

GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK EN WATERHUISSHOUDKUNDIG PLAN

Plangebied Oude Doetinchemseweg
Zeddam

15503

CONCEPT

ecopart

ICD | RAPPORT

Geohydrologisch onderzoek en waterhuishoudkundig plan

projectlocatie
Oude Doetinchemseweg
te Zeddam

opdrachtgever
SAB Arnhem
Postbus 479
6800 AL Arnhem



zephiraan 5
7004 GP DOETINCHEM
telefoon 0314-368100
fax 0314-365743
email info@ecopart-bv.nl

<i>Projectnummer en versie:</i> 15503, versie 1.1		<i>Status:</i> Concept
<i>Projectleider:</i> Ing. B. Mengers	<i>Afdrukdatum:</i> 25-1-2012	<i>Rapportdatum:</i> 25-1-2012
<i>Auteur(s):</i> ing. B. Mengers		
<i>Autorisatie:</i> Goedgekeurd	<i>Naam:</i> ing. C. Heuveling	<i>Paraaf:</i>

© 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



ISO 9001-2008

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.....	1-2
1.2.1 ligging	1-2
1.3 Uitvoering onderzoek	1-2
1.3.1 reikwijdte.....	1-2
1.3.2 kwaliteitssysteem	1-2
1.3.3 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	2-4
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	3-3
4. Waterhuishouding plangebied	4-1
4.1 Beleidsuitgangspunten	4-1
4.1.1 Waterbeleid Rijk	4-1
4.1.2 Provinciaal waterbeleid	4-1
4.1.3 Beleid Waterschap Rijn en IJssel	4-1
4.1.4 Gemeentelijke waterbeleid.....	4-2
4.1.5 bestaande situatie	4-2
4.1.6 herziene inrichting plangebied	4-3
4.1.7 uitgangspunten dimensioneren voorzieningen	4-3
4.1.8 bergingsbehoefte plangebied.....	4-4
4.2 Alternatieven hemelwaterafvoer.....	4-4
4.2.1 oppervlakkig afvoeren naar oppervlaktewater	4-4
4.2.2 oppervlakkig afvoeren naar wadi's of bergingsvijvers	4-4
4.2.3 afvoeren via infiltratietransportriolering	4-4
4.2.4 afvoeren via ondergrondse infiltratiesystemen	4-5
4.2.5 afvoeren via waterpasserende bestrating	4-5
4.2.6 afvoeren gemeentelijke riolering	4-5
4.3 Inrichting	4-6
4.4 conclusie bergingsvoorziening	4-6
5. Samenvatting en conclusie	5-1
5.1 samenvatting	5-1
5.2 conclusie.....	5-2

Bijlagen

- I Regionale en lokale situering
 - regionale situering
 - lokale situering
 - nieuwe situatie
- III Grondwater informatie
 - TNO-peilbuizen
 - Grondwaterwingebied
- IV Infiltratieproeven
 - situering infiltratieputten
 - Boorprofielen infiltratie-onderzoek
 - Infiltratieproeven IP1 t/m IP2
- VI 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 en van een braakliggend terrein tot woonlocatie en het herbestemmen van een voormalige veevoederfabriek en maalderij. Om de voorgenomen nieuwbouwplannen en bestemmingsherziening 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 SAB Arnhem.

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	Montferland
Locatie	Oude Doetinchemseweg 40 e.o.
Oppervlakte	Ca. 1,0 ha
X coördinaten (RD stelsel)	215.310
Y coördinaten (RD stelsel)	435.535
Z coördinaten (m+NAP)	tussen 17,80 m en 17,00 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?
- Welk onderscheid moet er worden gemaakt tussen regenwater afkomstig van het verhard oppervlak en van het dakoppervlak.

INLEIDING ONDERZOEK

1.2 Plangebied

1.2.1 ligging

Het plangebied is gelegen aan de aan de Oude Doetinchemseweg te Zeddam. In bijlage IA is de regionale situering weergegeven. Een situatietekening van het terrein is opgenomen in bijlage IB.

De locatie is gelegen aan de rand van Zeddam, en bestaat uit een tweetal deelgebieden. Deelgebied A betreft een voormalige veevoederfabriek annex maalderij waarvan de bestemming wordt gewijzigd in een detailhandelsfunctie en een Deelplan B dat momenteel braak ligt en wordt gereedgemaakt voor woningbouw. Het plangebied heeft een oppervlakte van circa 1,0 ha. De toekomstige inrichting is weergegeven in Bijlage IC.

1.3 Uitvoering onderzoek

1.3.1 reikwijdte

Het door ECOPART BV uitgevoerde onderzoek beoogt inzicht te geven in de optredende waterlast afkomstig van de voorgenomen ontwikkeling. Tevens zijn er berekeningen opgesteld waarin de mogelijk op te nemen voorzieningen worden beschreven, alsmede de bepaling van de indicatieve afmetingen en/of dimensies hiervan.

Bij de definitieve aanleg van de bergingsvoorzieningen dient rekening te worden gehouden met de door ECOPART BV bij de uitvoering van het bijgaande onderzoek aangehouden uitgangspunten.

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.

1.3.2 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.

1.3.3 rapportopbouw

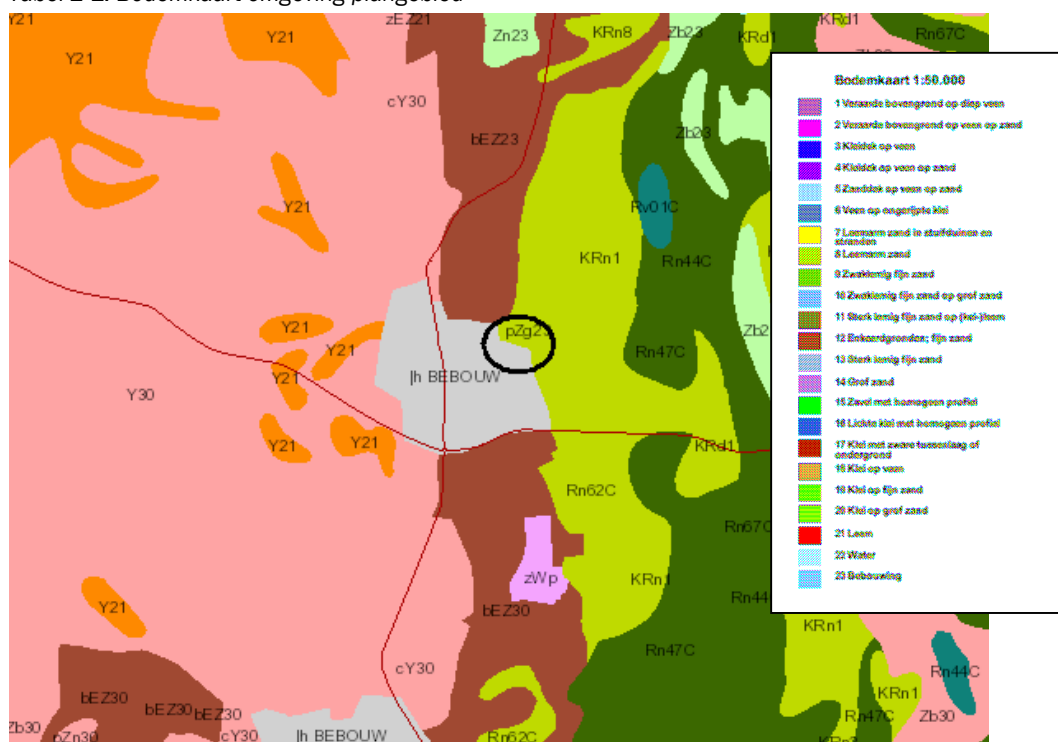
In hoofdstuk 2 wordt de bodemopbouw en de huidige geohydrologische situatie van het plangebied beschreven en in hoofdstuk 3 de relevante waterthema's. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 het watersysteem uiteengezet en in hoofdstuk 5 de conclusie en de aanbevelingen weergegeven.

2. Bodemopbouw en geohydrologie

2.1 Bodemopbouw

Uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) blijkt dat het maaiveldniveau is gelegen tussen + 17,00 en +17,80 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 echter de aangrenzende bodemsoort doortrekt, blijkt dat in het plangebied de deklaag uit Enkeerdgronden (fijn zand) bestaat. 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	Boxtel	Boxtel	+17,0	+15,0	Fijn zand
	Kreftenheye	Kreftenheye	+15,0	+8,0	Matig fijn tot grof zand
	Gestuwde afzetting		+8,0	-5,0	Complex
	Peize	Waalre	-5,0	-30,0	Grof zand
Basis	Oosterhout	Oosterhout	-30,0	ev	Fijn zand

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

Verkennend 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 tot matig grof zwak siltig zand tot aan de maximaal verkende diepte van 3,00 m-MV.

Infiltratieonderzoek

Op 8-11-2011 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 2-tal boringen verricht tot een diepte van 3,00 m-MV. Deze boringen zijn 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 1,00 en 1,20 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	5,79	5,46	5,5
IP2	4,88	3,21	4,0

De doorlatendheid van de onverzadigde zone varieert globaal tussen 4,0 en 5,5 m/d, met een gemiddelde van 4,8 m/d.

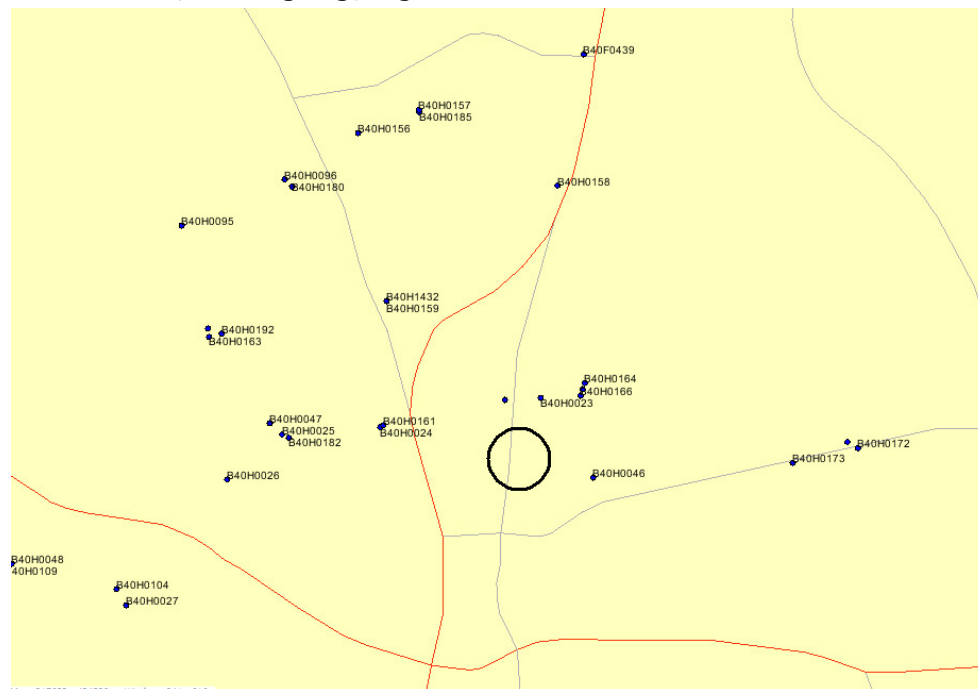
In verband met de mogelijkheid dat er in de loop van de tijd sprake kan zijn van enige vorm van dichtslibben van de voorziening en dit in de toekomst tot problemen zou kunnen leiden, adviseren wij om bij het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen rekening te houden met een gereduceerde rekenwaarde voor **K** van **1,0 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. De ligging van de waterputten is aangegeven op het onderstaande overzicht. De opgevraagde gegevens blijken een globaal beeld te geven over de te

verwachten gemiddeld hoogste grondwaterstand in de omgeving van het plangebied.

Tabel 2-4: Waterputten omgeving plangebied



Tabel 2-5: Geraadpleegde TNO-peilbuizen [Bron: TNO-REGIS].

TNO nummer	GHG +NAP	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldhoogte m NAP
B40HO046	13,50			14,48
B40HO160	13,50			17,55

Uit de waarnemingsreeksen valt af te leiden dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand in het gebied ligt rond de 13,50 m +NAP. . Voor het onderzoeksgebied betekent dit een grondwaterstand tussen 2,50 en 3,50 m-MV.

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 2-6: 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

De op de Bodemkaart aangegeven Gt-classes komen overeen met de waargenomen hoge grondwaterstanden in de lokale en de TNO-peilbuizen. Op basis van de peilbuiswaarnemingen wordt een Gt-klasse VIII verwacht.

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 Montferland. Het regenwater dat valt op het momenteel onverharde deel van het plangebied zal voor een groot gedeelte infiltreren, terwijl het vrijkomende regenwater afkomstig van het verharde deel naar verwachting grotendeels afvoert op de gemeentelijke riolering.

2.3 Conclusie literatuur- en veldonderzoek

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

- De maaiveldhoogte varieert, maar gemiddeld ligt deze op ongeveer 17,00 m +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 voor zover dit niet infiltreert in de bodem grotendeels zal worden afgevoerd via een gemengd rioolstelsel dat in de straat ligt;
- De toplaag van de bodem (0-0,5 m-mv) over het algemeen bestaat uit matig grof, matig siltig zand;
- De bodem over het algemeen goed doorlatend is en het zandpakket onder de toplaag eveneens bestaat uit matig grof zand met een k-waarde tussen de 4,0 en 5,5 m/d; Voorstel in de berekeningen op te nemen k-waarde 1,3 m/d;
- De GHG ligt tussen 13,50 en 13,80 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? 2. Ligt in of nabij het plangebied een kade?	Nee Nee
Riolering en Afvalwaterketen	1. Is er toename van het afvalwater (DWA)? 2. Ligt in het plangebied een persleiding van het waterschap? 3. Ligt in of nabij het plangebied een RWZI van het waterschap?	Ja Nee Nee
Wateroverlast (oppervlakte-water)	1. Is er sprake van toename van het verhard oppervlak? 2. Zijn er kansen voor het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak? 3. In of nabij het plangebied bevinden zich natte en laag gelegen gebieden, beekdalen, overstromingsvlaktes?	Ja Ja Nee
Grondwater-Overlast	1. Is in het plangebied sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond? 2. Bevindt het plangebied zich in de invloedzone van een Rivier? 3. Is in het plangebied sprake van kwel? 4. Beoogt het plan dempen van slootjes of andere wateren?	Nee Nee Nee Nee
Oppervlakte-waterkwaliteit	1. Wordt vanuit het plangebied water op oppervlaktewater geloosd? 2. Ligt in of nabij het plangebied een HEN of SED water? 3. Ligt het plangebied geheel of gedeeltelijk in een Strategisch actiegebied?	Nee Nee Nee
Grondwater-kwaliteit	1. Ligt het plangebied in de beschermingszone van een drinkwateronttrekking?	Nee, in omgeving
Volksgezondheid	1. In of nabij het plangebied bevinden zich overstorten uit het gemengde of verbeterde gescheiden stelsel? 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 Nee
Verdrogting	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? 2. Bevindt het plangebied zich in of nabij beschermingszones voor natte natuur?	Nee Nee
Inrichting en beheer	1. Bevinden zich in of nabij het plangebied wateren die in eigendom of beheer zijn bij het waterschap? 2. Heeft het plan herinrichting van watergangen tot doel?	Nee 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 toe door de ontwikkelingen in dit plan. Het afvalwater wordt afgevoerd naar het rioolstelsel van de gemeente Montferland. Regenwater wordt voor zover in het uitgewerkte alternatief 1 valt af te leiden niet afgevoerd via het riool (zie thema wateroverlast).

3.2.4 wateroverlast

Door de ontwikkelingen binnen het plangebied neemt het verhard oppervlak toe met circa 3.630 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 infiltratiekoffers onder een deel van de aan te leggen parkeervoorzieningen.

3.2.5 grondwateroverlast

Binnen de plangrenzen bevinden zich, met uitzondering van een stoorlaag met een beperkte dikte van enkele 10-tallen centimeters, 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 2,50 m-MV. Dit in verband met de optredende hoogste grondwaterstand.

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

3.2.6 oppervlaktewaterkwaliteit

Vanuit het plangebied wordt regenwater via een aan te leggen IT-rioleringsysteem onder de wegen en de parkeerplaatsen geïnfiltreerd in de bodem, met als mogelijke overloopsituatie lozing op de gemeentelijke riolering. 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.

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 echter op geringe afstand van het plangebied. Zie de bijgaande tekening in Bijlage III.

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. Bij navraag bij de gemeente bleek dat er geen mogelijkheden voorhanden waren om regenwater te kunnen lozen op een gemeentelijke voorziening, maar dient te worden geborgen en geïnfiltreerd binnen het plangebied.

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 Beleidsuitgangspunten

4.1.1 Waterbeleid Rijk

De watertoets is vanaf november 2003 opgenomen in het Besluit op de Ruimtelijke Ordening 1985 (Bro). Hierin werd de watertoets wettelijk verplicht gesteld voor streekplannen, streekplanuitwerkingen, structuurplannen, bestemmingsplannen en vrijstellingen op grond van de Wet op de Ruimtelijke Ordening (WRO).

De provincie, waterbeheerders en gemeenten dienen zich pro-actief op te stellen. Voor het watertoetsproces betekent dit dat er meer accent op het (niet-formele) voortraject ligt.

Bij de watertoets gaat het om het van meet af aan meenemen van water bij ruimtelijke plannen en besluiten. Daarvoor is in een zo vroeg mogelijk stadium overleg nodig met de waterbeheerder. Het gaat niet om een toets achteraf. Het doel is actieve inbreng van de waterbeheerder en maatwerk voor elk plan. Het resultaat is een beschrijving van het lokale watersysteem, advies van de waterbeheerder en de expliciete afweging van de maatregelen met betrekking tot waterbeheer in het plan. Deze dienen bij voorkeur in en waterparagraaf te worden beschreven. De Watertoets wordt toegepast op alle waterhuishoudkundig relevante ruimtelijke plannen en besluiten. De waterhuishoudkundige aspecten omvatten oppervlakte- als grondwater, gevaar van overstroming vanuit meren, rivieren en de zee, wateroverlast door neerslag of grondwater, waterkwaliteit en verdroging. In dit plan gaat het vooral om de omgang met hemelwater- en vuilwaterafvoer.

Het waterbeleid 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.

4.1.2 Provinciaal waterbeleid

Het Waterplan Gelderland is de opvolger van het derde Waterhuishoudingsplan (WHP3). Het beleid uit WHP3 wordt grotendeels voortgezet. Het Waterplan Gelderland is tegelijk opgesteld met de water(beheer)plannen van het Rijk en de waterschappen. In onderlinge samenwerking zijn de plannen zo goed mogelijk op elkaar afgestemd. Het Waterplan Gelderland 2010-2015 is op 11 november 2009 door Provinciale Staten vastgesteld en op 22 december 2009 in werking getreden.

4.1.3 Beleid Waterschap Rijn en IJssel

In het "Waterbeheersplan 2010-2015" heeft het waterschap Rijn en IJssel de beleidsdoelstellingen van het Rijk en de provincie 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 watertoets tabel 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).

Beleidsuitgangspunt bij de watertoets zijn het zoveel mogelijk voorkomen van negatieve gevolgen voor het watersysteem (waterkeringen, wateren en grondwater) door ruimtelijke plannen en besluiten. Dergelijke plannen moeten minstens waterneutraal zijn en waar mogelijk ook waterpositief. De waterveiligheid, de waterkwaliteit en de waterkwantiteit mogen door de plannen niet achteruitgaan. Als dit redelijkerwijs niet mogelijk is, dienen de negatieve gevolgen te worden gecompenseerd. De besluitvorming over compensatie vindt gelijktijdig met de besluitvorming over het ruimtelijke plan of besluit plaats. De compenserende maatregelen worden bij voorkeur binnen het plangebied genomen, om afwenteling naar andere gebieden te voorkomen.

4.1.4 Gemeentelijke waterbeleid

Op grond van de Waterwet (artikel 3.5 en 3.6) heeft de gemeente een zorgplicht bij voor inzameling & verwerking van overtollig hemel- en grondwater. Perceeleigenaren dienen hemelwater zo veel mogelijk op eigen perceel te verwerken. Indien dit redelijkerwijs niet kan worden gevergd treedt de gemeentelijke zorgplicht in werking. Daarnaast heeft de gemeente een zorgplicht bij het treffen van maatregelen in openbaar gebied om structureel de gevolgen van grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming te voorkomen c.q. beperken, tenzij niet doelmatig of verantwoordelijkheid provincie of waterschap.

Tijdens het gevoerde vooroverleg met de gemeente is aangegeven dat er geen voorzieningen aanwezig zijn waarop geloosd, dan wel overgestort zou kunnen worden. Al het vrijkomende hemelwater dient binnen het plangebied te worden geborgen en zo nodig geïnfiltreerd.

4.1.5 bestaande situatie

De totale oppervlakte van het plangebied bedraagt circa 1,0 ha, verdeeld over een tweetal deelgebieden. Deelgebied A blijft ongewijzigd in gebruik. Dit deelgebied is nagenoeg volledig verhard, hetgeen ook zo zal blijven. Hiervan wordt enkel de functie gewijzigd. Deelgebied B betreft een momenteel braakliggend perceel welke geschikt zal worden gemaakt voor woningbouw.

Voor de bepaling van de hoeveelheid afstromend hemelwater afkomstig van de bestaande situatie zijn de gegevens over genomen in de hiervoor opgestelde berekeningen. Voor de verdeling van de verschillende oppervlakten en de gehanteerde uitgangspunten wordt korthedshalve verwezen naar de gegevens in tabel 4.1 en 4.2 en de in Bijlage VI opgenomen berekeningen.

Tabel 4-1: Overzicht oppervlakten Deelplan A conform bestaande situatie

	Type	Oppervlak in m ²	Percentage
Dakoppervlak	Plat en hellend	1.500	45 %
Verharding		1.500	45 %
Groenvoorziening		320	10 %
Totaal		3.320	100 %

Tabel 4-2: Overzicht oppervlakten Deelplan B conform bestaande situatie

	Type	Oppervlak in m ²	Percentage
Onverhard braakliggend		6.630	100 %
Totaal		6.630	100 %

4.1.6 herziene inrichting plangebied

Voor de waterhuishouding van het heringerichte plangebied, wordt uitgegaan van de planbegrenzing en de oppervlakten, zoals die zijn opgenomen in tabel 4-3 en 4-4. De globaal voorgestelde herinrichting is aangegeven op tekening welke is opgenomen in Bijlage I [Nieuwe situatie].

In de toekomstige situatie is ruim 57 % van het plangebied verhard, terwijl de huidige verhardingsgraad van het plangebied circa 30 % bedraagt. Een toename van 27 %.

Tabel 4-3: Overzicht oppervlakten Deelplan A conform nieuwe situatie

	Type	Oppervlak in m ²	Percentage
Dakoppervlak	Plat en hellend	1.500	45 %
Verharding		1.500	45 %
Groenvoorziening		320	10 %
Totaal		3.320	100 %

Tabel 4-3: Overzicht oppervlakten Deelplan B conform nieuwe situatie

	Type	Oppervlak in m ²	Percentage
Dakoppervlak		1.710	26 %
Verharding		950	14 %
Infrastructuur		970	15 %
Groenvoorziening		3.000	45 %
Totaal		6.630	100 %

Bij de bepaling van het afstromend regenwatervolume wordt in ISSO-publicatie 70.1 zowel voor (platte) daken als voor gesloten (weg)verhardingen uitgegaan van een afvloeingscoëfficiënt van 0,85. In de bijgaande berekeningen is uitgegaan van een afvloeingscoëfficiënt van 1,0.

4.1.7 uitgangspunten dimensioneren voorzieningen

De ontwateringsnorm voor woningen en gebouwen is mede afhankelijk van de bouwwijze. Indien gebouwd wordt met toepassing van een kruipruimte, dient de gemiddeld grondwaterstand in de regel minimaal 0,3 m lager dan de bodem van de kruipruimte te liggen. Uitgaande van een kruipruimtehoogte van 0,5 m, gemeten ten opzichte van het maaiveld, betekent dit een ontwateringsdiepte van 0,8 m ten opzichte van het maaiveld.

Daarnaast wordt geadviseerd het aanlegpeil van gebouwen minimaal 0,25 m (afhankelijk van de afstand tot de weg) boven de kruin van wegen en straten aan te leggen. Dit in verband met het voorkomen van wateroverlast in extreme neerslagsituaties en een goede terreinafwatering.

4.1.8 bergingsbehoefte plangebied

In de bovengenoemde paragrafen zijn de uitgangspunten voor het opstellen van de berekeningen voor de benodigde waterberging beschreven. Aan de hand van uitgewerkte berekeningen is in eerste instantie bepaald hoe groot de aanwezige waterberging is voor de bestaande situatie. Vervolgens is berekend hoe groot de benodigde bergingsbehoefte is indien men de voorgenomen plannen wenst te realiseren [zie Bijlage VI].

In de in Bijlage VI opgenomen berekeningen zijn de verharde oppervlakten ingevoerd van de bestaande situatie, het ongewijzigde deel en het gewijzigde deel van de nieuwe situatie. Op basis van deze invoer dient, uitgaande van een landelijke afvoer van 0,67 l/s/ha en een standaardbui van $T=10 + 10\%$, sprake te zijn van een benodigde aanvullende berging voor deelplangebied A van 29 m³ en voor deelplangebied B van 82 m³. Voor deelplangebied A dient er rekening mee te worden gehouden dat er het eerste uur 8 mm water op de verhardingen aanwezig zal zijn. Er is overigens geen grotere peilstijging 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 er geen aanvullende berging noodzakelijk voor deelplangebied A en een aanvullende berging tot aan het maaiveld van 130 m³ voor deelplangebied B. Hierbij mag hemelwater worden geborgen tot aan het maaiveld. Dit heeft voor het deelgebied B tot gevolg dat er aanvullend op de reeds opgenomen infiltratievoorzieningen 50 mm water geborgen dient te worden op de weg.

4.2 Alternatieven hemelwaterafvoer

4.2.1 oppervlakkig afvoeren naar oppervlaktewater

Het afstromend hemelwater wordt hierbij via ondiepe goten langs de straten afgevoerd naar oppervlaktewater. Omdat er geen bestaand oppervlaktewater in de omgeving aanwezig is en ook niet binnen het plangebied gecreëerd kan worden, komt deze vorm van afvoer niet in aanmerking voor het huidige plangebied.

4.2.2 oppervlakkig afvoeren naar wadi's of bergingsvijvers

Het hemelwater wordt hierbij via goten afgevoerd naar wadi's of bergingsvijvers. Deze worden in of langs de groenstroken aangelegd. Het water kan in de wadi worden geborgen, geïnfilteerd en afgevoerd. Een wadi is een verlaagde groenstrook begroeid met bijvoorbeeld gras. Bij de bodempassage zullen de verontreinigingen aan de bodem hechten. Ook voor een dergelijke oplossing is geen ruimte gereserveerd in het plan, en komt derhalve ook niet in aanmerking als oplossing.

4.2.3 afvoeren via infiltratietransportriolering

De neerslag wordt afgevoerd naar een aan te leggen of reeds aanwezige infiltratieriolering [IT-riolering]. In natte tijden dient het IT-riool als afvoer en drainage en als infiltratievoorziening in droge tijden. Voor werkelijke infiltratie is voldoende ontwatering en een goede doorlatendheid van de bodem benodigd. In

de regel is er relatief weinig ruimte voor extra waterberging en is de infiltratiecapaciteit relatief gering.

voordelen

Er is geen extra ophoging nodig en ook geen extra bovengrondse ruimtebeslag. Er zijn geen consequenties voor het straatprofiel. Er vindt beperkte zuivering door bodempassage plaats, omdat in het plangebied in natte tijden niet veel water zal infiltreren.

nadelen

De afvoer van het hemelwater is niet zichtbaar en biedt zodoende geen stedenbouwkundige meerwaarde, maar ook geen controle op het instromen van verontreinigingen. De bergingscapaciteit in het IT-riool is relatief gering en er is, afhankelijk van de herkomst hiervan, mogelijk zuivering van het instromend water benodigd.

4.2.4 afvoeren via ondergrondse infiltratiesystemen

Ondergrondse infiltratiesystemen kunnen worden aangelegd in de vorm van een bergings- en infiltratiekelder, een krattensysteem of een grindkoffer. Inspecteerbaarheid en onderhoud van het systeem vormen daarbij veelal een knelpunt.

De gemeente spreekt haar voorkeur uit voor infiltratie middels IT-riolering in plaats van krattensystemen. Deze vorm van berging en infiltratie is derhalve niet verder uitgewerkt.

4.2.5 afvoeren via waterpasserende bestrating

Neerslag die op de wegverharding of kavelverharding valt of hierop wordt afgevoerd, kan bij toepassing van een doorlatende bestrating rechtstreeks naar de ondergrond infiltreren. De verharding is opgebouwd uit speciale klinkers en speciaal granulaat. In het granulaat kan een drain voor de afwatering worden aangelegd. Voordelen zijn de eenvoudige inpasbaarheid, de filterende werking van het granulaat en de ruime berging. Om in tijden van extreme neerslag een eventueel surplus te kunnen verwerken dient ook dit systeem te worden voorzien van een overstort naar een in het systeem op te nemen extra waterberging binnen of buiten het plangebied.

Deze vorm van berging en infiltratie wordt in grootschalige projecten nog relatief weinig toegepast omdat wegbeheerders problemen voorzien met het onderhoud van een dergelijk bergingssysteem.

voordelen

Er is weinig extra ruimte nodig. Er vindt zuivering door bodempassage plaats.

nadelen

Er is een beperkte keuze in verhardingsmateriaal. Onkruidbestrijding vormt een aandachtspunt. Ook is er een risico op dichtslibben, tijdens de bouwfase moet hier al rekening mee gehouden worden.

4.2.6 afvoeren gemeentelijke riolering

Een deel van het te lozen hemelwater afkomstig van Deelplangebied A wordt reeds op de gemeentelijke riolering geloosd. Deze lozing blijft bestaan.

4.3 Inrichting

Uit de in de Bijlagen VI opgenomen berekeningen blijkt dat afvoer van het hemelwater naar een hiervoor binnen het plangebied op te nemen IT-riolering als meest geschikte optie valt aan te merken om al het afgekoppelde hemelwater te kunnen verwerken. Bij het toepassen van een dergelijke inrichting zal een belangrijk deel van het afgekoppelde hemelwater in de bodem infiltreren. Met een diameter van rond 800 mm en een lengte van ten minste 163 meter, kan worden voldaan aan de bergingseis.

Aanvullend zou men er nog voor kunnen kiezen om het wegwater door toepassing van een doorlatende weg- of kavelverharding, vergelijkbaar met het Aquaflow-systeem, verder te reduceren. Zowel voor de aanleg van een IT-riolering als een Aquaflow-systeem, is er sprake van meervoudig ruimtegebruik.

4.4 conclusie bergingsvoorziening

Wij stellen concreet voor om een watersysteem aan te leggen zoals hieronder is omschreven, of een hiermee vergelijkbaar systeem uit te (laten) werken:

- a. Er kan voor worden gekozen om een neerslag van 10 mm (circa 29 m³) hemelwater op de bestaande binnen deelplangebied A te handhaven bebouwing en verharding af te koppelen van de gemeentelijke riolering en te bergen in een bergingsvoorziening binnen het plangebied; dit houdt in dat er bijvoorbeeld 35 meter IT-riolering met een diameter van 800 mm kan worden aangelegd binnen het plangebied; Een alternatief is om de lozing afkomstig van deelplangebied A op de gemeentelijke riolering te blijven lozen en hiervoor een compensatie te regelen m.b.t. een buiten het plangebied aan te leggen waterberging;
- b. Het restant van het vrijkomende hemelwater afkomstig van plangebied B dient te worden geborgen en geïnfiltreerd; dit zou kunnen worden uitgevoerd middels het aanleggen van een IT-riolering in de binnen het plangebied aan te leggen wegen en parkeervoorzieningen:
 - Bergend vermogen $T=10 + 10\%$: 82 m³;
 - Lengte IT-riolering: 163 meter bij een diameter van 800 mm;
 - Overstort zou eventueel kunnen worden aangesloten op de gemeentelijke riolering en in extreme gevallen zal aanvullende berging op de wegen en parkeervoorzieningen mogelijk zijn tot 50 mm verhoging van het waterpeil;
 - De woningen aan de Oude Doetinchemseweg, kunnen worden aangesloten op de ter plaatse aanwezige regenwaterriolering in de Zuivelweg; In de aan te leggen nieuwe IT-riolering is hiervoor compenserende berging opgenomen.

Bij een standaardbui $T=100 + 10\%$ dient rekening te worden gehouden met een extra waterbelang van circa 49 m³. Dit regenwater dient aanvullend te worden geborgen op lager gelegen plandelen of op openbare wegen en parkeerterreinen. Dit zou voor de binnen het plangebied gelegen wegen een verhoging van het waterpeil op de straat met 50 mm tot gevolg hebben.

Van de voorgestelde voorzieningen kan, mits onderbouwd middels aanvullende berekeningen, worden afgeweken.

Voor een optimale werking van het te kiezen systeem dient elke verticale dakafvoer te worden voorzien van een bladvang met overloopinrichting net boven

WATERHUISHOUDING PLANGEBIED

maaiveldniveau. Verder dient er een zandvang te worden aangebracht voor elk lozingspunt op de aan te leggen infiltratievoorzieningen.

5. Samenvatting en conclusie

5.1 samenvatting

Om ter plaatse van het her te ontwikkelen plangebied aan de Oude Doetinchemseweg te Zeddam deels een functiewijziging naar detailhandel en deels nieuwbouw van woningen mogelijk te maken, dient er 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. 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 eenduidig beeld van de lokale geohydrologische situatie. Samengevat kan geconcludeerd worden dat:

- De maaiveldhoogte varieert, maar gemiddeld ligt deze op ongeveer 17,00 m +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 voor zover dit niet infiltreert in de bodem grotendeels zal worden afgevoerd via een gemengd rioelstelsel dat in de straat ligt;
- De toplaag van de bodem (0-0,5 m-mv) over het algemeen bestaat uit matig grof, matig siltig zand;
- De bodem over het algemeen goed doorlatend is en het zandpakket onder de toplaag eveneens bestaat uit matig grof zand met een k-waarde tussen de 4,0 en 5,5 m/d; Voorstel: in de berekeningen op te nemen k-waarde 1,3 m/d;
- De GHG ligt tussen 13,50 en 13,80 m-MV;

Vanaf het deelplangebied A wordt in zowel de bestaande als de nieuwe situatie afvalwater en hemelwater aangeleverd naar de gemeentelijke riolering. Voor deelplangebied B wordt enkel afvalwater gescheiden aangeleverd naar de gemeentelijke riolering. Hemelwater wordt binnen dit deelplangebied geborgen en geïnfiltreerd. Het beleid van de gemeente is er op gericht om daar waar mogelijk geen regenwater in te nemen, maar dit zo veel mogelijk te infiltreren binnen het plangebied.

Voor de nieuw aan te brengen dakoppervlakken zal gebruik gemaakt moeten worden van niet-uitloegbare materialen. Dit in overeenstemming met het gestelde in het Bouwbesluit. Het af te voeren dakwater wordt bij voorkeur bovengronds en het wegwater ondergronds via putten afgevoerd naar een van de aan te leggen infiltratievoorzieningen binnen het plangebied.

SAMENVATTING EN CONCLUSIE

De gemeente spreekt haar voorkeur uit voor infiltratie middels IT-riolering naar de meer grofzandige ondergrond.

Mocht deze berging in extreme gevallen onvoldoende zijn, dan kan het overtollige hemelwater tijdelijk worden geborgen op de weg of op de overige aan te leggen verhardingen.

Wij stellen concreet voor om een watersysteem aan te leggen zoals hieronder is omschreven, of een hiermee vergelijkbaar systeem uit te (laten) werken:

- c. Er kan voor worden gekozen om een neerslag van 10 mm (circa 29 m³) hemelwater op de bestaande binnen deelplangebied A te handhaven bebouwing en verharding af te koppelen van de gemeentelijke riolering en te bergen in een bergingsvoorziening binnen het plangebied; dit houdt in dat er bijvoorbeeld 35 meter IT-riolering met een diameter van 800 mm kan worden aangelegd binnen het plangebied; Een alternatief is om de lozing afkomstig van deelplangebied A op de gemeentelijke riolering te blijven lozen en hiervoor een compensatie te regelen m.b.t. een buiten het plangebied aan te leggen waterberging;
- d. Het restant van het vrijkomende hemelwater afkomstig van plangebied B dient te worden geborgen en geïnfiltreerd binnen het plangebied middels het aanleggen van een IT-riolering in de aan te leggen wegen en parkeer-voorzieningen:
 - Bergend vermogen T=10 + 10%: 82 m³;
 - Lengte IT-riolering: 163 meter bij een diameter van 800 mm;
 - Overstort zou eventueel kunnen worden aangesloten op de gemeentelijke riolering en in extreme gevallen zal aanvullende berging op de wegen en parkeervoorzieningen mogelijk zijn tot 50 mm verhoging van het waterpeil;
 - De aan de Oude Doetinchemseweg gesitueerde woningen, kunnen worden aangesloten op de ter plaatse aanwezige regenwaterriolering in de Zuivelweg; In de aan te leggen nieuwe IT-riolering is hiervoor compenserende berging opgenomen.

Bij een standaardbui T=100 + 10% dient rekening te worden gehouden met een extra waterbelang van circa 49 m³. Dit regenwater dient aanvullend te worden geborgen op lager gelegen plandelen of op openbare wegen en parkeerterreinen. Dit zou voor de binnen het plangebied gelegen wegen een verhoging van het waterpeil op de straat met 50 mm tot gevolg hebben.

Van de voorgestelde voorzieningen kan, mits onderbouwd middels aanvullende berekeningen, worden afgeweken.

Voor een optimale werking van het te kiezen systeem dient elke verticale dakafvoer te worden voorzien van een bladvang met overloopinrichting net boven maaiveldniveau. Verder dient er een zandvang te worden aangebracht voor elk lozingspunt op de aan te leggen infiltratievoorzieningen.

5.2 conclusie

Op basis van de beschikbare gegevens kan worden gesteld dat voor de herbestemming tot detailhandel van deellocatie A aan de Oude Doetinchemseweg te Zeddam, kan worden gekozen voor een aan te leggen bergingsvoorziening van 29 m³ in de vorm van een IT-riolering rond 800 mm met een lengte van ca. 35 meter of een ander infiltratievoorziening met een zelfde bergend vermogen. In overleg met de gemeente kan ook nog worden overwogen om deze waterberging

SAMENVATTING EN CONCLUSIE

buiten het plangebied te realiseren door de bestaande lozing op de gemeentelijke riolering te handhaven.

Voor de woningbouwlocatie deellocatie B is de aanleg van een bergings- en infiltratiesysteem in de vorm van een IT-riolering het meest voor de hand liggend. Hier dient bij een toe te passen k-waarde van 1,3 m/d circa 82 m³ te worden geborgen. De voorkeur van de gemeente gaat hierbij uit naar de aanleg van een IT-riolering. Deze dient een diameter van rond 800 mm te hebben en een minimale lengte van 163 meter. In extreme situaties zullen de verhardingen als tijdelijke berging dienst moeten gaan doen.

BIJLAGEN

BIJLAGE I

Regionale en locale situering



Legenda:

○ = onderzoekslocatie


deze tekening is noordgericht

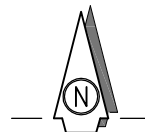
Projectnr. : 15503
 schaal : 1 : 25.000
 bijlage : I

Regionale situering
 Oude Doetinchemseweg 40 eo.
 Zeddum





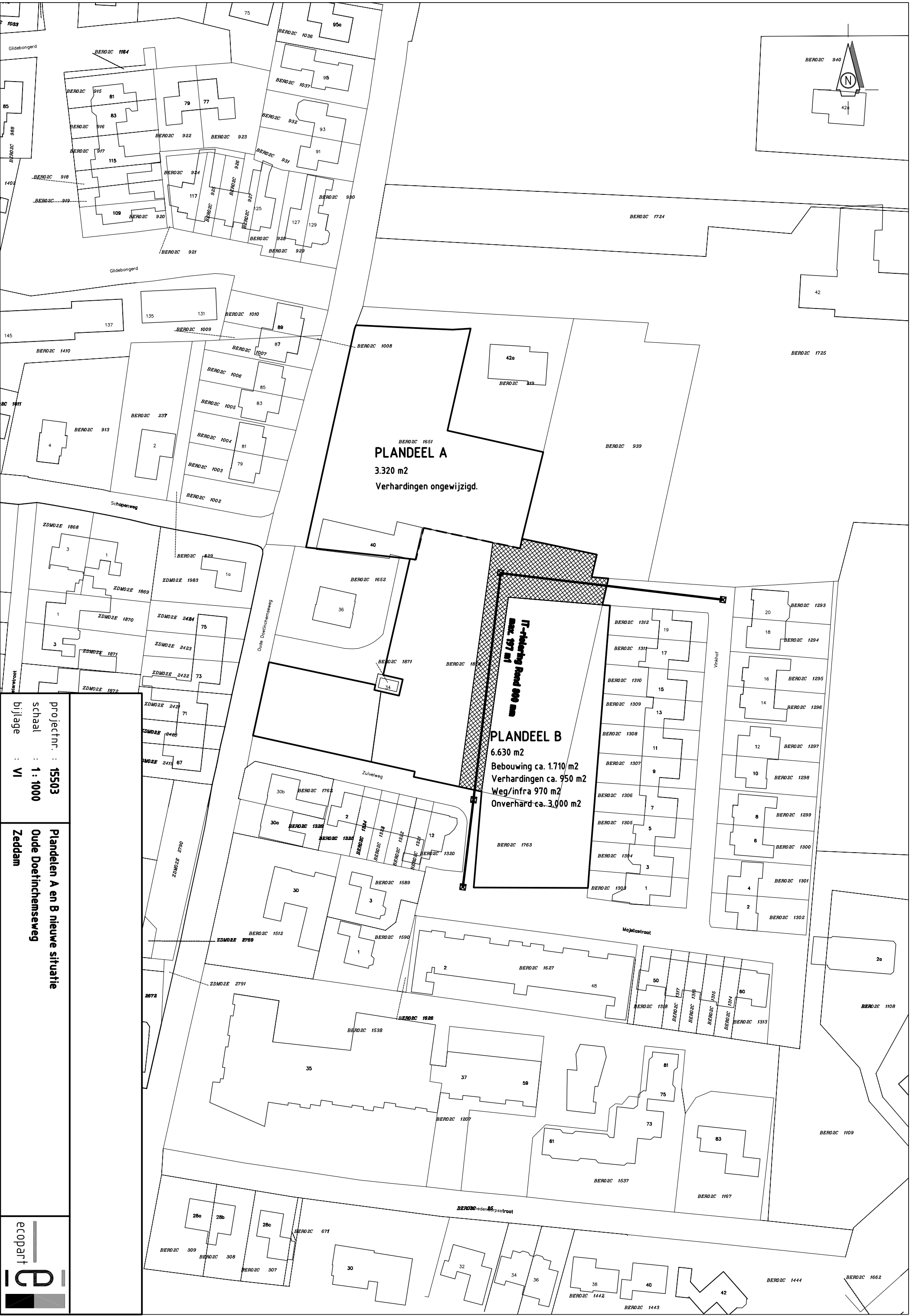
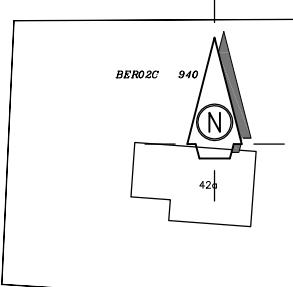
Legenda:  = Onderzoekslocatie



projectnr. : 15503
 schaal : 1 : 2000
 bijlage : lb

Locale situering
Oude Doetinchemseweg
Zeddam



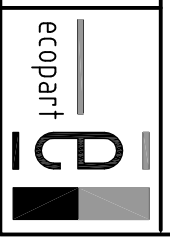


PLANDEEL A
3.320 m²
Verhardingen ongewijzigd.

PLANDEEL B
6.630 m²
Bebouwing ca. 1.710 m²
Verhardingen ca. 950 m²
Weg/infra 970 m²
Onverhard ca. 3.000 m²

projectnr. : 15503
schaal : 1 : 1000
bijlage : VI

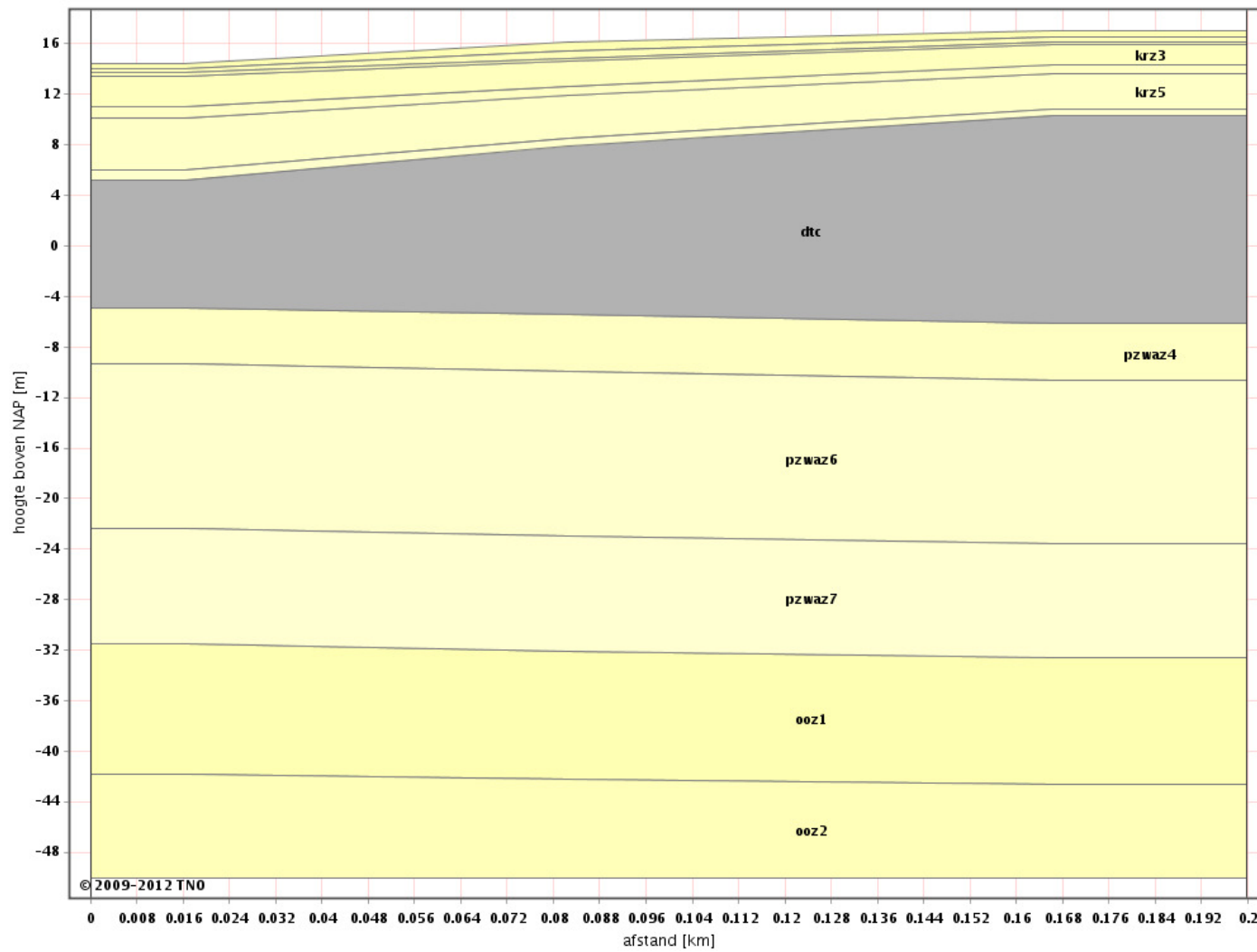
Plandelen A en B nieuwe situatie
Oude Doerlichemsweg
Zeddam



Luchtfoto plangebied Oude Doetinchemseweg 40 e.o. te Zeddam

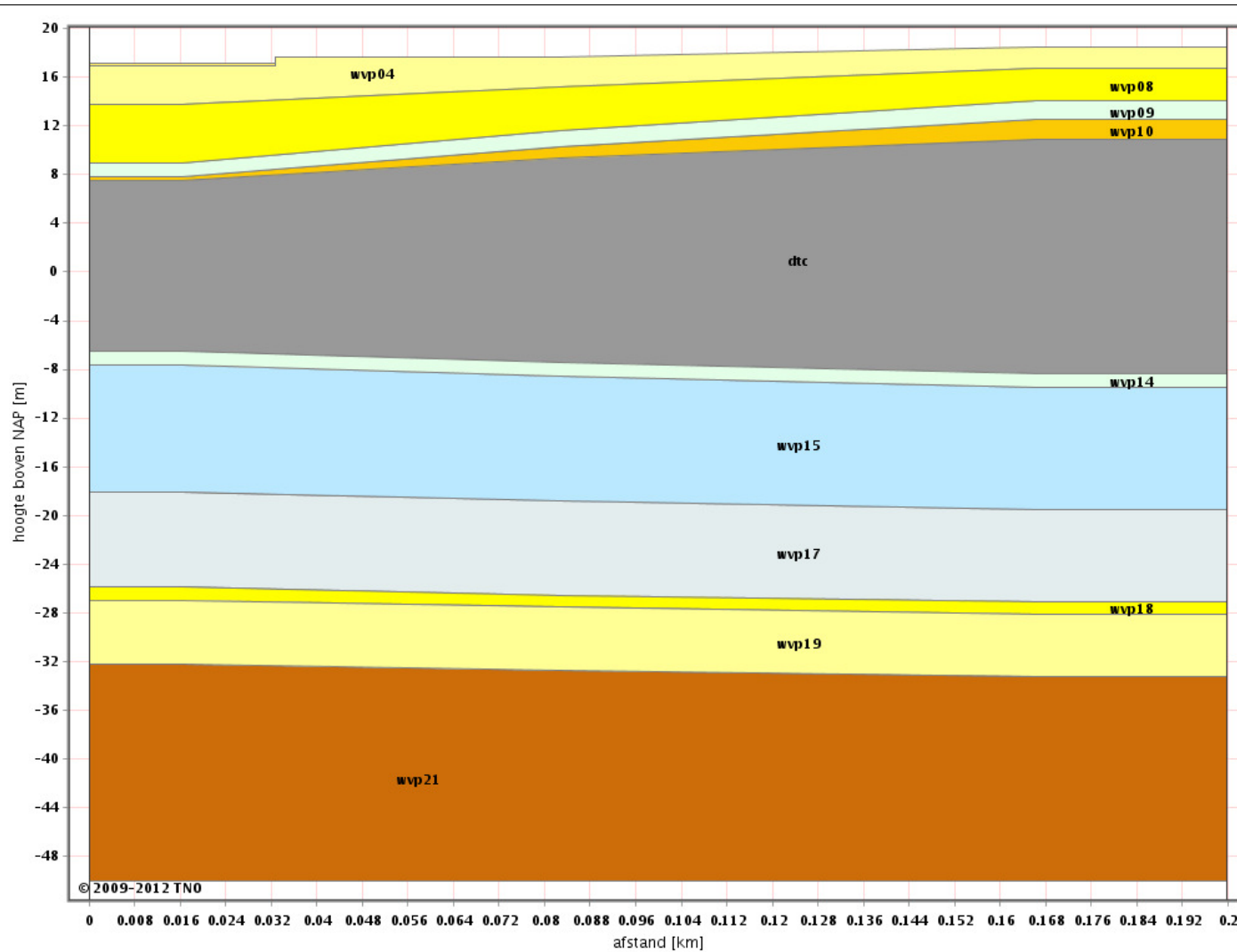


BIJLAGE II
Geohydrologische informatie



Landelijk model REGIS II.1 - 2008

- bxz1 02.2-Form. van Boxtel - Boxtel z1
- bxz2 02.5-Form. van Boxtel - Boxtel z2
- krz2 04.2-Form. van Kreftenheye - Kreft. z2
- krz3 04.4-Form. van Kreftenheye - Kreft. z3
- krz4 04.5-Form. van Kreftenheye - Kreft. z4
- krz5 04.7-Form. van Kreftenheye - Kreft. z5
- krz6 04.9-Form. van Kreftenheye - Kreft. z6
- dtc 07.1-Gestuwde afzettingen - complex
- pzwaz4 15.07-Form. van Peize-Waalre - Peize-...
- pzwaz6 15.11-Form. van Peize-Waalre - Peize-...
- pzwaz7 15.13-Form. van Peize-Waalre - Peize-...
- oo22 18.4-Form. van Oosterhout - Oosterhou...
- oo21 18.6-Form. van Oosterhout - Oosterhou...



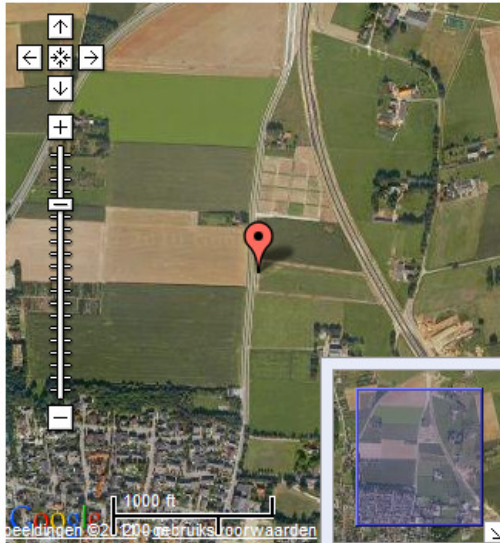
Geohydrologisch model Gelderland - 2005

- wvp02 Watervoerend pakket 2
- wvp04 Watervoerend pakket 4
- wvp08 Watervoerend pakket 8
- wvp09 Watervoerend pakket 9
- wvp10 Watervoerend pakket 10
- dtc Gestuwd complex
- wvp14 Watervoerend pakket 14
- wvp15 Watervoerend pakket 15
- wvp17 Watervoerend pakket 17
- wvp18 Watervoerend pakket 18
- wvp19 Watervoerend pakket 19
- wvp21 Watervoerend pakket 21

© 2009-2012 TNO

BIJLAGE III
Grondwater informatie

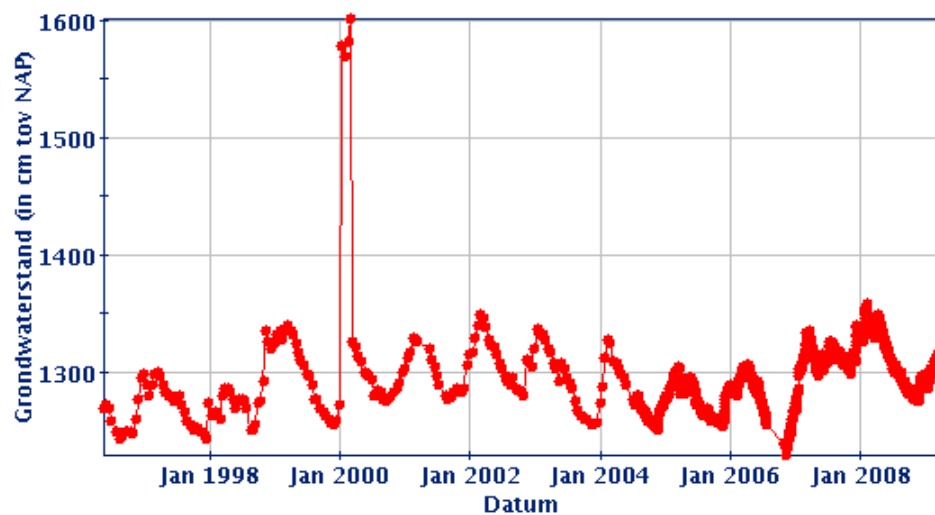
[B40H0160](#)



NITG-Nummer	B40H0160
OLGA-Nummer	40HP9002
Rijksdriehoek coördinaten	215310, 436050
UTM31 ED50 coördinaten	724568, 5756236
Bepaling locatie	
Plaatsnaam	
Provincie	Gelderland
Kaartblad	40H
Maaiveld (m t.o.v. NAP)	17.55
Bepaling maaiveld	

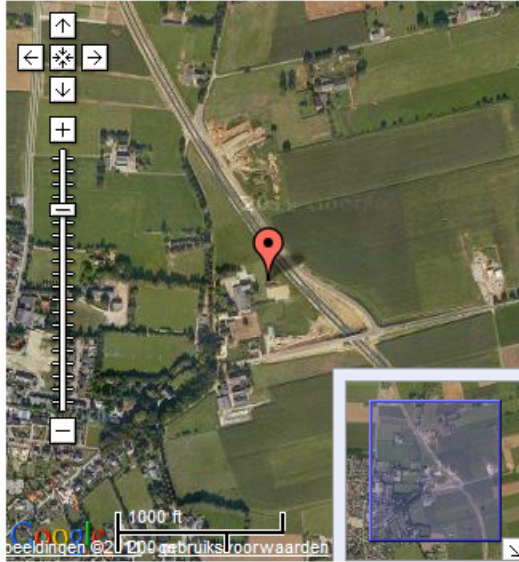
[B40H0160](#)

B40H0160



□ TNO-NITG 2004

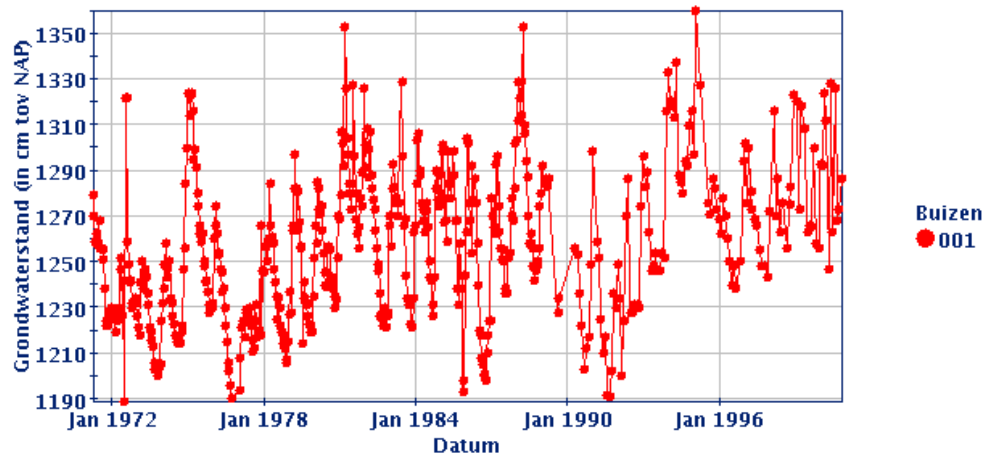
[B40H0046](#)



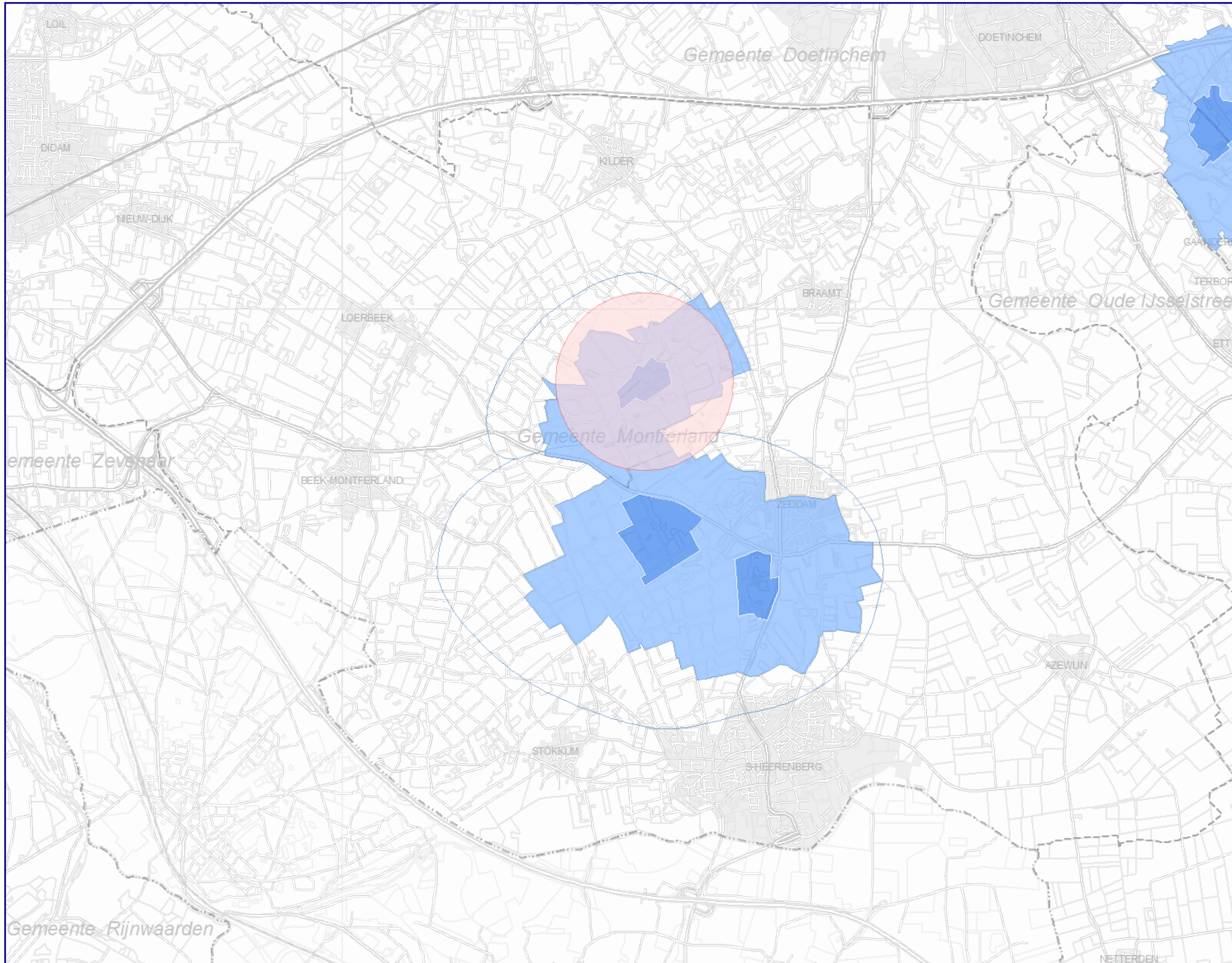
NITG-Nummer	B40H0046
OLGA-Nummer	40HP0046
Rijksdriehoek coördinaten	215730, 435680
UTM31 ED50 coördinaten	725000, 5755880
Bepaling locatie	
Plaatsnaam	Bergh
Provincie	Gelderland
Kaartblad	40H
Maaiveld (m t.o.v. NAP)	14.48
Bepaling maaiveld	

[B40H0046](#)

B40H0046



□ TNO-NITG 2004



- Boringsvrije zones grondwater
- oppervlaktewater tbv drinkwater
- Waterwingebieden**
- Waterplanstatus**
- waterwingebied
- stedelijk waterwingebied
- stedelijk / vervalt in planperiode
- vervalt in planperiode
- Grondwaterbeschermingsgebieden**
- Waterplanstatus**
- grondwaterbeschermingsgebied
- vervalt in planperiode
- Intrekgebieden**
- Waterplanstatus**
- intrekgebied
- vervalt in planperiode
- buiten Gelderland

BIJLAGE V
Infiltratieproeven

Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

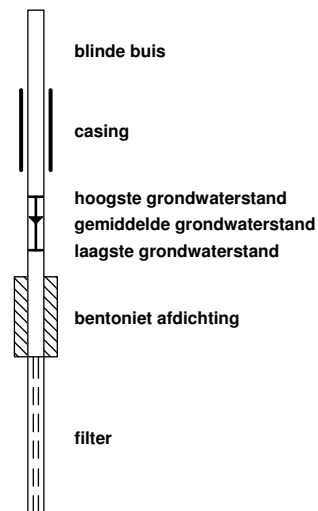
zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

peilbuis



klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

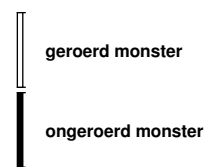
olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

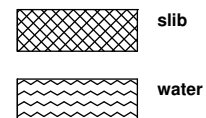
- > 0
- > 1
- > 10
- > 100
- > 1000
- > 10000

monsters



overig

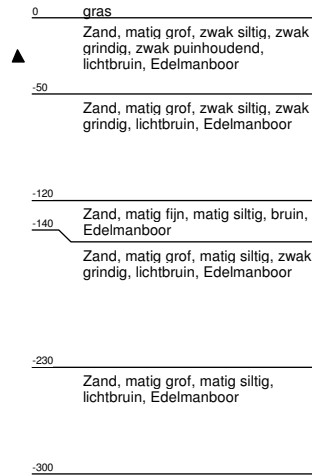
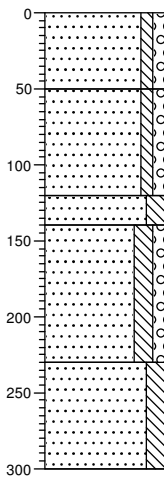
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand



Bijlage: Boorprofielen

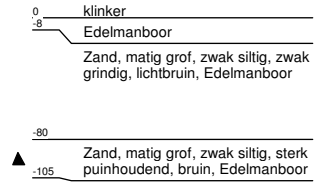
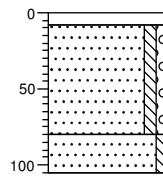
Boring: B2

Datum plaatsing: 08-11-2011



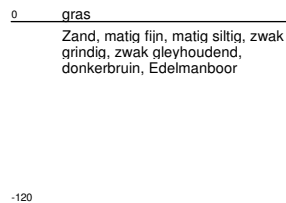
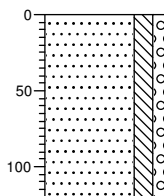
Boring: IP1

Datum plaatsing: 08-11-2011



Boring: IP2

Datum plaatsing: 08-11-2011



INFILTRATIEMETING ONVERZADIGDE ZONE

Meetlocatie:	Oude Doetinchemseweg 36 Zeddam		
Meetpunt:	IP01	Projectnr.	15503
Meetdatum:	8-nov-11	Casing:	0 [cm-MV]
Infiltratiediepte:	100		[cm-MV]
Beginstand meting:	50		[cm]
Beginstand duplometing:	50		[cm]
Grondwaterstand:	>150		[cm-MV]
Diameter boorgat:	10		[cm]

OPM. Meting op basis van omgekeerde boorgatmethode [Hooghoudt-proef]
Berekening K-waarde volgens Porchet

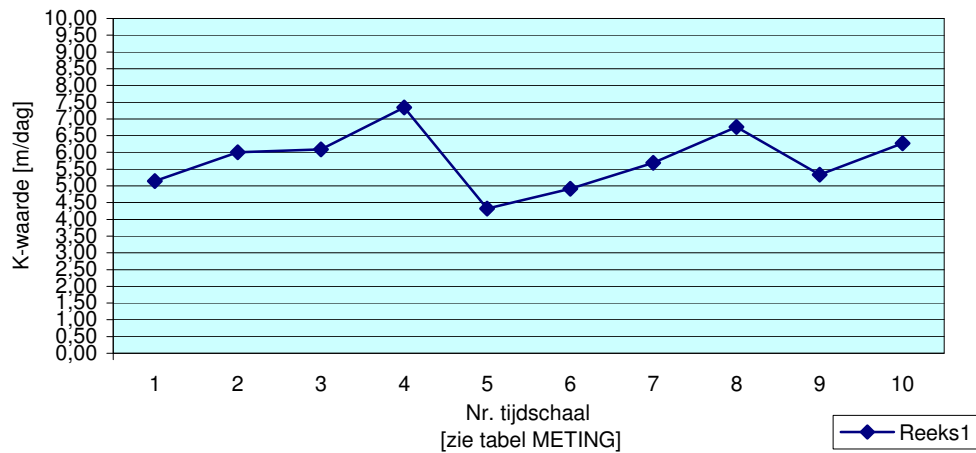
METING

Nr.	t1 [sec]	t2 [sec]	h1 [m]	h2 [m]	radius [cm]	K-waarde	
1	0	60	50,0	43,0	5,0	5,15	m/dag
2	60	120	43,0	36,0	5,0	6,01	m/dag
3	120	180	36,0	30,0	5,0	6,09	m/dag
4	180	240	30,0	24,0	5,0	7,34	m/dag
5	240	300	24,0	21,0	5,0	4,32	m/dag
6	300	360	21,0	18,0	5,0	4,91	m/dag
7	360	420	18,0	15,0	5,0	5,69	m/dag
8	420	480	15,0	12,0	5,0	6,76	m/dag
9	480	540	12,0	10,0	5,0	5,34	m/dag
10	540	600	10,0	8,0	5,0	6,27	m/dag
	600		8,0				
	600		50,0	8,0	5,0	5,79	m/dag

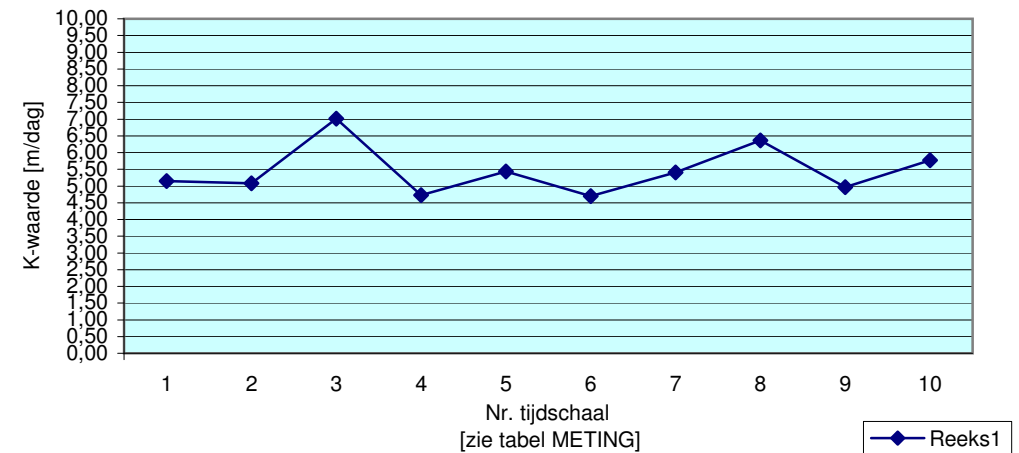
DUPLOMETING

Nr.	t1 [sec]	t2 [sec]	h1 [m]	h2 [m]	radius [cm]	K-waarde	
1	660	720	50,0	43,0	5,0	5,15	m/dag
2	720	780	43,0	37,0	5,0	5,09	m/dag
3	780	840	37,0	30,0	5,0	7,01	m/dag
4	840	900	30,0	26,0	5,0	4,72	m/dag
5	900	960	26,0	22,0	5,0	5,44	m/dag
6	960	1020	22,0	19,0	5,0	4,70	m/dag
7	1020	1080	19,0	16,0	5,0	5,40	m/dag
8	1080	1140	16,0	13,0	5,0	6,36	m/dag
9	1140	1200	13,0	11,0	5,0	4,97	m/dag
10	1200	1260	11,0	9,0	5,0	5,77	m/dag
	1260		9,0				
	600		50,0	9,0	5,0	5,46	m/dag

INVOERGEGEVENS METING



INVOERGEGEVENS METING



INFILTRATIEMETING ONVERZADIGDE ZONE

Meetlocatie:	Oude Doetinchemseweg 36 Zeddam		
Meetpunt:	IP02	Projectnr.	15503
Meetdatum:	8-nov-11	Casing:	0 [cm-MV]
Infiltratiediepte:	120		[cm-MV]
Beginstand meting:	50		[cm]
Beginstand duplometing:	50		[cm]
Grondwaterstand:	>150		[cm-MV]
Diameter boorgat:	10		[cm]

OPM. Meting op basis van omgekeerde boorgatmethode [Hooghoudt-proef]
Berekening K-waarde volgens Porchet

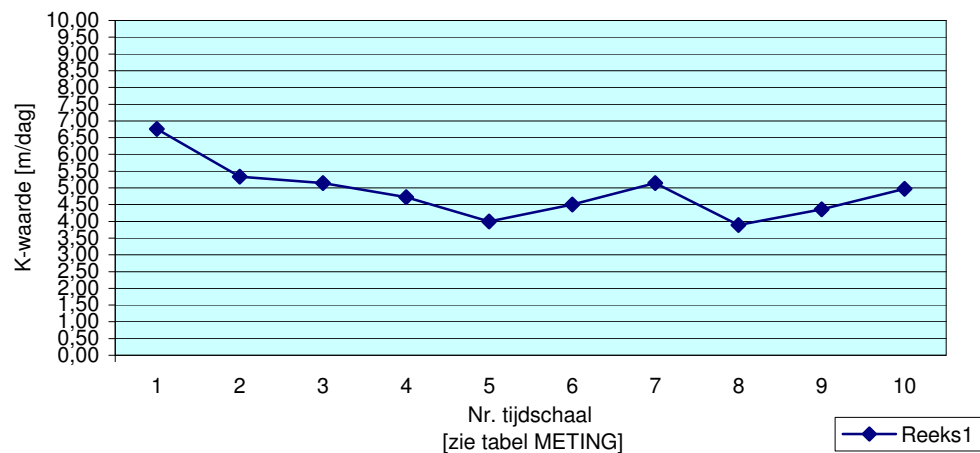
METING

Nr.	t1 [sec]	t2 [sec]	h1 [m]	h2 [m]	radius [cm]	K-waarde	
1	0	60	50,0	41,0	5,0	6,76	m/dag
2	60	120	41,0	35,0	5,0	5,34	m/dag
3	120	180	35,0	30,0	5,0	5,15	m/dag
4	180	240	30,0	26,0	5,0	4,72	m/dag
5	240	300	26,0	23,0	5,0	4,00	m/dag
6	300	360	23,0	20,0	5,0	4,50	m/dag
7	360	420	20,0	17,0	5,0	5,15	m/dag
8	420	480	17,0	15,0	5,0	3,89	m/dag
9	480	540	15,0	13,0	5,0	4,36	m/dag
10	540	600	13,0	11,0	5,0	4,97	m/dag
	600		11,0				
	600		50,0	11,0	5,0	4,88	m/dag

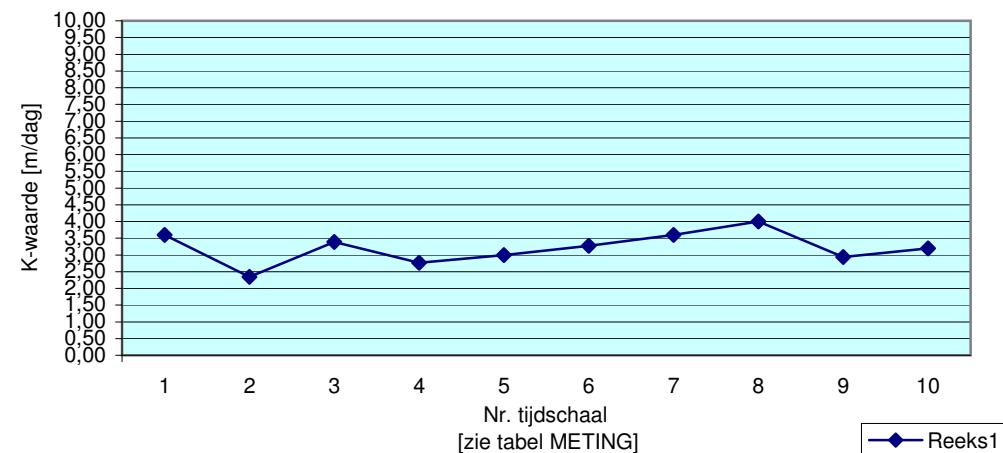
DUPLOMETING

Nr.	t1 [sec]	t2 [sec]	h1 [m]	h2 [m]	radius [cm]	K-waarde	
1	660	720	50,0	45,0	5,0	3,60	m/dag
2	720	780	45,0	42,0	5,0	2,35	m/dag
3	780	840	42,0	38,0	5,0	3,39	m/dag
4	840	900	38,0	35,0	5,0	2,77	m/dag
5	900	960	35,0	32,0	5,0	3,00	m/dag
6	960	1020	32,0	29,0	5,0	3,27	m/dag
7	1020	1080	29,0	26,0	5,0	3,60	m/dag
8	1080	1140	26,0	23,0	5,0	4,00	m/dag
9	1140	1200	23,0	21,0	5,0	2,94	m/dag
10	1200	1260	21,0	19,0	5,0	3,20	m/dag
	1260		19,0				
	600		50,0	19,0	5,0	3,21	m/dag

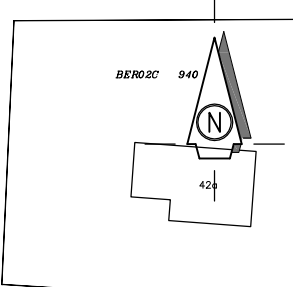
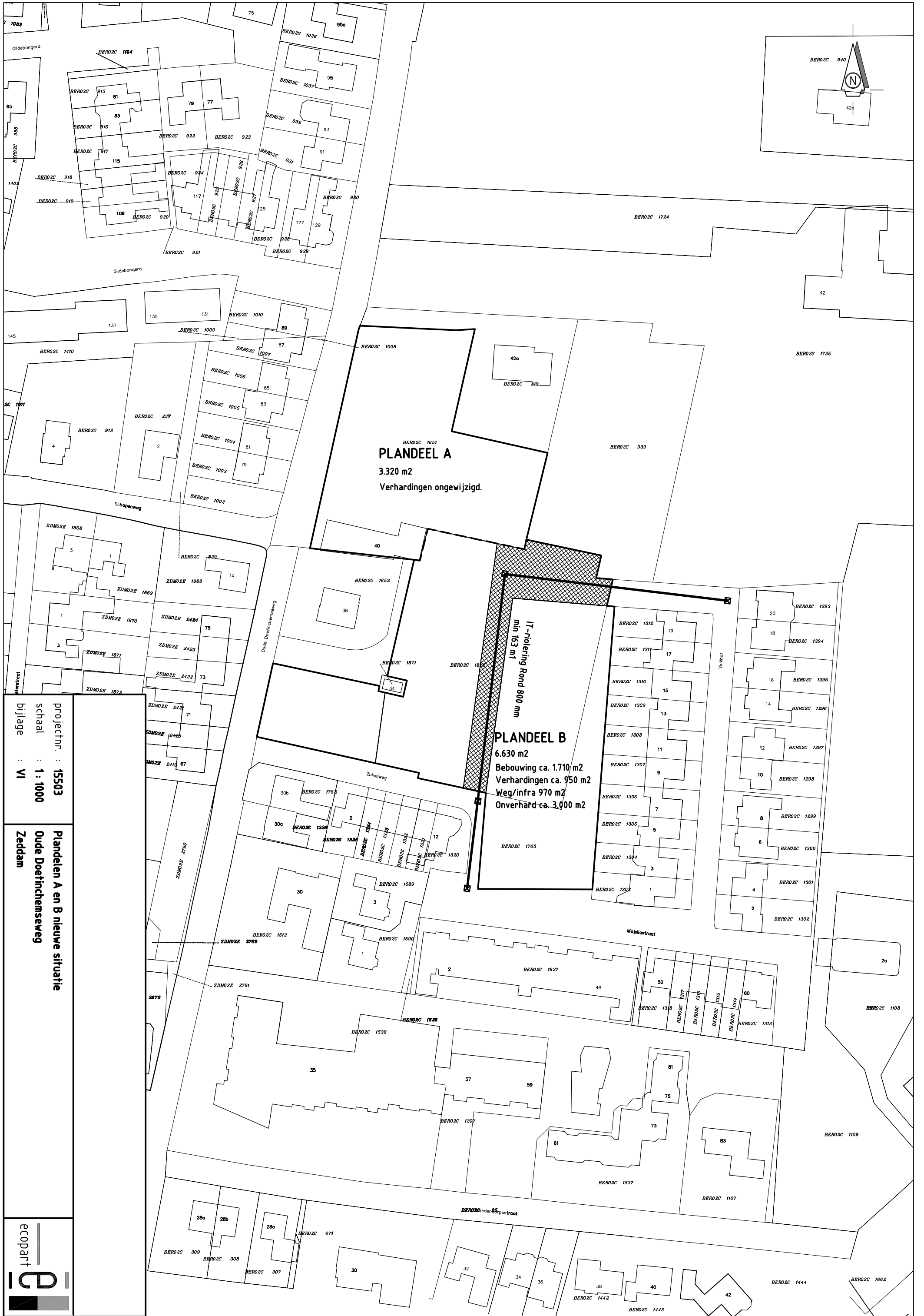
INVOERGEGEVENS METING



INVOERGEGEVENS METING



BIJLAGE VI
Beknopt waterhuishoudkundige plan



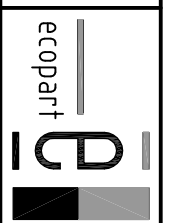
PLANDEEL A
 3.320 m²
 Verhardingen ongewijzigd.


PLANDEEL B
 6.630 m²
 Bebouwing ca. 1.710 m²
 Verhardingen ca. 950 m²
 Weg/infra 970 m²
 Onverhard ca. 3.000 m²

IT-riolering Rond 800 mm
 min 163 m¹

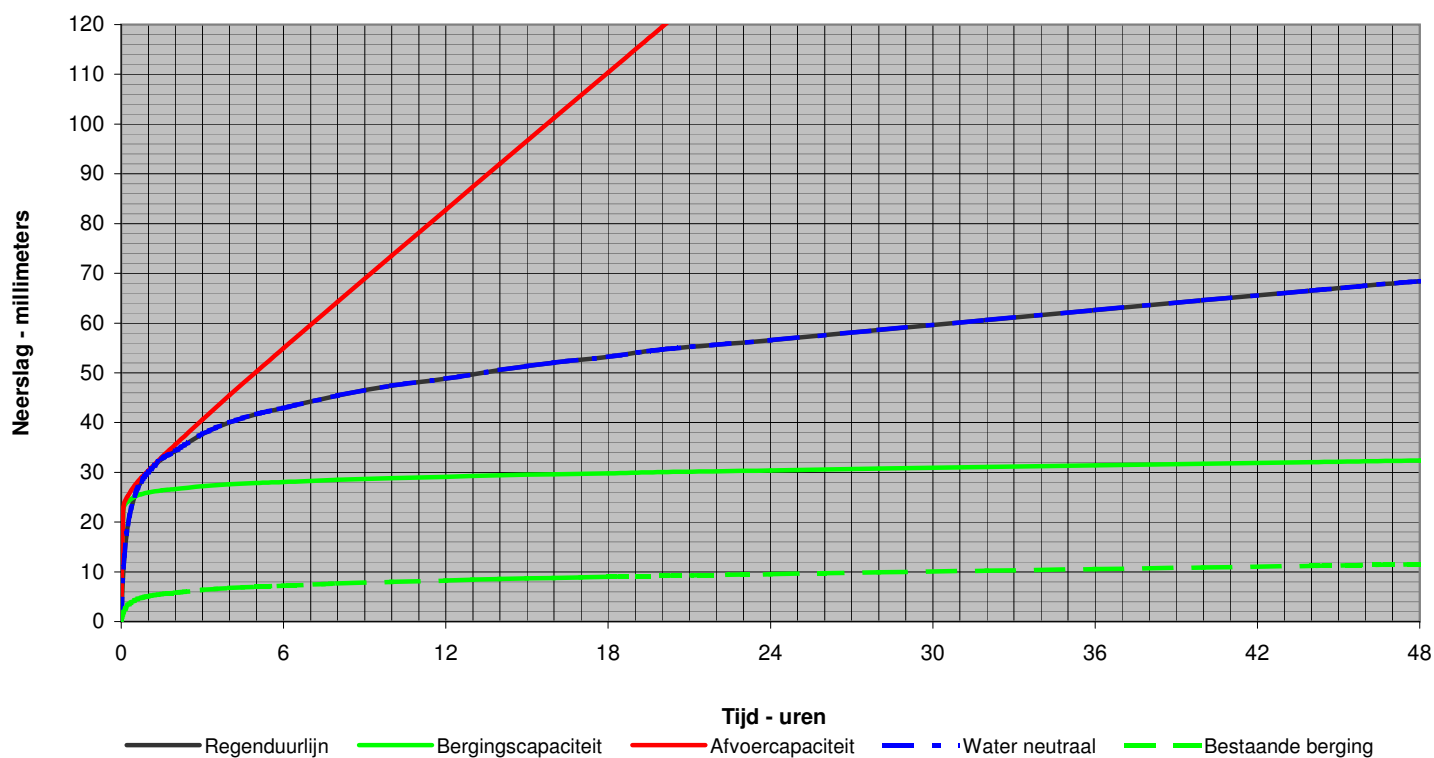
projectnr. : 15503
 schaal : 1 : 1000
 bijlage : VI

Plandelen A en B nieuwe situatie
 Oude Doerlichensweg
 Zeddam




CONTROLE AFVOERSYSTEEM		Gewijzigde deel: T=10+10%	Ongewijzigde deel: 10 mm		Variant 1		
Opdrachtgever	SAB Arnhem	Auteur	ing. B. Mengers				
Locatie	Oude Doetinchemseweg Zeddam	Datum	25-01-12	Versie			1.1
Benaming	Nieuwe situatie plangebied B	Projectnummer	15503				Ancoor A versie 1.00

Grafische weergave



Afvoerend oppervlak	Verhard [%]	Bestaande situatie			Nieuwe situatie					
		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%							1.710	25,8%	1710
b. Platte daken	100%									
c. Vegetatiedaken	45%									
II Wegen / Infra										
a. Gesloten verharding	100%							970	14,6%	970
b. Klinkerbestrating (10% onverhard)	90%									
c. Steenslagweg	45%									
d. Grindweg	30%									
III Trottoirs/verhardingen/terrassen										
a. Gesloten verharding	100%							950	14,3%	950
b. Tegelbestrating (10% onverhard)	90%									
c. Half open bestrating	60%									
IV Opritten/Parkeerplaatsen										
a. Gesloten verharding	100%									
b. Klinkerbestrating (10% onverhard)	90%									
c. Half open bestrating	60%									
d. Steenslag	60%									
V Onverharde oppervlakken										
a. Park en tuinen	10%	6.630	100,0%	663				3.000	45,2%	300
b. Openbaar groen en bermen	10%									
c. Overige	0%									
d. Bergend wateroppervlak	100%									
e. 100% onverhard	0%							0	0,0%	0
Subtotaal afvoerend oppervlak [m2]		6.630	100%	663	0	0%	0	6.630	100%	3930


CONTROLE AFVOERSYSTEEM		Gewijzigde deel: T=10+10%	Ongewijzigde deel: 10 mm			Variante 1
Opdrachtgever	SAB Arnhem	Auteur	ing. B. Mengers			
Locatie	Oude Doetinchemseweg Zeddam	Datum	25-01-12	Versie	1.1	
Benaming	Nieuwe situatie plangebied B	Projectnummer	15503		Ancoor A versie 1.00	

Kenmerken totaal regenwatersysteem plangebied								
					Berging [m3]	Berging [mm]	Afvoer [m3/uur]	Afvoer [mm/uur]
1] Bergingscapaciteit in regenwaterriolering								
2] Wadi's								
3] Infiltratie-elementen								
4] Bergend wateroppervlak								
5] IT-riolering rond 800 mm lengte min 163 meter					82	20,8	16,6	4,23
6] Berging op de daken	0,0 mm over		0 m2					
7] Berging op openbare wegen	0,0 mm over		0 m2					
Subtotaal					82	20,8	16,6	4,23
Ledigingstijd hele systeem	10,0 uur						0,9	0,24
Landelijke afvoer				0,67 l/s/ha >				
Totaal nieuw te creëren waterberging en aanvullende afvoer					82	20,8	17,6	4,47

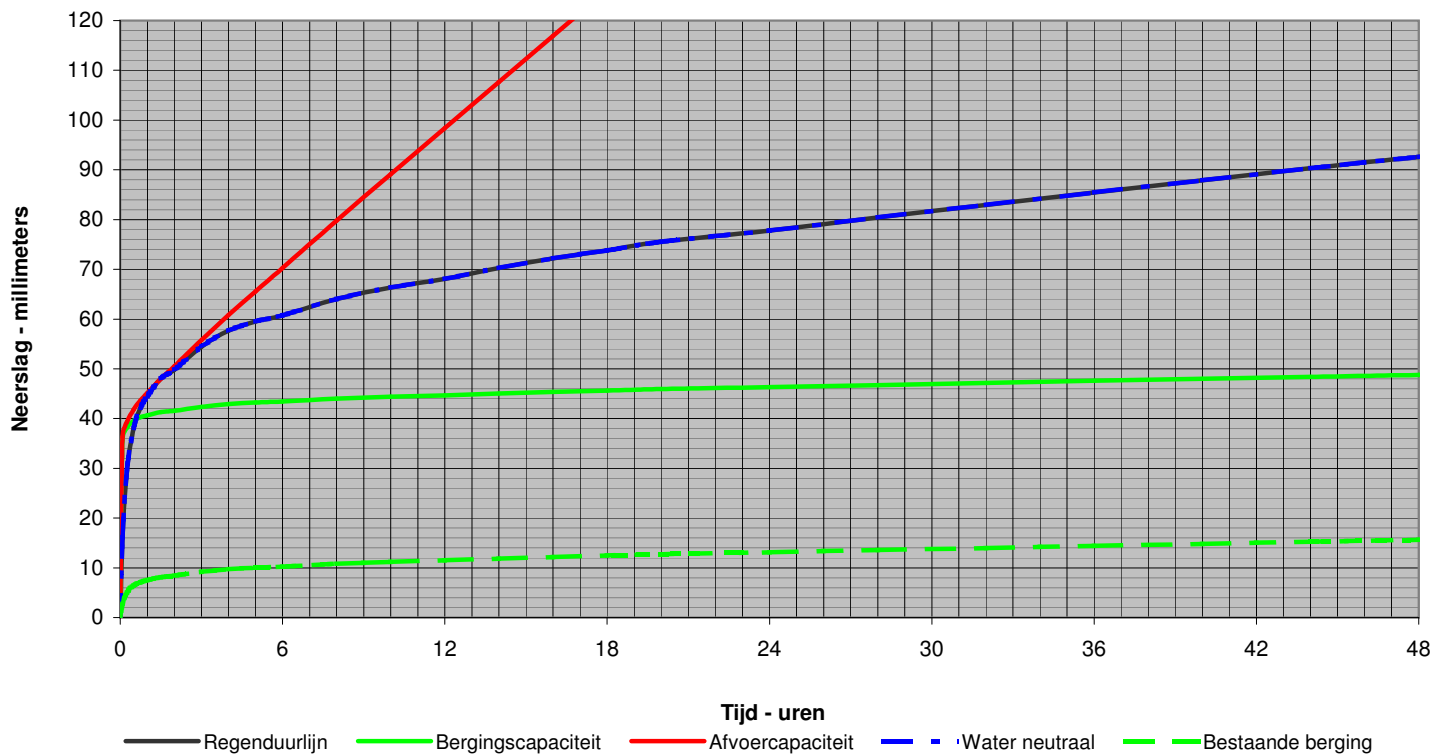
Benodigde aanvullende waterberging T=10+10%													
Tijd	Regen-duurlijn	Aanvoer plangebied				Afvoer van uit plangebied						Benodigde berging	
		Nieuwe plandeel	Kwel mm	Totale aanvoer plangebied		Bestaande afvoer	Correctie ongew.deel	Infiltratie	Landelijk afvoer	Totale afvoer plangebied		[m3]	[mm]
[min.]	[mm]	[m3]	[mm]	[m3]	[mm]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[mm]	[m3]	[mm]
15	19,6	76,9	0,0	76,9	19,6	13,0	0,0	4,2	0,2	17,4	4,4	59,6	15,2
30	25,3	99,4	0,0	99,4	25,3	16,8	0,0	8,3	0,5	25,6	6,5	73,9	18,8
45	28,2	110,7	0,0	110,7	28,2	18,7	0,0	12,5	0,7	31,9	8,1	78,8	20,1
60	30,0	118,0	0,0	118,0	30,0	19,9	0,0	16,6	0,9	37,5	9,5	80,5	20,5
90	32,7	128,4	0,0	128,4	32,7	21,7	0,0	25,0	1,4	48,0	12,2	80,4	20,4
120	34,3	134,9	0,0	134,9	34,3	22,8	0,0	33,3	1,9	57,9	14,7	77,0	19,6
180	37,7	148,3	0,0	148,3	37,7	25,0	0,0	49,9	2,8	77,8	19,8	70,5	17,9
240	40,0	157,4	0,0	157,4	40,0	26,5	0,0	66,5	3,8	96,9	24,7	60,5	15,4
300	41,7	163,8	0,0	163,8	41,7	27,6	0,0	83,2	4,7	115,6	29,4	48,3	12,3
360	42,9	168,6	0,0	168,6	42,9	28,4	0,0	99,8	5,7	133,9	34,1	34,7	8,8
480	45,4	178,5	0,0	178,5	45,4	30,1	0,0	133,1	7,6	170,8	43,5	7,8	2,0
600	47,4	186,3	0,0	186,3	47,4	31,4	0,0	166,3	9,5	207,3	52,7	-20,9	-5,3
720	48,8	191,9	0,0	191,9	48,8	32,4	0,0	199,6	11,4	243,4	61,9	-51,4	-13,1
840	50,6	198,9	0,0	198,9	50,6	33,5	0,0	232,9	13,3	279,7	71,2	-80,8	-20,6
960	52,0	204,5	0,0	204,5	52,0	34,5	0,0	266,1	15,2	315,8	80,4	-111,3	-28,3
1.080	53,2	209,2	0,0	209,2	53,2	35,3	0,0	299,4	17,1	351,8	89,5	-142,5	-36,3
1.200	54,7	214,9	0,0	214,9	54,7	36,2	0,0	332,7	19,0	387,9	98,7	-173,0	-44,0
1.440	56,5	222,2	0,0	222,2	56,5	37,5	0,0	399,2	22,7	459,5	116,9	-237,3	-60,4

1] Bergingscapaciteit in regenwaterriolering							
2] Wadi							
3] Infiltratie-elementen							
4] Bergend wateroppervlak							
5] IT-riool							
Deelnamefactor bodem in verband met dichtslibben	100% beschikbaar	Infiltratie bodem	133 m3/d				
Deelnamefactor wand in verband met vulling	100% beschikbaar	Infiltratie wanden	266 m3/d				
Doorlatendheid	1,3 m/d	Infiltratiecapaciteit totaal	399 m3/d				
Veiligheidsfactor doorlatendheid [getal tussen 0 en 1]	1,0 -	Infiltratiecapaciteit	16,6 m3/h				
		Bergingscapaciteit	82 m3				
		Bergingscapaciteit	20,8 mm				
		Ledigingstijd	4,9 uur				
	Diameter [mm]	Lengte [m]	Holle ruimte [%]	Berging [m3/m]	Berging [m3]	Subtotaal bodemoppervlakte [m2]	Subtotaal wandoppervlakte [m2]
IT-riolering	800	163	100,0%	0,50	82	102	205
					82	102	205


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

CONTROLE AFVOERSYSTEEM		Gewijzigde deel: T=100+10%	Ongewijzigde deel: 10 mm		Variant 1		
Opdrachtgever	SAB Arnhem	Auteur	ing. B. Mengers				
Locatie	Oude Doetinchemseweg Zeddam	Datum	25-01-12	Versie			1.1
Benaming	Nieuwe situatie plangebied B	Projectnummer	15503				Ancoor A versie 1.00

Grafische weergave



Afvoerend oppervlak	Verhard [%]	Bestaande situatie			Nieuwe situatie					
		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%							1.710	25,8%	1710
b. Platte daken	100%									
c. Vegetatiedaken	45%									
II Wegen / Infra										
a. Gesloten verharding	100%							970	14,6%	970
b. Klinkerbestrating (10% onverhard)	90%									
c. Steenslagweg	45%									
d. Grindweg	30%									
III Trottoirs/verhardingen/terrassen										
a. Gesloten verharding	100%							950	14,3%	950
b. Tegelbestrating (10% onverhard)	90%									
c. Half open bestrating	60%									
IV Opritten/Parkeerplaatsen										
a. Gesloten verharding	100%									
b. Klinkerbestrating (10% onverhard)	90%									
c. Half open bestrating	60%									
d. Steenslag	60%									
V Onverharde oppervlakken										
a. Park en tuinen	10%	6.630	100,0%	663				3.000	45,2%	300
b. Openbaar groen en bermen	10%									
c. Overige	0%									
d. Bergend wateroppervlak	100%							0	0,0%	0
e. 100% onverhard	0%									
Subtotaal afvoerend oppervlak [m2]		6.630	100%	663	0	0%	0	6.630	100%	3930

CONTROLE AFVOERSYSTEEM		Gewijzigde deel: T=100+10%	Ongewijzigde deel: 10 mm			Variante 1
Opdrachtgever	SAB Arnhem	Auteur	ing. B. Mengers			
Locatie	Oude Doetinchemseweg Zeddam	Datum	25-01-12	Versie	1.1	
Benaming	Nieuwe situatie plangebied B	Projectnummer	15503		Ancoor A versie 1.00	

Kenmerken totaal regenwatersysteem plangebied							
				Berging [m3]	Berging [mm]	Afvoer [m3/uur]	Afvoer [mm/uur]
1] Bergingscapaciteit in regenwaterriolering							
2] Wadi's							
3] Infiltratie-elementen							
4] Bergend wateroppervlak							
5] IT-riolering rond 800 mm lengte min 163 meter				82	20,8	16,6	4,23
6] Berging op de daken	0,0 mm over	0 m2					
7] Berging op openbare wegen	50,0 mm over	970 m2		49	12,3	0,0	0,0
Subtotaal				130	33,2	16,6	4,23
Ledigingstijd hele systeem	14,0 uur		Landelijke afvoer	0,67 l/s/ha >		0,9	0,24
Totaal nieuw te creëren waterberging en aanvullende afvoer				130	33,2	17,6	4,47

Benodigde aanvullende waterberging 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 ongew.deel [m3]	Infiltratie [m3]	Landelijk afvoer [m3]	Totale afvoer plangebied [m3] [mm]		[m3]	[mm]
15	29,6	116,3	0,0	116,3	29,6	19,6	0,0	4,2	0,2	24,0	6,1	92,3	23,5
30	38,1	149,6	0,0	149,6	38,1	25,2	0,0	8,3	0,5	34,0	8,7	115,6	29,4
45	42,1	165,6	0,0	165,6	42,1	27,9	0,0	12,5	0,7	41,1	10,5	124,5	31,7
60	44,5	174,9	0,0	174,9	44,5	29,5	0,0	16,6	0,9	47,1	12,0	127,8	32,5
90	48,1	188,9	0,0	188,9	48,1	31,9	0,0	25,0	1,4	58,2	14,8	130,7	33,2
120	49,8	195,8	0,0	195,8	49,8	33,0	0,0	33,3	1,9	68,2	17,4	127,6	32,5
180	54,5	214,0	0,0	214,0	54,5	36,1	0,0	49,9	2,8	88,8	22,6	125,1	31,8
240	57,6	226,5	0,0	226,5	57,6	38,2	0,0	66,5	3,8	108,5	27,6	118,0	30,0
300	59,5	233,9	0,0	233,9	59,5	39,5	0,0	83,2	4,7	127,4	32,4	106,5	27,1
360	60,7	238,6	0,0	238,6	60,7	40,3	0,0	99,8	5,7	145,7	37,1	92,9	23,6
480	64,0	251,6	0,0	251,6	64,0	42,4	0,0	133,1	7,6	183,1	46,6	68,5	17,4
600	66,3	260,7	0,0	260,7	66,3	44,0	0,0	166,3	9,5	219,8	55,9	40,9	10,4
720	68,1	267,6	0,0	267,6	68,1	45,1	0,0	199,6	11,4	256,1	65,2	11,5	2,9
840	70,3	276,2	0,0	276,2	70,3	46,6	0,0	232,9	13,3	292,8	74,5	-16,5	-4,2
960	72,2	283,7	0,0	283,7	72,2	47,9	0,0	266,1	15,2	329,2	83,8	-45,5	-11,6
1.080	73,8	290,1	0,0	290,1	73,8	48,9	0,0	299,4	17,1	365,4	93,0	-75,3	-19,2
1.200	75,6	297,0	0,0	297,0	75,6	50,1	0,0	332,7	19,0	401,7	102,2	-104,8	-26,7
1.440	77,8	305,6	0,0	305,6	77,8	51,6	0,0	399,2	22,7	473,5	120,5	-167,9	-42,7

1] Bergingscapaciteit in regenwaterriolering			
2] Wadi			
3] Infiltratie-elementen			
4] Bergend wateroppervlak			
5] IT-riool			
Deelnamefactor bodem in verband met dichtslibben	100% beschikbaar	Infiltratie bodem	133 m3/d
Deelnamefactor wand in verband met vulling	100% beschikbaar	Infiltratie wanden	266 m3/d
Doorlatendheid	1,3 m/d	Infiltratiecapaciteit totaal	399 m3/d
Veiligheidsfactor doorlatendheid [getal tussen 0 en 1]	1,0 -	Infiltratiecapaciteit	16,6 m3/h
		Bergingscapaciteit	82 m3
		Bergingscapaciteit	20,8 mm
		Ledigingstijd	4,9 uur

	Diameter [mm]	Lengte [m]	Holle ruimte [%]	Berging [m3/m]	Berging [m3]	Subtotaal bodemopper- vlakte [m2]	Subtotaal wandopper- vlakte [m2]
IT-riolering	800	163	100,0%	0,50	82	102	205
					82	102	205

OPM. Berekeningen uitgevoerd mbv regenduurlijn volgens Buishand en Velds, bewerkt door Bouwknecht 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/)