

GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK EN WATERHUISHOUDKUNDIG PLAN

Plangebied Gasthuishofje
Doesburg

15698

CONCEPT

ecopart

ICD | RAPPORT

Geohydrologisch onderzoek en beknopt waterhuishoudkundig plan

projectlocatie
Gasthuishofje
Doesburg

opdrachtgever
Stichting gestichten van weldadigheid
Postbus 32
6980 AA DOESBURG



<i>Projectnummer en versie:</i> 15698, versie 1.0		<i>Status:</i> Concept
<i>Projectleider:</i> Ing. B. Mengers	<i>Afdrukdatum:</i> 29-1-2013	<i>Rapportdatum:</i> 21-1-2013
<i>Auteur(s):</i> ing. B. Mengers		
<i>Autorisatie:</i> Goedgekeurd	<i>Naam:</i> ing. X. Schuurmans	<i>Paraaf:</i>

ECOPART B.V.
Lijsterbeslaan 117
7004 GN DOETINCHEM

telefoon 0314-368100
email info@ecopart-bv.nl

© ECOPART B.V. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever

Inhoudsopgave

1. Inleiding onderzoek	1-1
1.1 Inleiding	1-1
1.1.1 algemeen	1-1
1.1.2 doelstelling onderzoek	1-1
1.2 Plangebied	1-1
1.2.1 ligging	1-1
1.2.2 kwaliteitssysteem	1-2
1.2.3 rapportopbouw	1-2
2. Bodemopbouw en geohydrologie	2-1
2.1 Bodemopbouw	2-1
2.1.1 veldonderzoek bodem	2-2
2.2 Geohydrologie	2-2
2.2.1 grondwatertrap	2-3
2.2.2 huidige afwatering	2-3
2.3 Conclusie literatuur- en veldonderzoek	2-4
3. Relevante waterthema's	3-1
3.1 Bepaling relevantie	3-1
3.2 Uitwerking waterthema's	3-1
3.2.1 algemeen	3-1
3.2.2 veiligheid	3-2
3.2.3 riolering en afvalwaterketen	3-2
3.2.4 wateroverlast	3-2
3.2.5 grondwateroverlast	3-2
3.2.6 oppervlaktewaterkwaliteit	3-3
3.2.7 grondwaterkwaliteit	3-3
3.2.8 volksgezondheid	3-3
3.2.9 verdroging	3-3
3.2.10 natte natuur	3-3
3.2.11 inrichting en beheer	3-3
3.2.12 recreatie	3-3
3.2.13 cultuurhistorie	3-4
4. Waterhuishouding plangebied	4-1
4.1 Uitgangspunten	4-1
4.1.1 bestaande situatie	4-1
4.1.2 herziene inrichting plangebied	4-1
4.1.3 uitgangspunten dimensioneren voorzieningen	4-1
4.1.4 bergingsbehoefte plangebied	4-2
4.2 Keuze hemelwaterafvoer	4-2
4.2.1 algemeen	4-2
4.2.2 oppervlakkig afvoeren naar wadi's	4-2
4.3 Toetsing ledigingstijd	4-3
4.4 Conclusie bergingsvoorziening	4-3
5. Samenvatting en conclusie	5-1
5.1 Samenvatting	5-1
5.2 Conclusie	5-1

Bijlagen

- I Regionale en locale situering
 - regionale situering
 - nieuwe situatie
- II Geohydrologische informatie
 - TNO-stratigrafie
 - TNO-geohydrologie
- IV Infiltratieproeven
 - situering infiltratieputten
 - infiltratieproeven IP1
 - boorprofielen bodemonderzoek
- VI Nieuwe waterhuishoudkundig plan
 - tekening situering plangebied
 - rekenblad nieuwe situatie plangebied $T=10 + 10\%$
 - rekenblad nieuwe situatie plangebied $T=100 + 10\%$
- IX Bronnen en literatuur
 - bronnen en literatuur

1 Inleiding onderzoek

1.1 Inleiding

1.1.1 algemeen

Aanleiding voor de uitvoering van dit onderzoek is de herinrichting van het plangebied op deze locatie. Om ter plaatse de voorgenomen nieuwbouwplannen te kunnen realiseren dient het vigerende bestemmingsplan te worden gewijzigd.

Sinds enige jaren is voor het verkrijgen van goedkeuring voor een wijziging of actualisering van een bestemmingsplan een toevoeging van een zogenoemde waterparagraaf een voorwaarde. In een waterparagraaf dient te worden ingegaan op de waterhuishoudkundige aspecten van het betreffende plangebied. De betreffende werkzaamheden zijn uitgevoerd in opdracht van de Stichting gestichten van weldadigheid te Doesburg.

In de onderstaande tabel zijn beknopt de basisgegevens van het plangebied weergegeven.

Tabel 1-1: Basisgegevens plangebied.

Locatiegegevens	Totaal
Provincie	Gelderland
Waterschap	Rijn en IJssel
Gemeente	Doesburg
Locatie	Gasthuishofje te Doesburg
Oppervlakte	3.020 m ²
X coördinaten (RD stelsel)	206.335
Y coördinaten (RD stelsel)	447.761
Z coördinaten (m+NAP)	tussen 12,40+ en 13,50+ m NAP

1.1.2 doelstelling onderzoek

Het doel van het ingestelde onderzoek is om voor het betreffende plangebied antwoord te geven op de volgende vragen:

- Ligt de locatie in een gebied waar beschermende maatregelen vereist zijn?
- Aan welke randvoorwaarden moet de lokale waterhuishouding voldoen?
- Op welke wijze kan aan de doelstelling “hydrologisch neutraal bouwen” tegemoet gekomen worden?
- Wat zijn de mogelijkheden voor infiltratie van (overtollig) regenwater in het licht van de bodemopbouw en hoogste grondwaterstand ter plaatse?

1.2 Plangebied

1.2.1 ligging

Het plangebied is gelegen aan het Gasthuishofje te Doesburg. In bijlage Ia is de regionale situering weergegeven. Een situatietekening van het terrein is opgenomen in bijlage Ib.

INLEIDING ONDERZOEK

De locatie wordt overwegend omgeven door woningbouw. Het plangebied heeft een oppervlakte van circa 3.020 m² en is in de huidige situatie reeds voor een deel verhard middels bebouwing. De globale toekomstige inrichting is weergegeven in Bijlage Ic.

Bij de definitieve aanleg van de infiltratie- en/of bergingsvoorzieningen dient rekening te worden gehouden met de door ECOPART BV bij de uitvoering van het bijgaande onderzoek aangehouden uitgangspunten. Uit de ter plaatse verrichte boringen blijkt dat de bovengrond bestaat uit relatief ziltig zand met een relatief geringe k-waarde van > 2 meter per dag. De bergings-/infiltratievoorziening dient ruim boven de hoogste grondwaterstand te worden aangelegd.

De uitvoering van werkzaamheden door ECOPART B.V. vindt op zorgvuldige wijze volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden bij onderzoek plaats. ECOPART B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade ontstaan als gevolg van of verband houdend met een afwijkende uitvoering van de in dit onderzoek uitgewerkte plannen. Tevens dient ten tijde van de aanleg van de voorziening te worden gecontroleerd of de in de bijgaande berekeningen opgenomen K-waarde ter plaatse van de aan te leggen voorzieningen ook daadwerkelijk wordt gehaald.

1.2.2 kwaliteitssysteem

Kwaliteit en veiligheid vormen essentiële onderdelen bij de dagelijks door ECOPART BV uit te voeren werkzaamheden. Het kwaliteitssysteem dat binnen de gehele organisatie voor al de taakvelden is doorgevoerd voldoet aan de NEN-EN-ISO 9001: 2008.

1.2.3 rapportopbouw

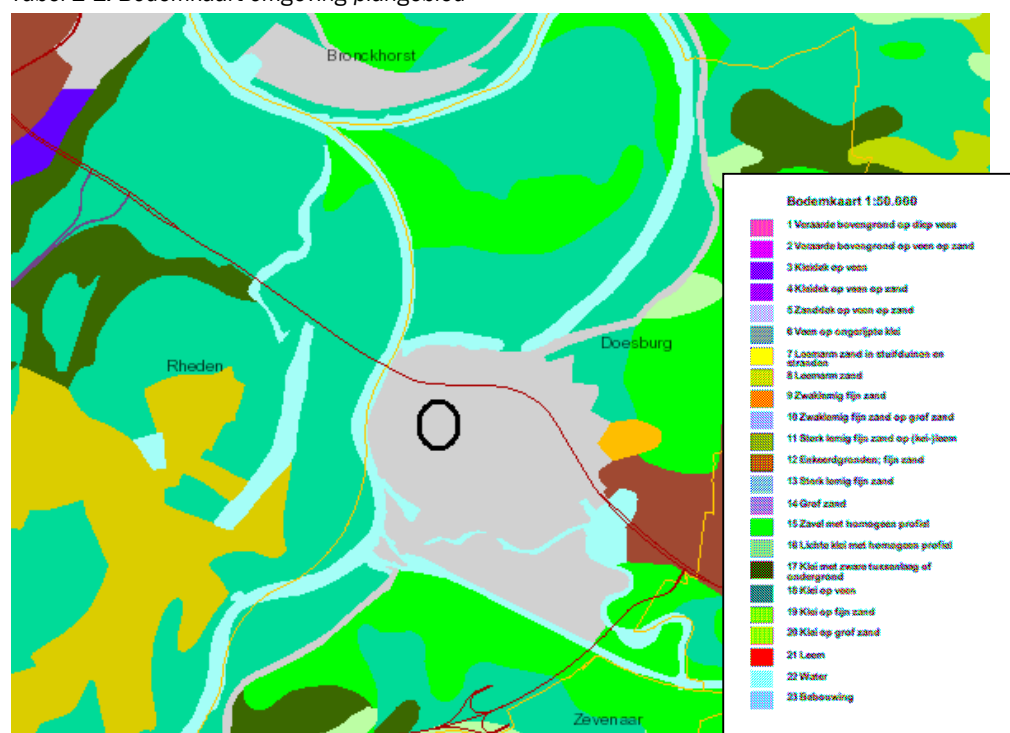
In hoofdstuk 2 wordt de bodemopbouw en de huidige geohydrologische situatie van het plangebied beschreven en in hoofdstuk 3 de relevante waterthema's. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 het watersysteem uiteengezet en in hoofdstuk 5 de conclusie en de aanbevelingen weergegeven.

2. Bodemopbouw en geohydrologie

2.1 Bodemopbouw

Uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) blijkt dat het maaiveldniveau is gelegen tussen 12,40+ en 13,50+ m NAP ligt.

Tabel 2-1: Bodemkaart omgeving plangebied



Vanuit de Bodemkaart van Nederland, blijkt dat het plangebied in stedelijk gebied ligt, waardoor een beschrijving van de aanwezige gronden niet mogelijk is. Indien men de aangrenzende bodemsoort doortrekt, blijkt dat in het plangebied de deklaag uit Zavel met homogeen profiel bestaat of mogelijk uit Enkeerdgronden (fijn zand).. Aan de hand van diverse informatiebron kan de bodemopbouw globaal ter plaatse van het plangebied als volgt worden omschreven.

Tabel 2-2: Overzicht van de geohydrologische bodemgesteldheid.

Pakket	Formatie(s)	Laagpakket	Diepte m NAP		Samenstelling
WVP 1	Kreftenheye	Kreftenheye	+12,4	+0,0	Matig fijn zand
Stoorlaag	Kreftenheye	Kreftenheye	+0,0	-5,0	Fijn zand
WVP 2	Kreftenheye	Kreftenheye	-5,0	-28,0	Matig grof zand
Basis	Kreftenheye	Kreftenheye	-28,0	-65,0	Klei

De indeling van de ondergrond in de opeenvolgende stratigrafische eenheden is weergegeven op tekening TNO-stratigrafie opgenomen in bijlage IIa. De

geohydrologische schematisatie van de ondergrond is weergegeven op de tekening TNO-geohydrologie opgenomen in Bijlage II b.

2.1.1 veldonderzoek bodem

Verkennd bodemonderzoek

Door ECOPART BV is, ten behoeve van de nieuwbouwplannen, ter plaatse een bodem- en grondwateronderzoek uitgevoerd. De boorbeschrijvingen vertonen een redelijk homogeen beeld; overwegend matig fijn en matig siltig zand tot aan de maximaal verkende diepte van 3,00 m-MV. Van de diepere boringen is de boorbeschrijving, als aanvulling op de boorbeschrijving van de uitgevoerde infiltratieproef, opgenomen in Bijlage IV.

Infiltratieonderzoek

Op 7-1-2013 is door ECOPART BV een infiltratieonderzoek uitgevoerd. Het doel van de infiltratiemetingen is het vaststellen van de doorlatendheid van de bodem. Voor de uitvoering van een gericht infiltratieonderzoek is op een locatie een boring verricht tot een diepte van 3,00 m-MV. Deze boring is verricht om na te gaan of de ter plaatse aanwezige bodemopbouw infiltratie mogelijk maakt en op welke diepte dit dan eventueel het beste mogelijk is. Tevens is er onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van eventuele storende lagen onder de te kiezen infiltratiediepte. Deze zouden een goede werking van het infiltratiesysteem kunnen belemmeren.

Het opgeboorde materiaal van de boringen is beoordeeld op kleur, textuur, bijmenging(en) en eventuele bijzonderheden. In de directe nabijheid van de voorboring is een boring geplaatst tot op de infiltratiediepte van tussen de 0,50 en 1,50 m-MV. Hier is een infiltratieproef op uitgevoerd in duplo. Het boorgat is vóór aanvang van de proef met circa 20 liter water voorbenat (verzadigd).

Tijdens het veldonderzoek is in de boorgaten de doorlatendheid van de onverzadigde zone bepaald middels de omgekeerde boorgatmethode of "Hooghoudt-proef". De metingen zijn uitgevoerd in duplo en uitgewerkt volgens de methode Porchet. De K-waardecurves van zowel de metingen als van de duplometingen van het uitgevoerde onderzoek zijn opgenomen in Bijlage IV. De resultaten van de putproeven, uitgedrukt in m/d, zijn samengevat in Tabel 2-3.

Tabel 2-3: Resultaten doorlatendheidsproeven.

Peilbuis	Resultaat 1^e proef	Resultaat 2^e proef	Gemiddelde k-waarde in m/d
IP1	1,60	1,57	1,58

De doorlatendheid van de onverzadigde zone ligt ter plaatse globaal rond de 1,5 m/d.

In verband met de aanwezigheid van enig siltig materiaal in de bodem ter plaatse kan er in de loop van de tijd sprake zijn van enige vorm van dichtslibben van de voorziening,. Om te voorkomen dat dit in de toekomst tot problemen zou kunnen leiden, adviseren wij om bij het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen rekening te houden met een gereduceerde rekenwaarde voor **K** van **0,5 m/d**.

2.2 Geohydrologie

Voor de omgeving van de onderzoekslocatie zijn gegevens van peilbuizen opgevraagd bij het DINO-loket [TNO-NITG]. Door TNO-NITG wordt een databank beheerd met daarin grondwaterstands- en stijghoogtegegevens van het landelijk meetnet. In de directe omgeving van het plangebied zijn geen waterputten aanwezig waarvan de een grondwaterregistratie wordt bijgehouden Dit geeft derhalve geen concrete informatie.

Uit de tijdens de uitvoering van de veldwerkzaamheden bleek de grondwaterstand ter plaatse van het infiltratieonderzoek op 3,50 - MV te staan. Voldoende buffer om geen problemen te verwachten als gevolg van de voorgenomen infiltratie op maaiveldniveau.

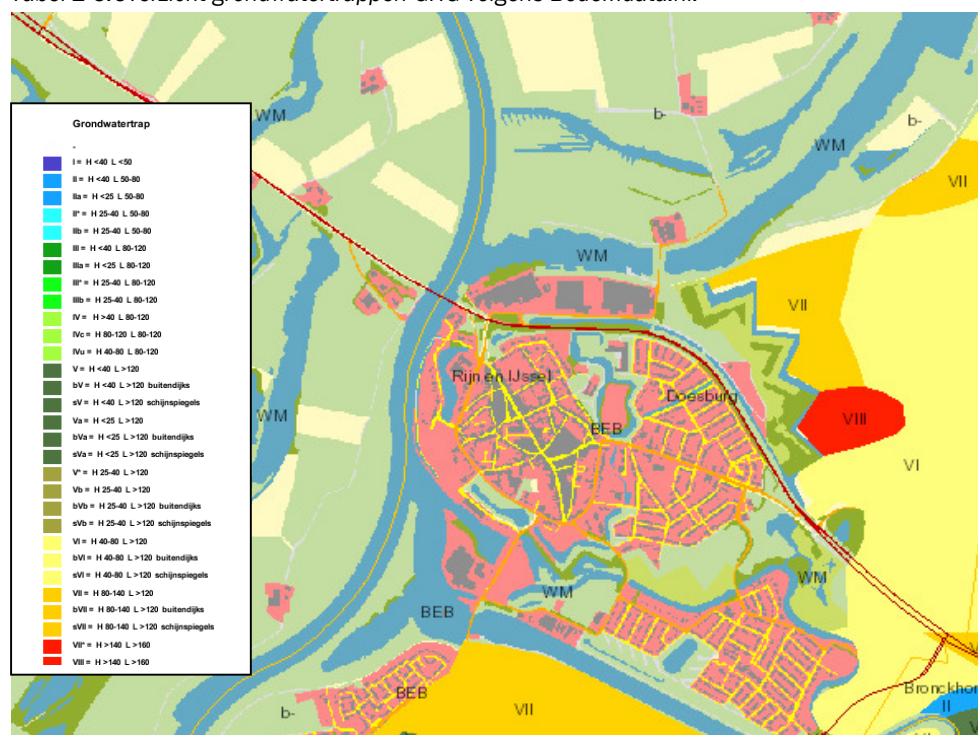
2.2.1 grondwatertrap

Op de Bodemkaart van Nederland 1:50.000 [Stiboka, 1975] wordt de ontwateringssituatie van de bodem aangegeven middels de zogenaamde grondwatertrap (Gt).

Tabel 2-4: Overzicht grondwatertrappen [Bron: Stiboka].

Grondwatertrap	GHG (cm -mv)	GLG (cm -mv)
I	< 40	< 50
II	< 40	50 – 80
III	< 40	80 – 120
IV	> 40	80 – 120
V	< 40	> 120
VI	40 – 80	> 120
VII	80 – 140	> 120
VIII	> 140	> 160

Tabel 2-5: Overzicht grondwatertrappen GHG volgens Bodemdata.nl.



Op de bovenstaande kaartuitsnede is de optredende grondwatertrap ingetekend voor de omgeving van het betreffende plangebied. In de omgeving komt grondwatertrap VII en VIII voor. In beide gevallen voldoende om infiltratie op maaiveldniveau mogelijk te maken. Afgezien van het feit of er al dan niet sprake is van kwel.

2.2.2 huidige afwatering

De afwatering van het huidige plan vindt deels plaats middels infiltratie en deels middels afvoer via het huidige gemengde rioolstelsel van de gemeente Bronckhorst. Het regenwater dat valt op het momenteel onverharde en verharde

deel van het plangebied zal voor een groot gedeelte infiltreren, terwijl het vrijkomende regenwater afkomstig van de bebouwing in de regel af zal voeren op de gemeentelijke riolering.

2.3 Conclusie literatuur- en veldonderzoek

De resultaten uit het literatuuronderzoek en het veldwerk geven een eenduidig beeld van de lokale geohydrologische situatie. Samengevat kan geconcludeerd worden dat:

- De maaiveldhoogte ongeveer ligt op 12,40 tot m 13,50+NAP;
- In de omgeving van het plangebied is geen oppervlaktewater of een watergang aanwezig waarop eventueel geloosd zou kunnen worden;
- In de huidige situatie het hemelwater wordt geïnfiltreerd en deels via het gemengde rioolstelsel van de gemeente wordt afgevoerd;
- De toplaag van de bodem (0-0,5 m-mv) over het algemeen bestaat uit matig fijn matig siltig zand met een k-waarde van rond de 1,50 m/d;
- De GHG ligt tussen 2,00 en 3,00 m-MV;

3. Relevante waterthema's

3.1 Bepaling relevantie

In tabel 3-1 wordt aangegeven welke waterhuishoudkundige thema's relevant zijn voor het betreffende plangebied.

Tabel 3-1: Watertoetstabel met relevante en niet-relevante waterhuishoudkundige thema's

Thema	Toetsvraag	Relevant
Veiligheid	1. Ligt in of nabij het plangebied een primaire of regionale waterkering?	Nee
	2. Ligt in of nabij het plangebied een kade?	Nee
Riolering en Afvalwaterketen	1. Is er toename van het afvalwater (DWA)?	Ja
	2. Ligt in het plangebied een persleiding van het waterschap?	Nee
	3. Ligt in of nabij het plangebied een RWZI van het waterschap?	Nee
Wateroverlast (oppervlakte-water)	1. Is er sprake van toename van het verhard oppervlak?	Ja
	2. Zijn er kansen voor het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?	Ja
	3. In of nabij het plangebied bevinden zich natte en laag gelegen gebieden, beekdalen, overstromingsvlaktes?	Nee
Grondwater-Overlast	1. Is in het plangebied sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond?	Nee
	2. Bevindt het plangebied zich in de invloedzone van een Rivier?	Ja
	3. Is in het plangebied sprake van kwel?	Ja
	4. Beoogt het plan dempen van slootjes of andere wateren?	Nee
Oppervlakte-waterkwaliteit	1. Wordt vanuit het plangebied water op oppervlaktewater geloosd?	Nee
	2. Ligt in of nabij het plangebied een HEN of SED water?	Nee
	3. Ligt het plangebied geheel of gedeeltelijk in een Strategisch actiegebied?	Nee
Grondwater-kwaliteit	1. Ligt het plangebied in de beschermingszone van een drinkwateronttrekking?	Nee
Volksgesondheid	1. In of nabij het plangebied bevinden zich overstorten uit het gemengde of verbeterde gescheiden stelsel?	Nee
	2. Bevinden zich, of komen er functies, in of nabij het plangebied die milieuhygiënische of verdrinkingsrisico's met zich meebrengen (zwemmen, spelen, tuinen aan water)?	Nee
Verdroging	1. Bevindt het plangebied zich in of nabij beschermingszones voor natte natuur?	Nee
Natte natuur	1. Bevindt het plangebied zich in of nabij een natte EVZ?	Nee
	2. Bevindt het plangebied zich in of nabij beschermingszones voor natte natuur?	Nee
Inrichting en beheer	1. Bevinden zich in of nabij het plangebied wateren die in eigendom of beheer zijn bij het waterschap?	Nee
	2. Heeft het plan herinrichting van watergangen tot doel?	Nee
Recreatie	1. Bevinden zich in het plangebied watergangen en/of gronden in beheer van het waterschap waar actief recreatief medegebruik mogelijk wordt?	Nee
Cultuur-historie	1. Zijn er cultuurhistorische waterobjecten in het plangebied aanwezig?	Nee

De thema's die bevestigend zijn beantwoord worden in de volgende paragrafen nader toegelicht en waar nodig nader uitgewerkt.

3.2 Uitwerking waterthema's

3.2.1 algemeen

Voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen, waaronder ver- en nieuwbouwplannen, wordt door de overheid eisen gesteld betrekking tot het duurzaam omgaan met water. In eerste instantie dient er te worden getoetst in hoeverre de voorgenomen

plannen er toe leiden dat er sprake is van de toename van verhard oppervlak. Indien dit toeneemt, is het beleid erop gericht het regenwater zoveel mogelijk te infiltreren naar het freatisch grondwater, waardoor een meer natuurlijk afvoerverloop ontstaat. Dit vertaalt zich in de volgende richtlijnen:

- Nieuwe plannen dienen (indien mogelijk) te voldoen aan het principe van het “hydrologisch neutraal” bouwen. Hierbij moet de hydrologische situatie, voor wat betreft de afvoer van regenwater, minimaal gelijk blijven aan de oorspronkelijke situatie. De oorspronkelijke landelijke afvoer (naar het oppervlaktewater) mag niet overschreden worden.
- In aansluiting op het landelijk beleid hanteert het waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen van enige omvang altijd onderzocht dient te worden hoe met het schone regenwater omgegaan kan worden.
- Bij alle nieuwbouwplannen moet (vuil) afvalwater en (schoon) regenwater gescheiden worden behandeld. Het schone en vuile water worden daarbij apart aangeleverd aan de riolering of, indien mogelijk, wordt het schone water aan de natuur teruggegeven. Dit is ook het geval als in openbaar gebied nog steeds een gemengd rioolstelsel aanwezig is.
- Bij de inrichting, het bouwen en het beheer dienen zo min mogelijk vervuilende stoffen aan het bodem- en oppervlaktewatersysteem te worden toegevoegd. Hierbij verdient het materiaalgebruik speciale aandacht: uitlogbare of uitspoelbare bouwmaterialen dienen te worden vermeden teneinde watervervuiling te voorkomen.

In de onderstaande paragrafen worden de relevante waterthema's gebaseerd op de bovenstaande uitgangspunten nader uitgewerkt.

3.2.2 veiligheid

Het plangebied is niet gelegen binnen de winterbedding van een rivier of invloedssfeer van een waterkering. De ontwikkeling binnen het plangebied heeft derhalve geen invloed op de veiligheid.

3.2.3 riolering en afvalwaterketen

Het afvalwater neemt niet toe door de ontwikkelingen in dit plan. Het afvalwater wordt afgevoerd naar het rioolstelsel van de gemeente Doesburg. Regenwater wordt in de nieuwe situatie volledig afgekoppeld.

3.2.4 wateroverlast

Door de ontwikkelingen binnen het plangebied neemt het verhard oppervlak toe met circa 245 m². Om wateroverlast, kwantitatief en kwalitatief, nu en in de toekomst te voorkomen wordt het regenwater niet afgevoerd naar het rioolstelsel maar volgens de trits vasthouden - bergen - afvoeren behandeld. In het plan wordt ruimte gereserveerd voor de aanleg van wadi's om de volledig vrijkomende hoeveelheid hemelwater te kunnen infiltreren.

3.2.5 grondwateroverlast

Hoewel er sprake is van een bodemopbouw bestaande uit plaatselijk matig fijn matig siltig zand met een gemiddelde k-waarde van circa 1,5 m/d, bevinden zich binnen het plangebied geen slecht doorlatende lagen. Om grondwateroverlast in de toekomstige situatie te voorkomen kan de te dimensioneren infiltratievoorziening niet op een grotere diepte worden aangelegd dan circa 1,50 m-MV. Dit in verband met de mogelijk optredende hoogste grondwaterstand.

De directe omgeving van het plangebied wordt gekarakteriseerd als neutraal gebied dat geschikt wordt geacht voor de infiltratie van regenwater.

Hoewel het plangebied binnen de invloedssfeer van een rivier staat, zal er ter plaatse van het plangebied, vanwege de diepere ligging van het freatische grondwatervniveau, geen overlast van kwel ervaren worden.

3.2.6 oppervlaktewaterkwaliteit

Vanuit het plangebied wordt regenwater via aan te leggen wadi's geïnfiltreerd in de bodem, met als mogelijke overloopsituatie verhoging van het waterpeil in de wadi's van 10 naar 16 centimeter diepte. Door deze geringe peilverhoging bij een extreme bui T=100 + 10% is er geen sprake van wateroverlast voor de omgeving. Het plan maakt geen functies mogelijk die tot extra belasting van de waterkwaliteit leiden.

Het plangebied ligt niet in of nabij watergangen met de functie HEN of SED. Functies in/nabij het plangebied die een negatieve invloed op de waterkwaliteit kunnen hebben komen ter plaatse niet voor.

Het hemelwater afkomstig van de daken en verhardingen kunnen bovengronds worden afgevoerd naar de aan te leggen infiltratievoorzieningen.

3.2.7 grondwaterkwaliteit

Het plangebied bevindt zich niet in of nabij de 25/100 jaar beschermingszone voor de drinkwaterwinning. Het dichtst bij het plangebied gelegen waterwingebied ligt op ruime afstand.

3.2.8 volksgezondheid

Binnen het plangebied is geen stilstaand oppervlaktewater aanwezig.

3.2.9 verdroging

De inrichting en functies in hydrologische beïnvloedingszones rond natuurgebieden en dergelijke, zijn voor het plangebied niet van toepassing.

3.2.10 natte natuur

Het plangebied bevindt zich niet in of nabij de Ecologische Verbindingszone (EVZ). De beoogde ontwikkelingen zijn geen belemmering voor een EVZ.

Het plangebied bevindt zich niet in of nabij een beschermingszone voor natte natuur. De beoogde ontwikkelingen hebben geen negatieve invloed op de waterkwantiteit en -kwaliteit in relatie tot de natte natuurgebieden.

3.2.11 inrichting en beheer

In de directe omgeving van het plangebied bevindt zich geen leggerwatergang, welke de afwatering zou kunnen verzorgen.

3.2.12 recreatie

In het plangebied zijn de geen nieuwe aan het water gekoppelde recreatieve functies voorzien.

3.2.13 cultuurhistorie

In of in de directe nabijheid van het plangebied bevinden zich geen aan water gerelateerde cultuurhistorische objecten.

4. Waterhuishouding plangebied

4.1 Uitgangspunten

4.1.1 bestaande situatie

De totale oppervlakte van het plangebied bedraagt circa 3.020 m², verdeeld over bebouwing, verhardingen, infrastructuur en groenvoorzieningen. Voor de bepaling van de hoeveelheid afstromend hemelwater afkomstig van de bestaande situatie is geen berekening opgesteld. Omdat de bestaande bebouwing volledig wordt gesloopt, wordt er een volledig nieuw afwateringssysteem aangelegd, waarbij de bestaande hemelwateraansluitingen worden losgekoppeld van het bestaande gemengde rioolstelsel. Voor een overzicht van de bestaande verhardingen wordt kortheidshalve verwezen naar het in Bijlage V opgenomen overzicht 'Uitwerking verhardingen e.d.'

4.1.2 herziene inrichting plangebied

Voor de waterhuishouding van het heringerichte plangebied, wordt uitgegaan van de planbegrenzing en de oppervlakten, zoals deze zijn opgenomen het overzicht 'Uitwerking verhardingen e.d.' in bijlage V. Hierin zijn de nieuwe plangegeven opgenomen in de tabel 'Toekomstige situatie plangebied'.

4.1.3 uitgangspunten dimensioneren voorzieningen

Bij kruipruimte vrij bouwen (onderkelderde) is het mogelijk de grondwaterstand tot ca. 0,30 m onder het aanlegpeil van de vloer te laten komen. Gebouwen zonder kruipruimte zijn minder gevoelig voor vochtoverlast aangezien er betere voorzieningen mogelijk zijn om de begane grondvloer luchtdicht te krijgen.

Daarnaast wordt geadviseerd het aanlegpeil van gebouwen minimaal 0,25 m boven de kruin van wegen en straten c.q. hoogte omliggend maaiveld aan te leggen. Dit in verband met het voorkomen van wateroverlast in extreme neerslagsituaties en een goede terreinafwatering.

Het waterbeleid van Rijk en provincie is gericht op een veilig en goed bewoonbaar land met gezonde, duurzame watersystemen. Het voorkomen van afwenteling door het hanteren van de drietrapsstrategie "Vasthouden-Bergen-Afvoeren" staat hierbij centraal. Voor de waterkwaliteit is het uitgangspunt "stand still - step forward". Watersysteembenadering en integraal waterbeheer dienen als handvaten voor het benutten van de natuurlijke veerkracht van een watersysteem.

In het "Waterbeheersplan 2010-2015" heeft het waterschap Rijn en IJssel deze beleidsdoelstellingen uitgewerkt en vormgegeven voor zijn waterbeheer. Het watersysteem dient optimaal afgestemd te zijn op de ruimtelijke functies van een gebied. Aandachtspunten in het beheersplan zijn veiligheid, watersysteembeheer, waterketenbeheer en uitvoering.

Het waterschap Rijn en IJssel heeft het document "DUURZAAM EN VEILIG WATER IN DE STAD, Normen en uitgangspunten voor wateraspecten bij stedelijke ontwikkelingen" beschikbaar gesteld. Hierin wordt uitgebreid ingegaan op de eisen

vanuit het waterschap. Als onderdeel van de watertoetsprocedure dient de in het document opgenomen watertoetstabel te worden ingevuld. De in de genoemde tabel opgenomen onderwerpen, worden in het bijgaande onderzoek behandeld.

Het Waterschap Rijn en IJssel maakt onderscheid tussen een verkorte en een volledige procedure voor de watertoets. In onderhavig geval wordt een volledige procedurele watertoets uitgevoerd omdat het plangebied groter is dan 2.500 m² (geldt voor inbreidingslocaties van groen naar verhard).

Om de maximale bergingsbehoefte vast te stellen bij een extreme bui wordt in overleg met de gemeente een maatgevende bui voorgeschreven van $T=100 + 10\%$ voor gehele plangebied. In het document 'Duurzaam en Veilig water in de stad' is een indicatie gegeven van de landelijke afvoernormen binnen het gebied van Waterschap Rijn en IJssel. Voor de bebouwde kom van Doesburg is geen afvoercoëfficiënt aangegeven. Rondom het centrum is een afvoercoëfficiënt van 0,5 l/s/ha opgenomen.

4.1.4 bergingsbehoefte plangebied

In paragraaf 4.1.3 zijn de uitgangspunten voor het opstellen van de berekeningen voor de benodigde waterberging beschreven. Aan de hand van in Bijlage V uitgewerkte berekeningen is in eerste instantie bepaald hoe groot de aanwezige verharde oppervlakte is voor de bestaande situatie. Vervolgens is berekend hoe groot het verharde oppervlak (Bijlage V) en de benodigde waterberging bedraagt, indien men de voorgenoemde plannen wenst te realiseren [zie Bijlage VI].

In de nieuwe situatie is, uitgaande van een landelijke afvoer van 0 l/s/ha, sprake van een benodigde berging van 25 m³ om aan de bergingseis van $T=10 + 10\%$ te kunnen voldoen. Hierbij kan worden aangetekend dat hierbij geen grotere peilstijging is toegestaan dan maximaal 0,30 meter.

Om na te gaan wat de eventuele gevolgen zijn voor de omgeving van het plangebied, is een doorkijk uitgewerkt hoe groot de bergingsbehoefte zou moeten zijn bij een extreme bui welke een maal in de 100 jaar voorkomt. Bij een standaardbui $T=100 + 10\%$ is een berging noodzakelijk van 38 m³. Hierbij mag hemelwater worden geborgen tot aan het maaiveld.

4.2 Keuze hemelwaterafvoer

4.2.1 algemeen

Gekozen kan worden uit een veelvoud aan oplossingen. Gezien de gestelde randvoorwaarden en de aanwezigheid van een grotere oppervlakte aan open onverhard terrein rondom de nieuwbouwlocatie, wordt voorgesteld om het afgekoppelde regenwater bovengronds af te voeren naar in binnen het inrichtingsplan op te nemen wadi.

4.2.2 oppervlakkig afvoeren naar wadi's

Het hemelwater wordt hierbij via goten afgevoerd naar wadi's. Deze worden in of langs de groenstroken aangelegd. Het water kan in de wadi worden geborgen, geïnfiltreerd en afgevoerd. Een wadi is een verlaagde groenstrook begroeid met bijvoorbeeld gras. Bij de bodempassage zullen de verontreinigingen aan de bodem hechten. Regelmatige controle op de vervuilingsgraad van de toplaag wordt aanbevolen. In de meeste gevallen wordt onder de wadi grondverbetering toegepast met daarin een drainbuis om water dat niet kan infiltreren af te voeren. Voor een wadi met een voldoende infiltrerend vermogen is een minimale breedte van ca. 5 m benodigd.

voordelen

Door oppervlakkige afvoer van hemelwater de daken naar de straten, greppels en wadi's is het over het gehele afvoertraject goed zichtbaar. Dat kan stedenbouwkundige meerwaarde bieden. Tevens is er extra belevingswaarde door het extra groen in het terrein. Er is minder kans op foutieve aansluitingen door de zichtbare afvoer en er vindt zuivering door bodempassage plaats. Er is geen extra ophoging nodig, wanneer bij het ontwerpen van het watersysteem de goten van de gebouwen naar de wadi maximaal 120 meter lang zijn.

nadelen

Het straatprofiel moet aangepast worden en bij hevige neerslag kan er water op de verhardingen komen te staan.

4.3 Toetsing ledigingstijd

De ledigingstijd, de tijd waarbinnen het bergend vermogen van de voorziening weer volledig beschikbaar is, kan eenvoudig worden bepaald aan de hand van het maximaal te bergen volume en de toegestane afvoer naar het oppervlaktewater. Voor een ontwerpbui $T=10+10\%$ is het volume bepaald op circa 25 m^3 . De bijbehorende ledigingstijd bedraagt, indien rekening gehouden wordt met de infiltratie, circa 10 uur. Hiermee wordt voldaan aan de gestelde grenswaarde van 24 uur.

Bij een bui $T=100+10\%$ is geen minimale ledigingstijd voorgeschreven. Hierbij mag geen wateroverlast ontstaan binnen de bebouwing.

4.4 Conclusie bergingsvoorziening

Wij stellen concreet voor om een watersysteem aan te leggen zoals hieronder is omschreven:

- a. Circa 25 m^3 van het binnen het plangebied vrijkomende hemelwater bij een bui $T=10+10\%$ dient bovengronds te worden afgevoerd naar (een) binnen het plangebied aan te leggen wadi(s); hierbij is rekening gehouden met een infiltratiecapaciteit van $0,5 \text{ m/d}$;
- b. Bij een extreme bui $T=100+10\%$ dient er rekening mee te worden gehouden dat aanvullend op de berging van een bui $T=10+10\%$ circa 13 m^3 van het binnen het plangebied vrijkomende hemelwater dient te kunnen worden geborgen binnen het plangebied, zonder dat er wateroverlast ontstaat binnen het bebouwde gedeelte van de inrichting.

5. Samenvatting en conclusie

5.1 Samenvatting

Om ter plaatse van het her te ontwikkelen plangebied aan het Gasthuishofje te Doesburg nieuwbouw mogelijk te maken, dient een hydrologische onderbouwing van de plannen gemaakt te worden. ECOPART BV heeft hiervoor een voorstel uitgewerkt.

De onderzoekslocatie ligt binnen het beheersgebied van Waterschap Rijn en IJssel en ligt binnen een gebied dat wordt gekenmerkt door een redelijk diepe ontwatering en een neutrale infiltratie. Er is geen sprake van een kwelsituatie die van invloed is op het infiltratiegebied vanwege de relatief diepe grondwaterstand. Op basis van de bodemopbouw wordt de projectlocatie geschikt geacht voor het infiltreren van regenwater naar het (freatische) grondwater.

De resultaten uit het literatuuronderzoek, de TNO-peilbuizen en het veldwerk geven een relatief eenduidig beeld van de lokale geohydrologische situatie. Samengevat kan geconcludeerd worden dat:

- De maaiveldhoogte ongeveer ligt op 12,40 tot m 13,50+NAP;
- In de omgeving van het plangebied is geen oppervlaktewater of een watergang aanwezig waarop eventueel geloosd zou kunnen worden;
- In de huidige situatie het hemelwater wordt geïnfiltreerd en deels via het gemengde rioolstelsel van de gemeente wordt afgevoerd;
- De toplaag van de bodem (0-0,5 m-mv) over het algemeen bestaat uit matig fijn matig siltig zand met een k-waarde van rond de 1,50 m/d;
- De GHG ligt tussen 2,00 en 3,00 m-MV;

Vanaf het plangebied wordt enkel afvalwater gescheiden aangeleverd naar de gemeentelijke riolering. Het beleid van de gemeente is er op gericht om daar waar mogelijk geen regenwater in te nemen, maar dit volledig te infiltreren binnen het plangebied.

Voor de nieuw aan te brengen dakoppervlakken zal gebruik gemaakt moeten worden van niet-uitloogbare materialen. Dit in overeenstemming met het gestelde in het Bouwbesluit. Het af te voeren dakwater en het water afkomstig van de overige verhardingen binnen het plangebied, wordt bij voorkeur bovengronds afgevoerd naar een of meerdere aan te leggen wadi's binnen het plangebied.

Mochten deze infiltratievoorzieningen in extreme gevallen onvoldoende zijn, dan kan het overtollige hemelwater tijdelijk worden geborgen op de verhardingen of op het overige onverharde terreingedeelte binnen het plangebied.

5.2 Conclusie

Op basis van de beschikbare gegevens kan worden gesteld dat voor de ontwikkeling van de nieuwbouwlocatie aan het Gasthuishofje te Doesburg, bij een bui T=10+10%, de aanleg van een of meerdere wadi's met een inhoud van circa 25 m³ binnen het plangebied, voldoende zijn om het hemelwaterbelang te kunnen bergen.

SAMENVATTING EN CONCLUSIE

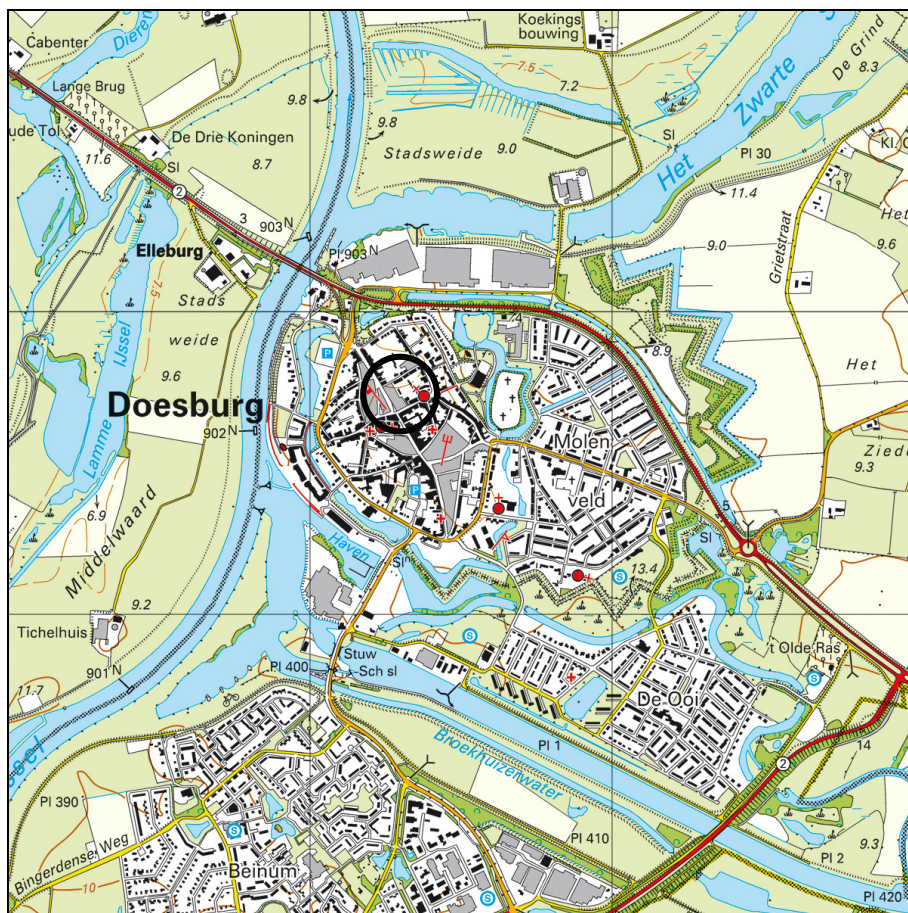
Wij stellen concreet voor om een schoonwatersysteem aan te leggen zoals hieronder is omschreven:

- a. Circa 25 m³ van het binnen het plangebied vrijkomende hemelwater bij een bui T=10+10% dient bovengronds te worden afgevoerd naar (een) binnen het plangebied aan te leggen wadi(s); hierbij is rekening gehouden met een infiltratiecapaciteit van 0,5 m/d;
- b. Bij een extreme bui T=100+10% dient er rekening mee te worden gehouden dat aanvullend op de berging van een bui T=10+10% circa 13 m³ van het binnen het plangebied vrijkomende hemelwater dient te kunnen worden geborgen binnen het plangebied, zonder dat er wateroverlast ontstaat binnen het bebouwde gedeelte van de inrichting.

BIJLAGEN

BIJLAGE I

Regionale en locale situering



Legenda:



= onderzoekslocatie

deze tekening is noordgericht

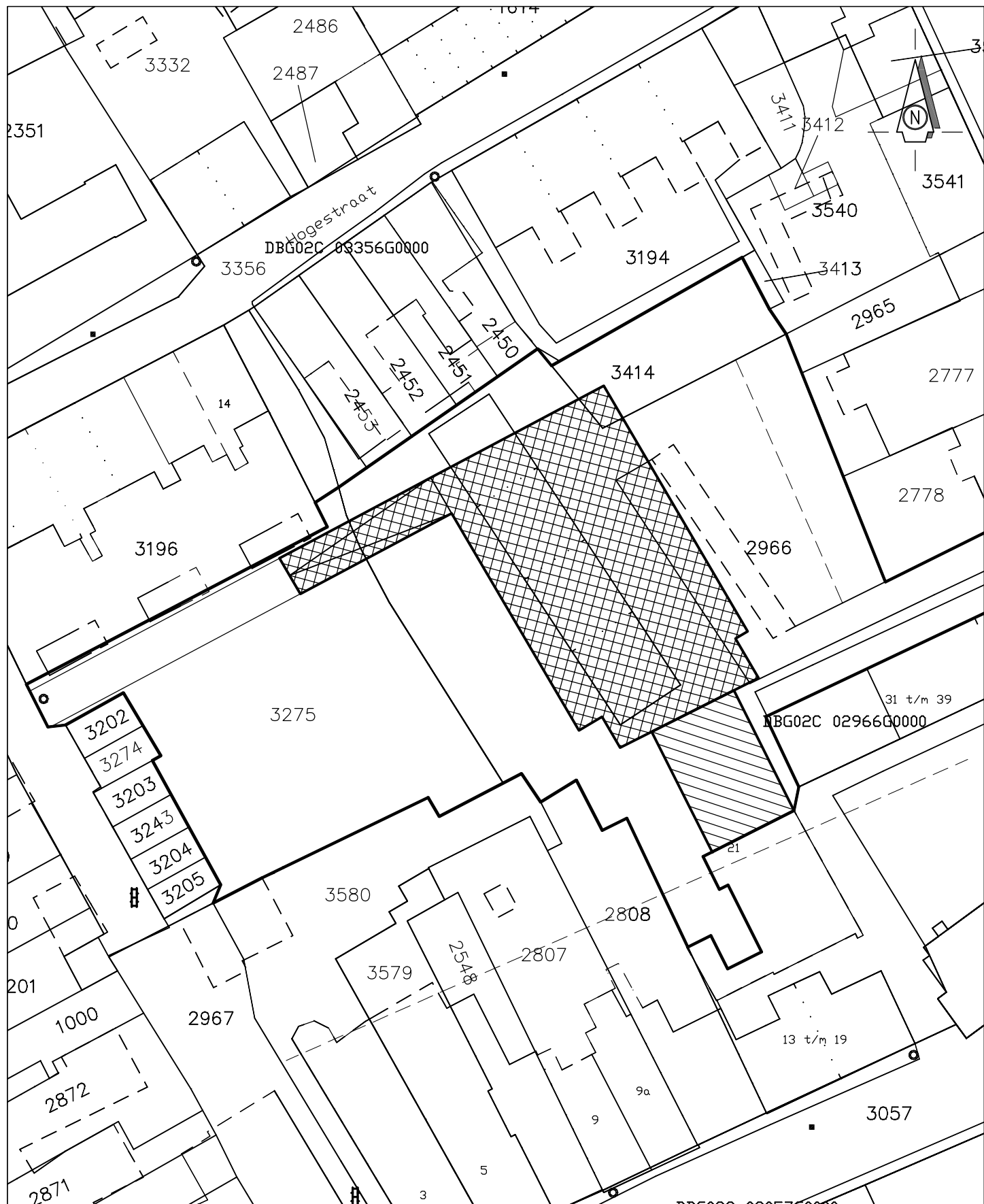
Projectnr. : 15698
 schaal : 1 : 25.000
 bijlage : la

Regionale situering
 Gasthuishofje
 Doesburg





ecopart e



Legenda: = Kelderlocatie waarboven gedeeltelijk nieuwbouw woningen
 = Herbouwlocatie woning

projectnr. : 15698
 schaal : 1: 500
 bijlage : 1b

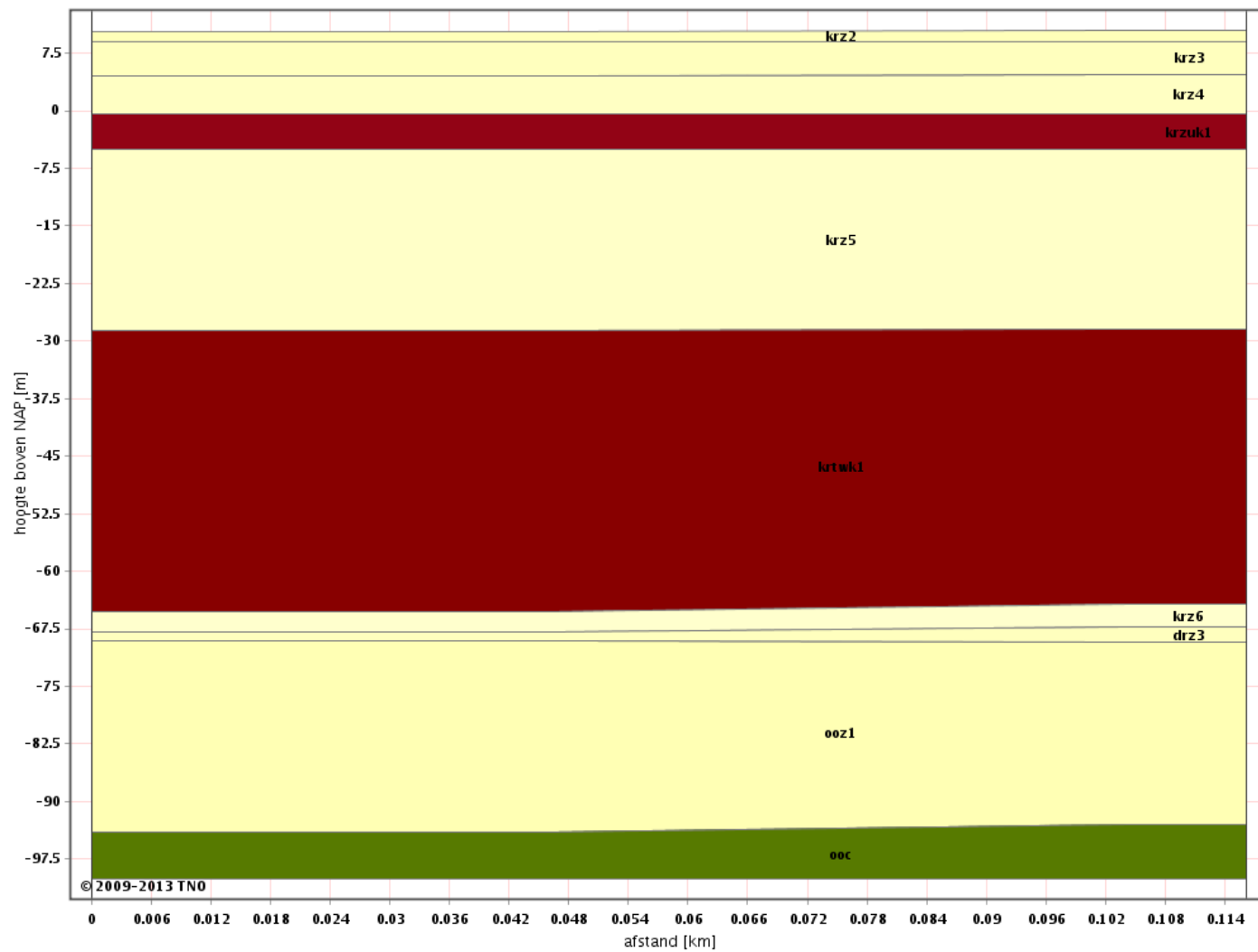
Globale situering verharde oppervlakten
 Gasthuishofje
 Doesburg





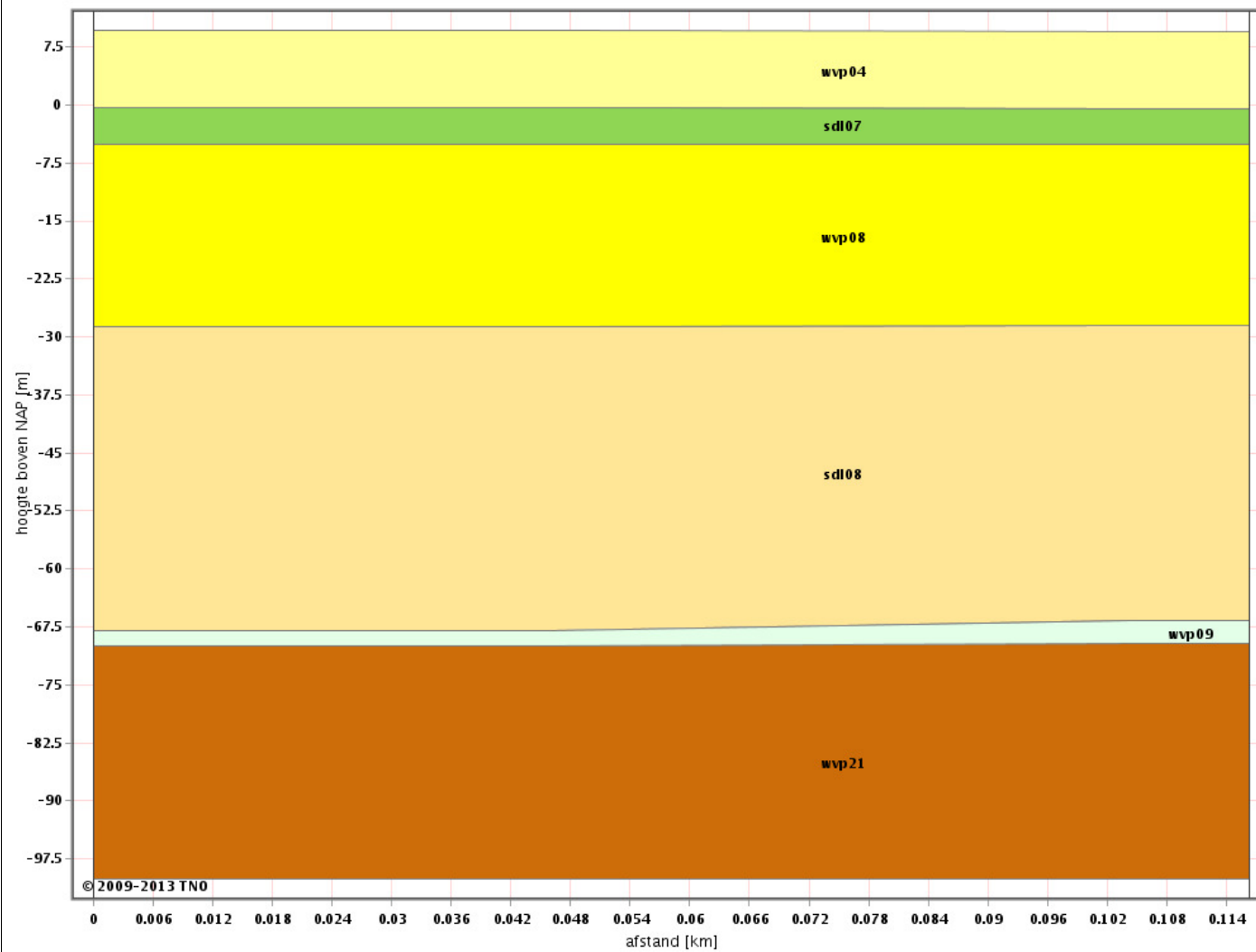
BIJLAGE II

Geohydrologische informatie



Landelijk model REGIS II.1 – 2008

krz2	04.2-Form. van Kreftenheye – Kreft. z2
krz3	04.4-Form. van Kreftenheye – Kreft. z3
krz4	04.5-Form. van Kreftenheye – Kreft. z4
krzuk1	04.6-Form. van Kreftenheye – Kreft. Z...
krz5	04.7-Form. van Kreftenheye – Kreft. z5
krtwk1	04.8-Form. van Kreftenheye – Kreft. T...
krz6	04.9-Form. van Kreftenheye – Kreft. z6
drz3	06.5-Form. van Drente – Drente z3
ooc	18.2-Form. van Oosterhout – Oosterhou...
oo21	18.6-Form. van Oosterhout – Oosterhou...



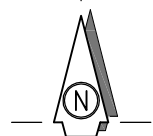
Geohydrologisch model Gelderland – 2005

- wvp04 Watervoerend pakket 4
- sdi07 Slecht doorlatende laag 7
- wvp08 Watervoerend pakket 8
- sdi08 Slecht doorlatende laag 8
- wvp09 Watervoerend pakket 9
- wvp21 Watervoerend pakket 21

BIJLAGE V
Infiltratieproeven



Legenda:	⊕ = Boorpunt tot 0,50 m -mv	⊕ = Boorpunt tot 2,00 m -mv	⊕ = peilbuis
	⊕ = Boorpunt tot 1,00 m -mv	⊕ = Boorpunt tot 2,50 m -mv	
	⊕ = Boorpunt tot 1,50 m -mv	⊕ = diepere boring	



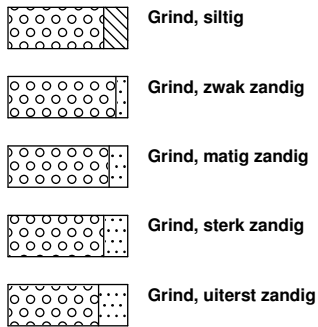
projectnr. : **15385**
 schaal : **1 : 1.000**
 bijlage : **II**

Situering boorpunten
Gasthuisstraat 21 t/m 29 en 49
Doesburg

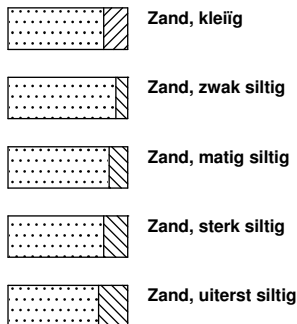


Legenda (conform NEN 5104)

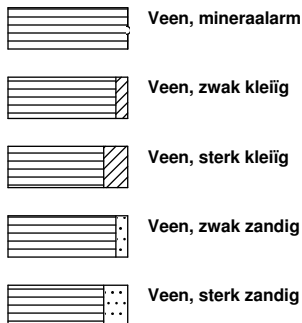
grind



zand



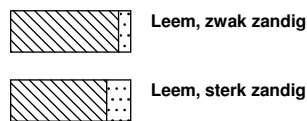
veen



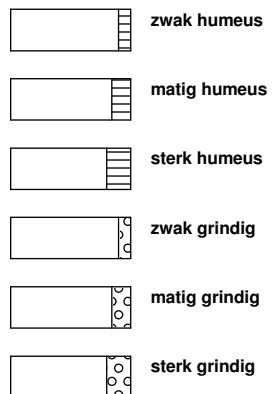
klei



leem



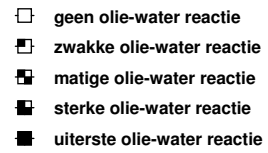
overige toevoegingen



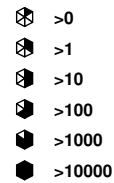
geur



olie



p.i.d.-waarde



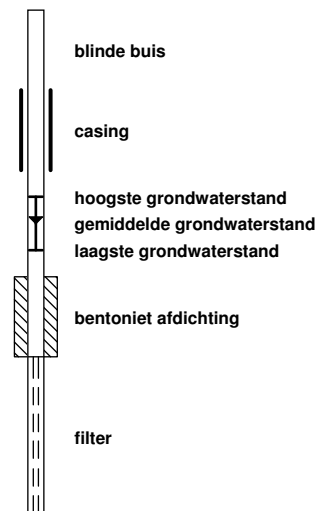
monsters



overig

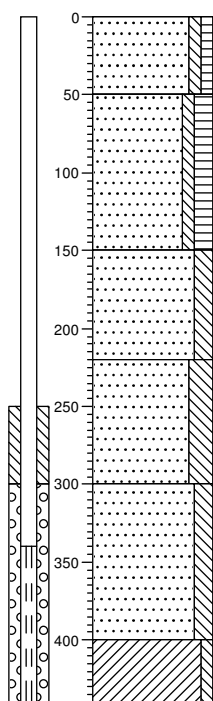


peilbuis

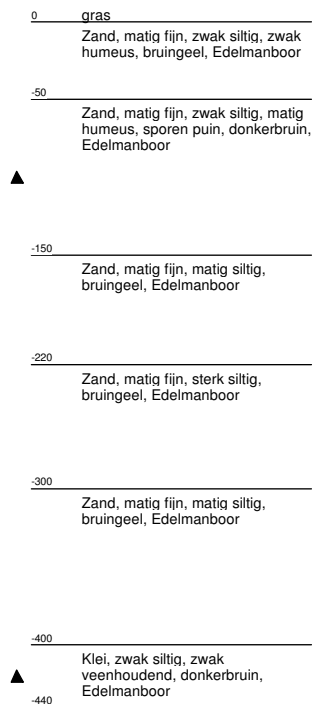
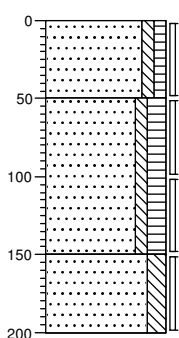


Boring: 01

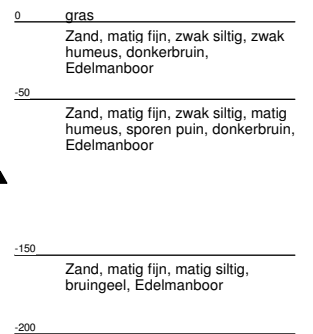
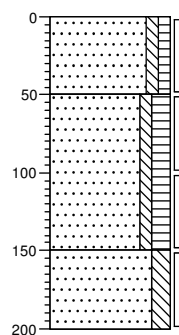
Datum: 19-4-2011

**Boring: 03**

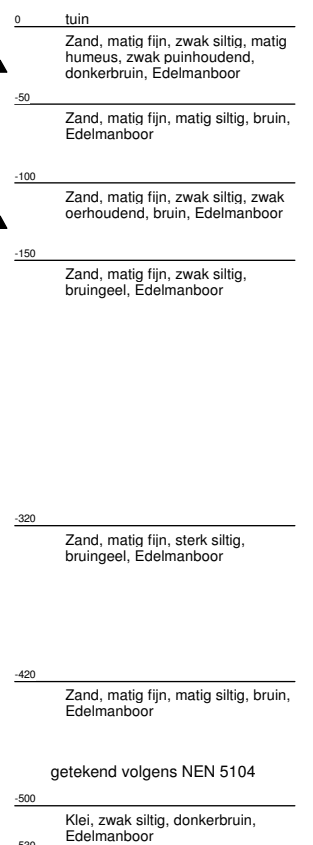
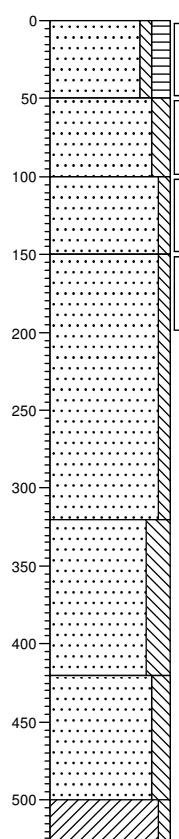
Datum: 19-4-2011

**Boring: 02**

Datum: 19-4-2011

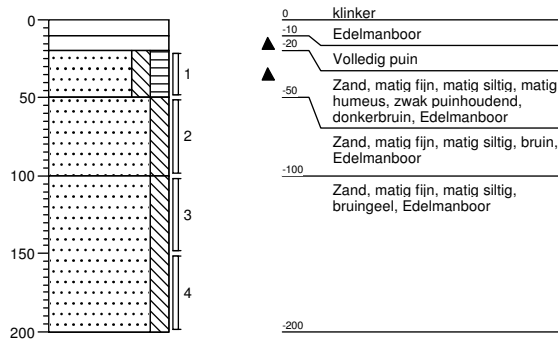
**Boring: 101**

Datum: 19-4-2011



Boring: 102

Datum: 19-4-2011



INFILTRATIEMETING ONVERZADIGDE ZONE

Meetlocatie: Gasthuishofje Doesburg

Meetpunt: 01

Meetdatum: 7-jan-13 Projectnr. 15698

Infiltratiediepte: 80 [cm-MV]

Beginstand meting: 77 [cm]

Beginstand duplometing: 78 [cm]

Grondwaterstand: 350 [cm-MV]

Diameter boorgat: 7 [cm]



OPM. Meting op basis van omgekeerde boorgatmethode [Hooghoudt-proef]

Berekening K-waarde volgens Porchet

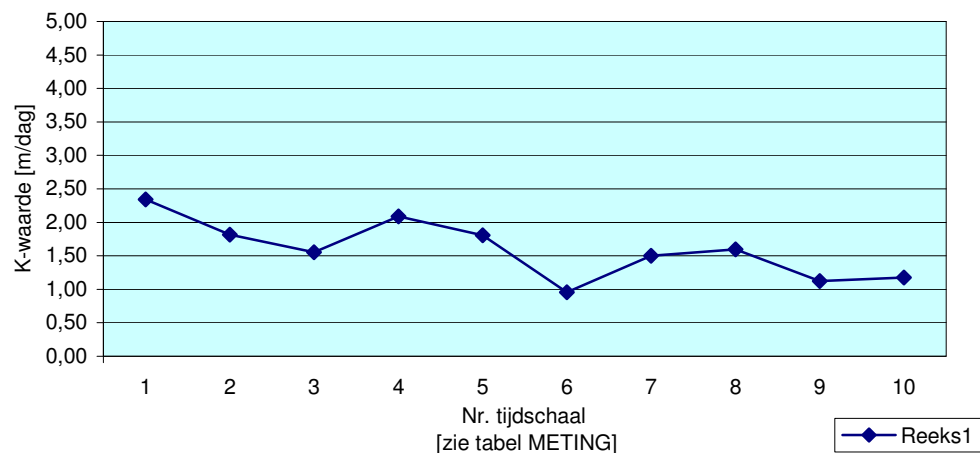
METING

Nr.	t1 [sec]	t2 [sec]	h1 [m]	h2 [m]	radius [cm]	K-waarde	
1	0	60	77,0	70,0	3,5	2,34	m/dag
2	60	120	70,0	65,0	3,5	1,82	m/dag
3	120	180	65,0	61,0	3,5	1,56	m/dag
4	180	240	61,0	56,0	3,5	2,09	m/dag
5	240	300	56,0	52,0	3,5	1,81	m/dag
6	300	360	52,0	50,0	3,5	0,95	m/dag
7	360	420	50,0	47,0	3,5	1,50	m/dag
8	420	480	47,0	44,0	3,5	1,60	m/dag
9	480	540	44,0	42,0	3,5	1,13	m/dag
10	540	600	42,0	40,0	3,5	1,18	m/dag
	600		40,0				
	600		77,0	40,0	3,5	1,60	m/dag

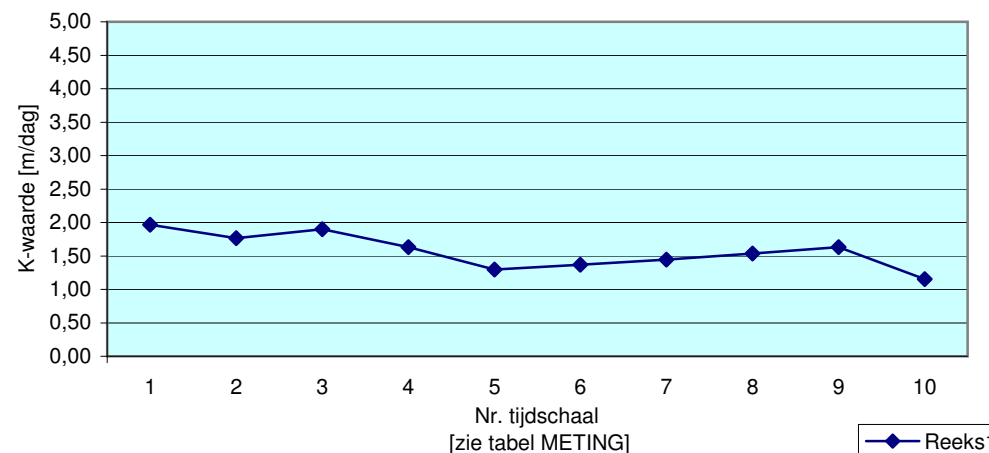
DUPLOMETING

Nr.	t1 [sec]	t2 [sec]	h1 [m]	h2 [m]	radius [cm]	K-waarde	
1	660	720	78,0	72,0	3,5	1,97	m/dag
2	720	780	72,0	67,0	3,5	1,77	m/dag
3	780	840	67,0	62,0	3,5	1,90	m/dag
4	840	900	62,0	58,0	3,5	1,63	m/dag
5	900	960	58,0	55,0	3,5	1,30	m/dag
6	960	1020	55,0	52,0	3,5	1,37	m/dag
7	1020	1080	52,0	49,0	3,5	1,45	m/dag
8	1080	1140	49,0	46,0	3,5	1,53	m/dag
9	1140	1200	46,0	43,0	3,5	1,63	m/dag
10	1200	1260	43,0	41,0	3,5	1,15	m/dag
	1260		41,0				
	600		78,0	41,0	3,5	1,57	m/dag

INVOERGEGEVENS METING



INVOERGEGEVENS METING



BIJLAGE V

Uitwerking verharde oppervlakken

LOCATIEGEGEVENS:		Vestiging Doetinchem		UITWERKING VERHARDINGEN E.D.:	
Projectnummer:	15698	Lijsterbeslaan 117		Datum: 25 januari 2013	
Straat:	Gasthuishofje	7004 GN Doetinchem		Tijd: 16:06	
Plaats:	Doesburg	Tel.: 0314-368100		Initialen: BM	
Uit te voeren werkzaamheden	Opstellen waterhuishoudkundig plan				



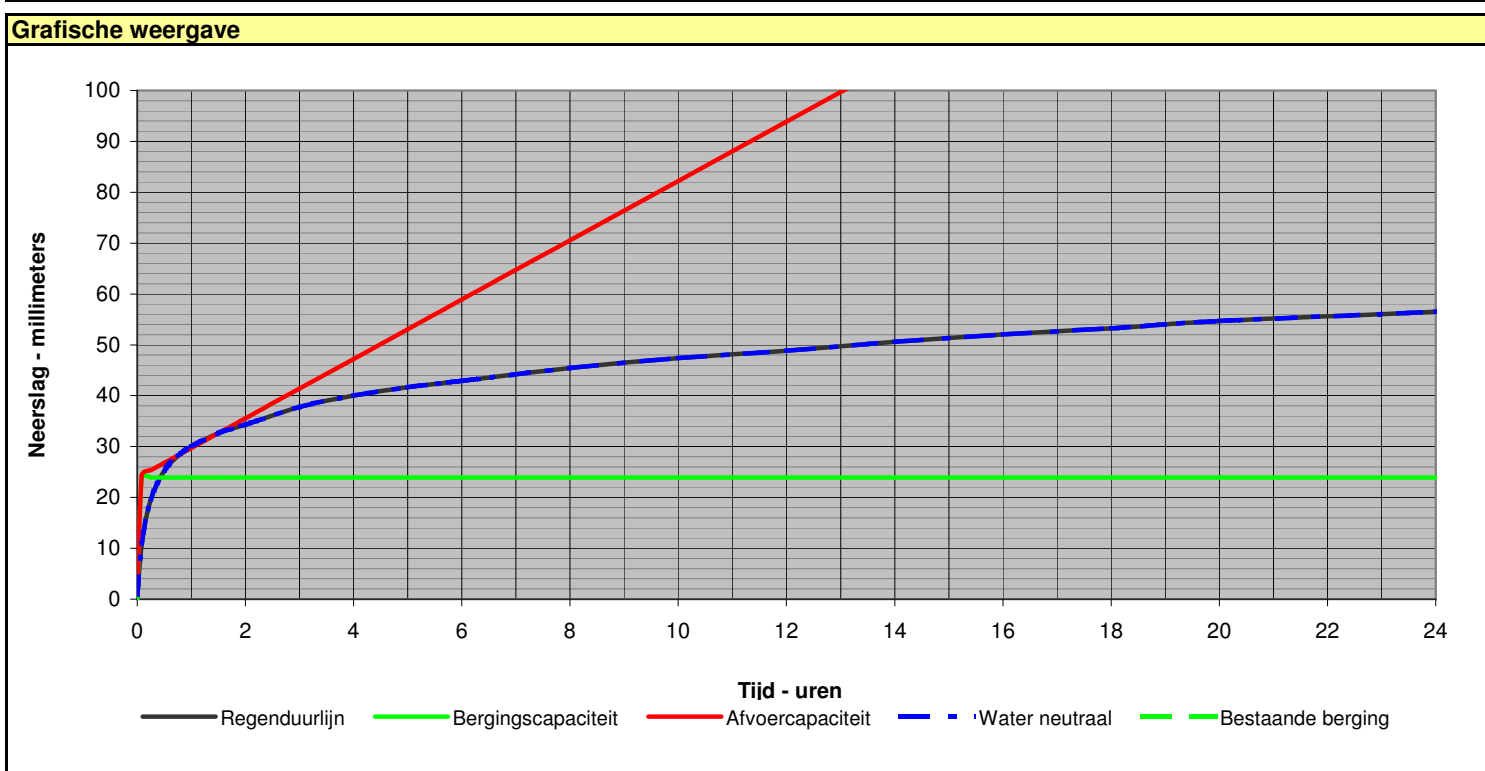
HUIDIGE SITUATIE PLANGEBIED		TOEKOMSTIGE SITUATIE PLANGEBIED	
Bestaand		Ongewijzigd plandeel	
I Bebouwing		I Bebouwing	
a 1 Gesloopte bebouwing	400 m ²	a 2 Gesloopte bebouwing	120 m ²
b 1 Platte daken	m ²	b 2 Platte daken	m ²
c 1 Vegetatiedaken	m ²	c 2 Vegetatiedaken	m ²
II Wegen		II Wegen	
a 1 Gesloten verharding	m ²	a 2 Gesloten verharding	m ²
b 1 Klinkerbestrating (10 % onverhard)	m ²	b 2 Klinkerbestrating (10 % onverhard)	m ²
c 1 Steenslagweg	m ²	c 2 Steenslagweg	m ²
d 1 Grindweg	m ²	d 2 Grindweg	m ²
III Trottoir		III Trottoir	
a 1 Opgenomen verharding	110 m ²	a 2 Opgenomen verharding	m ²
b 1 Klinkerbestrating (10 % onverhard)	m ²	b 2 Klinkerbestrating (10 % onverhard)	m ²
c 1 Half open bestrating	m ²	Half open bestrating	m ²
IV Oprit / Parkeerplaats		IV Oprit / Parkeerplaats	
a 1 Gesloten verharding	m ²	a 2 Gesloten verharding	m ²
b 1 Klinkerbestrating (10 % onverhard)	m ²	b 2 Klinkerbestrating (10 % onverhard)	m ²
c 1 Half open bestrating	m ²	c 2 Half open bestrating	m ²
d 1 Steenslagweg	m ²	d 2 Steenslagweg	m ²
V Overigen		V Overigen	
a 1 Park / Tuin	m ²	a 2 Park / Tuin	m ²
b 1 Openbaar groen en bermen	2510 m ²	b 2 Openbaar groen en bermen	m ²
c 1 Onverhard niet aangesloten	m ²	c 2 Onverhard niet aangesloten	m ²
d 1 Bergend wateroppervlak	m ²	Bergend wateroppervlak	m ²
e 1 Overig	m ²	d 2 Overig	m ²
		Totaal	120 m ²
Totale oppervlakte plangebied	3020 m²	Totale oppervlakte plangebied	3020 m²

BIJLAGE VI

Beknopt waterhuishoudkundige plan

CONTROLE AFVOERSYSTEEM					Variant 1	
Opdrachtgever	St. Gestichten van Weldadigheid	Auteur	ing. B. Mengers			
Locatie	Gasthuishofje te doesburg	Datum	21-01-13	Versie		
Benaming	Nieuwe situatie / zonder invloed bestaand	Projectnummer	15698	Ancoor A versie 1.00		

Aangehouden uitgangspunten opgestelde berekening		
Nieuw verhard oppervlak binnen plangebied:	T=10+10%	afkoppelen en bergen binnen plangebied



Afvoerende oppervlakken plangebied		Bestaande situatie			Nieuwe inrichting plangebied					
		Bestaand verhard oppervlak			Te handhaven verhardingen			Nieuw verhard oppervlak		
	Verhard [%]	Bruto oppervlak [m2]	Verdeling oppervlak [%]	Netto oppervlak [m2]	Bruto oppervlak [m2]	Verdeling oppervlak [%]	Netto oppervlak [m2]	Bruto oppervlak [m2]	Verdeling oppervlak [%]	Netto oppervlak [m2]
I Bebouwing										
a. Hellende en platte daken	100%				120	4,0%	120	590	19,5%	590
b. Gesloopte bebouwing	0%	400	13,2%	0						
c. Vegetatiedaken	45%									
II Wegen / Infra										
a. Gesloten verharding	100%									
b. Klinkerbestrating (10% onverhard)	90%									
c. Steenslagweg	45%									
d. Grindweg	30%									
III Trottoirs/verhardingen/terrassen										
a. Opgenomen verharding	0%	110	3,6%	0						
b. Tegelbestrating (10% onverhard)	90%									
c. Half open bestrating	60%									
IV Opritten/Parkeerplaatsen										
a. bebouwing hellingbaan	100%							66	2,2%	66
b. Verharding toerit	90%							110	3,6%	99
c. Half open bestrating	60%									
d. Steenslag	60%									
V Onverharde oppervlakken										
a. Park en tuinen	10%									
b. Openbaar groen en bermen	10%									
c. Onverhard niet aangesloten	0%									
d. Bergend wateroppervlak	100%									
e. Volledig onverhard	0%	2.510	83,1%	0				2.134	70,7%	0
Subtotaal afvoerend oppervlak [m2]		3.020	100%	0	120	4%	120	2.900	96%	755
Totaal netto afvoerend oppervlak [m2]		Bestaande situatie 0			Nieuwe situatie 875					

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						Variant	1
Opdrachtgever	St. Gestichten van Weldadigheid	Auteur	ing. B. Mengers				
Locatie	Gasthuishofje te doesburg	Datum	21-01-13	Versie	1.1		
Benaming	Nieuwe situatie / zonder invloed bestaand	Projectnummer	15698	Ancoor A versie 1.00			

Kenmerken totaal regenwatersysteem plangebied						
			Berging [m3]	Berging [mm]	Afvoer [m3/uur]	Afvoer [mm/uur]
1] Bergingscapaciteit in regenwaterriolering						
2] Infiltratiesloot / Wadi			25	28,0	5,1	5,83
3] Infiltratie-elementen						
4] Bergend wateroppervlak						
5] IT-riolering						
6] Berging op de daken		0,0 mm over 0 m2				
7] Berging op openbare wegen		0,0 mm over 0 m2				
Subtotaal			25	28,0	5,1	5,83
Ledigingstijd hele systeem 10,0 uur		Landelijke afvoer 0,00 l/s/ha >			0,0	0,00
Totaal nieuw te creeren waterberging			25	28,0	5,1	5,83

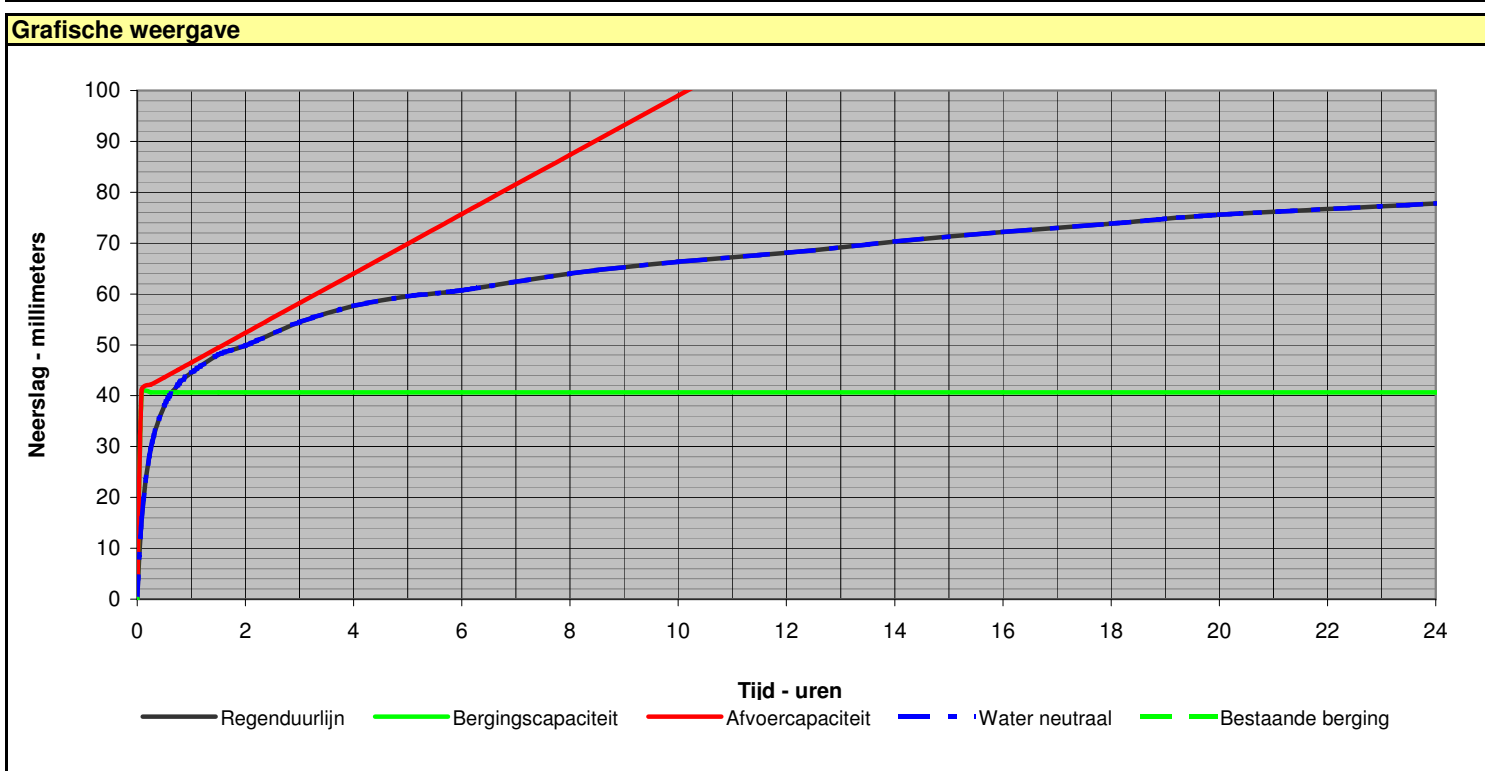
Benodigde waterberging bij: T=10+10%													
Tijd	Regen- duurlijn	Aanvoer plangebied				Afvoer van uit plangebied						Benodigde berging	
		Nieuwe plandeel	Kwel mm 0	Totale aanvoer plangebied		Bestaande afvoer	Correctie best.verh.	Infiltratie voorziening	Landelijk afvoer	Totale afvoer plangebied			
[min.]	[mm]	[m3]	[m3]	[m3]	[mm]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[mm]	[m3]	[mm]
5	10,9	9,5	0,0	9,5	10,9	0,0	-3,6	0,4	0,0	-3,2	-3,6	12,7	14,5
15	19,6	17,1	0,0	17,1	19,6	0,0	-3,6	1,3	0,0	-2,3	-2,7	19,5	22,2
30	25,3	22,1	0,0	22,1	25,3	0,0	-3,6	2,6	0,0	-1,0	-1,2	23,2	26,5
45	28,2	24,6	0,0	24,6	28,2	0,0	-3,6	3,8	0,0	0,2	0,3	24,4	27,9
60	30,0	26,3	0,0	26,3	30,0	0,0	-3,6	5,1	0,0	1,5	1,7	24,8	28,3
90	32,7	28,6	0,0	28,6	32,7	0,0	-3,6	7,7	0,0	4,1	4,6	24,5	28,0
120	34,3	30,0	0,0	30,0	34,3	0,0	-3,6	10,2	0,0	6,6	7,6	23,4	26,8
180	37,7	33,0	0,0	33,0	37,7	0,0	-3,6	15,3	0,0	11,7	13,4	21,3	24,3
240	40,0	35,0	0,0	35,0	40,0	0,0	-3,6	20,4	0,0	16,8	19,2	18,2	20,8
300	41,7	36,5	0,0	36,5	41,7	0,0	-3,6	25,5	0,0	21,9	25,1	14,6	16,6
360	42,9	37,5	0,0	37,5	42,9	0,0	-3,6	30,6	0,0	27,0	30,9	10,5	12,0

1] Bergingscapaciteit in regenwaterriolering												
2] Wadi / infiltratie in berm												
Deelnamefactor bodem in verband met dichtslibben						100% beschikbaar		Infiltratie bodem		123 m3/d		
Deelnamefactor wand in verband met vulling						50% beschikbaar		Infiltratie wanden		0 m3/d		
Doorlatendheid						1,0 m/d		Infiltratiecapaciteit totaal		123 m3/d		
Veiligheidsfactor doorlatendheid [getal tussen 0 en 1]						0,5		Infiltratiecapaciteit		5,1 m3/h		
								Bergingscapaciteit		25 m3		
								Bergingscapaciteit		28,0 mm		
								Ledigingstijd		4,8 uur		
	opervlakte op insteekniveau	Maaiveldniveau	Drooglegging (insteek met waterniveau)	Bodemniveau	Omtrek lengte gemiddelde plan insteek	Omtrek lengte gemiddelde insteek	Omtrek lengte gemiddelde insteek	Omtrek lengte gemiddelde insteek	Omtrek lengte gemiddelde insteek	Omtrek lengte gemiddelde insteek	Omtrek lengte gemiddelde insteek	Totale lengte gemiddelde insteek
	[m2]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
Wadi diep 10 cm	245	0,00	0,00	-0,10	62,0							62,0
	Oppervlakte op boderniveau	Wateroppervlakte bij max. vulling	gemiddelde wateroppervlakte	Bergingscapaciteit	Infiltratieoppervlakte wanden							
	[m2]	[m2]	[m2]	[m3]	[m2]							
Wadi diep 10 cm	245	245	245	25	0							
3] Infiltratie-elementen												
4] Bergend wateroppervlak												
5] IT-riool												

OPM. Berekeningen uitgevoerd mbv regenduurlijn volgens Buishand en Velds, bewerkt door Bouwknegt en Gerlok 1988.

CONTROLE AFVOERSYSTEEM					Variant 1	
Opdrachtgever	St. Gestichten van Weldadigheid	Auteur	ing. B. Mengers			
Locatie	Gasthuishofje te doesburg	Datum	21-01-13	Versie		
Benaming	Nieuwe situatie / zonder invloed bestaand	Projectnummer	15698	Ancoor A versie 1.00		

Aangehouden uitgangspunten opgestelde berekening		
Nieuw verhard oppervlak binnen plangebied:	T=100+10%	afkoppelen en bergen binnen plangebied



Afvoerende oppervlakken plangebied		Bestaande situatie			Nieuwe inrichting plangebied					
		Bestaand verhard oppervlak			Te handhaven verhardingen			Nieuw verhard oppervlak		
	Verhard [%]	Bruto oppervlak [m2]	Verdeling oppervlak [%]	Netto oppervlak [m2]	Bruto oppervlak [m2]	Verdeling oppervlak [%]	Netto oppervlak [m2]	Bruto oppervlak [m2]	Verdeling oppervlak [%]	Netto oppervlak [m2]
I Bebouwing										
a. Hellende en platte daken	100%				120	4,0%	120	590	19,5%	590
b. Gesloopte bebouwing	0%	400	13,2%	0						
c. Vegetatiedaken	45%									
II Wegen / Infra										
a. Gesloten verharding	100%									
b. Klinkerbestrating (10% onverhard)	90%									
c. Steenslagweg	45%									
d. Grindweg	30%									
III Trottoirs/verhardingen/terrassen										
a. Opgenomen verharding	0%	110	3,6%	0						
b. Tegelbestrating (10% onverhard)	90%									
c. Half open bestrating	60%									
IV Opritten/Parkeerplaatsen										
a. bebouwing hellingbaan	100%							66	2,2%	66
b. Verharding toerit	90%							110	3,6%	99
c. Half open bestrating	60%									
d. Steenslag	60%									
V Onverharde oppervlakken										
a. Park en tuinen	10%									
b. Openbaar groen en bermen	10%									
c. Onverhard niet aangesloten	0%									
d. Bergend wateroppervlak	100%									
e. Volledig onverhard	0%	2.510	83,1%	0				2.134	70,7%	0
Subtotaal afvoerend oppervlak [m2]		3.020	100%	0	120	4%	120	2.900	96%	755
Totaal netto afvoerend oppervlak [m2]		Bestaande situatie 0			Nieuwe situatie 875					

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						Variant	1
Opdrachtgever	St. Gestichten van Weldadigheid	Auteur	ing. B. Mengers				
Locatie	Gasthuishofje te doesburg	Datum	21-01-13	Versie	1.1		
Benaming	Nieuwe situatie / zonder invloed bestaand	Projectnummer	15698	Ancoor A versie 1.00			

Kenmerken totaal regenwatersysteem plangebied											
								Berging [m3]	Berging [mm]	Afvoer [m3/uur]	Afvoer [mm/uur]
1] Bergingscapaciteit in regenwaterriolering											
2] Infiltratiesloot / Wadi								39	44,8	5,1	5,83
3] Infiltratie-elementen											
4] Bergend wateroppervlak											
5] IT-riolering											
6] Berging op de daken 0,0 mm over 0 m2											
7] Berging op openbare wegen 0,0 mm over 0 m2											
Subtotaal								39	44,8	5,1	5,83
Ledigingstijd hele systeem 14,0 uur Landelijke afvoer 0,00 l/s/ha >										0,0	0,00
Totaal nieuw te creëren waterberging								39	44,8	5,1	5,83

Benodigde waterberging bij: T=100+10%													
Tijd [min.]	Regen- duurlijn [mm]	Aanvoer plangebied				Afvoer van uit plangebied						Benodigde berging	
		Nieuwe plandeel [m3]	Kwel mm 0 [m3]	Totale aanvoer plangebied [m3] [mm]		Bestaande afvoer [m3]	Correctie best.verh. [m3]	Infiltratie voorziening [m3]	Landelijk afvoer [m3]	Totale afvoer plangebied [m3] [mm]		[m3]	[mm]
5	16,1	14,1	0,0	14,1	16,1	0,0	-3,6	0,4	0,0	-3,2	-3,6	17,2	19,7
15	29,6	25,9	0,0	25,9	29,6	0,0	-3,6	1,3	0,0	-2,3	-2,7	28,2	32,2
30	38,1	33,3	0,0	33,3	38,1	0,0	-3,6	2,6	0,0	-1,0	-1,2	34,4	39,3
45	42,1	36,9	0,0	36,9	42,1	0,0	-3,6	3,8	0,0	0,2	0,3	36,6	41,9
60	44,5	38,9	0,0	38,9	44,5	0,0	-3,6	5,1	0,0	1,5	1,7	37,4	42,8
90	48,1	42,1	0,0	42,1	48,1	0,0	-3,6	7,7	0,0	4,1	4,6	38,0	43,4
120	49,8	43,6	0,0	43,6	49,8	0,0	-3,6	10,2	0,0	6,6	7,6	37,0	42,3
180	54,5	47,6	0,0	47,6	54,5	0,0	-3,6	15,3	0,0	11,7	13,4	35,9	41,1
240	57,6	50,4	0,0	50,4	57,6	0,0	-3,6	20,4	0,0	16,8	19,2	33,6	38,4
300	59,5	52,1	0,0	52,1	59,5	0,0	-3,6	25,5	0,0	21,9	25,1	30,2	34,5
360	60,7	53,1	0,0	53,1	60,7	0,0	-3,6	30,6	0,0	27,0	30,9	26,1	29,8

1] Bergingscapaciteit in regenwaterriolering												
2] Wadi / infiltratie in berm												
Deelnamefactor bodem in verband met dichtslibben						100% beschikbaar		Infiltratie bodem		123 m3/d		
Deelnamefactor wand in verband met vulling						50% beschikbaar		Infiltratie wanden		0 m3/d		
Doorlatendheid						1,0 m/d		Infiltratiecapaciteit totaal		123 m3/d		
Veiligheidsfactor doorlatendheid [getal tussen 0 en 1]						0,5		Infiltratiecapaciteit		5,1 m3/h		
								Bergingscapaciteit		39 m3		
								Bergingscapaciteit		44,8 mm		
								Ledigingstijd		7,7 uur		
	oppervlakte op insteekniveau [m2]	Maaiveldniveau [m+NAP]	Drooglegging (insteek met waterniveau) [m]	Bodemniveau [m+NAP]	Omtreklengte gemiddelde insteek plan [m]	Omtreklengte gemiddelde insteek 1 : 1 [m]	Omtreklengte gemiddelde insteek 1 : 2 [m]	Omtreklengte gemiddelde insteek 1 : 3 [m]	Omtreklengte gemiddelde insteek 1 : 4 [m]	Omtreklengte gemiddelde insteek 1 : 5 [m]	Totale lengte gemiddelde insteek [m]	
Wadi diep 10 cm	245	0,00	0,00	-0,16	62,0						62,0	
	Oppervlakte op boderniveau [m2]	Wateroppervlakte bij max. vulling [m2]	gemiddelde wateroppervlakte [m2]	Bergingscapaciteit [m3]	Infiltratieoppervlakte wanden [m2]							
Wadi diep 10 cm	245	245	245	39	0							
3] Infiltratie-elementen												
4] Bergend wateroppervlak												
5] IT-riool												

OPM. Berekeningen uitgevoerd mbv regenduurlijn volgens Buishand en Velds, bewerkt door Bouwknegt en Gerlok 1988.

BIJLAGE X

Bronnen en literatuur

1 Bronnen en literatuur

AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland Rijkswaterstaat; Adviesdienst Geo-informatie en ICT. (http://www.ahn.nl/viewer)
Alterra	Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50 000. (http://www.bodemdata.nl)
DGV	Grondwaterkaart van Nederland. Dienst Grondwaterverkenning TNO; augustus 1978.
ISSO	Publicatie 70-1; Hemelwater binnen de perceelsgrens. ISSO, Rotterdam, mei 2002.
Stiboka	Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50 000. Stichting voor Bodemkartering; 1975.
TD	Topografische Dienst Kadaster Top 25 to move; digitale topografische kaart 1:25000
TNO-NITG	INFORMATIE; december 2002. Landelijke karakterisatie topsysteem
TNO-NITG	REGIS, Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem. (Dinoloket: http://www.dinoloket.nl/)