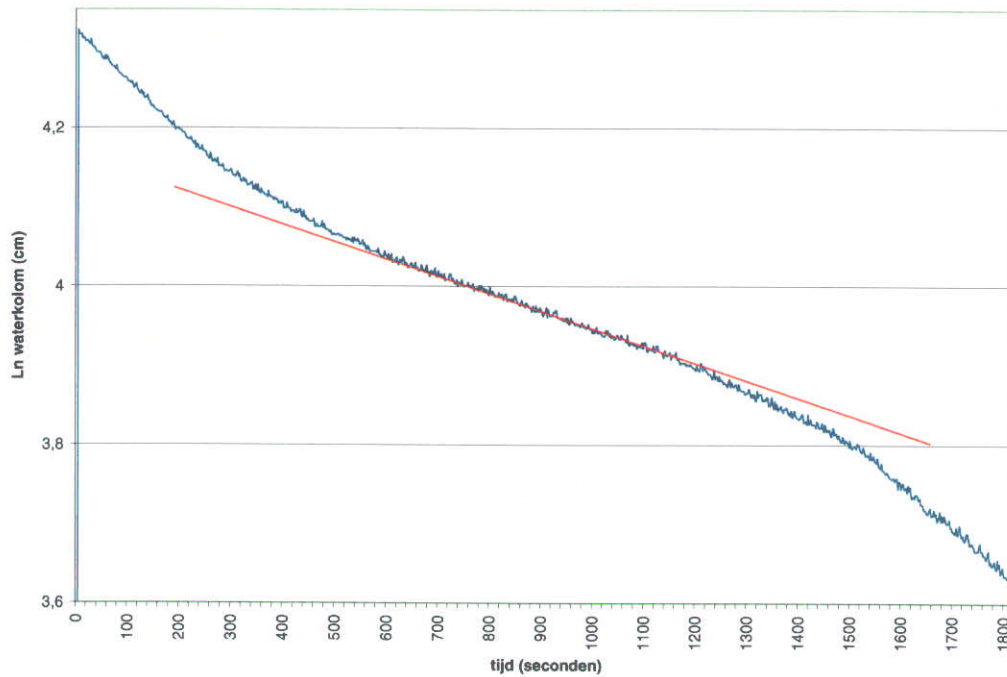
Infiltratiegrafiek Centrumplan Renswoude
Ln (waterkolom) boring 03, proef 1



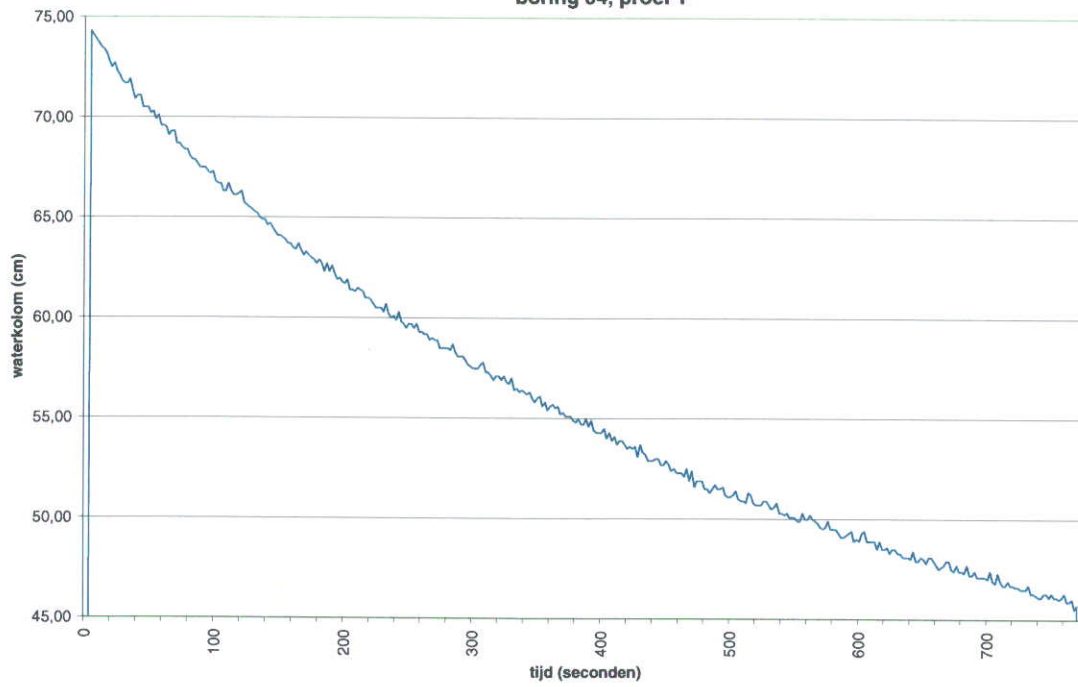
Renswoude, centrumplan
boring 03, proef 2



Infiltratiegrafiek Centrumplan Renswoude
Ln (waterkolom) boring 03, proef 2



Renswoude, centrumplan
boring 04, proef 1



Infiltratiegrafiek Centrumplan Renswoude
Ln (waterkolom) boring 04, proef 1

