

GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK EN WATERHUISHOUDKUNDIG PLAN

Peppelendijk [Fort Bronsbergen]
Zutphen

15478

ecopart

ICD | RAPPORT

Beknopt geohydrologisch onderzoek en waterhuishoudkundig plan

projectlocatie
Peppelendijk [fort Bronsbergen]
Zutphen

opdrachtgever
Janssen de Jong Bouw bv
Postbus 504
7550 AM HENGELO (OV)



ECOPART B.V.
Zephirlaan 5
7004 GP DOETINCHEM

telefoon 0314-368100
fax 0314-365743
email info@ecopart-bv.nl

<i>Projectnummer en versie:</i> .15478, versie 2.0		<i>Status:</i> Definitief
<i>Projectleider:</i> Ing. B. Mengers	<i>Afdrukdatum:</i> 14-12-2011	<i>Rapportdatum:</i> 22-11-2011
<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.....	1-1
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	2-1
2.2 Geohydrologie	2-2
2.2.1 grondwatertrap	2-2
2.2.2 huidige afwatering	2-2
2.3 Conclusie literatuur- en veldonderzoek.....	2-2
3. Relevante waterthema's	3-1
3.1 Bepaling relevantie	3-1
3.2 Uitwerking waterthema's	3-2
3.2.1 algemeen	3-2
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 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
4.2 Berging en infiltratie.....	4-2
4.2.1 bepaling bergingsbehoefte	4-2
4.2.2 scenario 1: wadi.....	4-2
4.2.3 scenario 2: bergings- of infiltratievijver.....	4-3
4.2.4 scenario 3: open verharding.....	4-3
4.2.5 scenario 4: ondergrondse berging en infiltratie.....	4-3
4.2.6 scenario 5: gemeentelijke riolering.....	4-4
4.3 Inrichting	4-4
4.4 Toetsing	4-4
4.5 Conclusie bergingsvoorziening	4-4
5. Samenvatting en conclusie	5-1
5.1 Samenvatting.....	5-1
5.2 Conclusie	5-2
5.3 Aanbevelingen.....	5-2

Bijlagen

- I Regionale en locale situering
 - regionale situering
 - locale situering
 - nieuwe situatie
- III Grondwater informatie
 - TNO-peilbuizen
- IV Infiltratieproeven
 - situering infiltratieputten
- V Bestaand waterhuishoudkundig plan
 - tekening bestaande inrichting
 - rekenblad bestaande situatie best T=10
 - rekenblad bestaande situatie best T=100
- VI Nieuwe waterhuishoudkundig plan
 - tekening situering plangebied
 - rekenblad nieuwe situatie plangebied T=10
 - rekenblad nieuwe situatie plangebied T=100
- 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 geplande nieuwbouw van een hotel en de herinrichting van het parkeerterrein 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 Janssen de Jong bouw BV te Hengelo (OV).

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	Zutphen
Locatie	Peppelendijk [fort Bronsbergen] te Zutphen
Oppervlakte	0,4 ha
X coördinaten (RD stelsel)	211.606
Y coördinaten (RD stelsel)	459.187
Z coördinaten (m+NAP)	tussen +6,50 en +7,50 m NAP [aanlegpeil ca +7,60 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 de Peppelendijk te Zutphen. In bijlage Ia is de regionale situering weergegeven. Een situatietekening van het terrein is opgenomen in bijlage Ib.

INLEIDING ONDERZOEK

Het plangebied heeft een oppervlakte van circa 0,4 ha. en is in de huidige situatie reeds voor een deel (semi-)verhard. 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 er in de bovengrond tot een diepte van circa MV - 2,00 m bestaat uit zwak zandig klei met sporen puin en vanaf circa MV -2,00 m bestaat uit matig fijn matig siltig zand met een relatief geringe k-waarde. 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 + 6,50 en + 7,50 m NAP ligt. Dit niveau zal worden opgehoogd tot een aanlegpeil voor de bebouwing van ten minste + 7,60 m NAP en van + 7,30 tot 7,40 m NAP voor de aan te leggen parkeervoorziening. Vanuit de Bodemkaart van Nederland blijkt dat ter plaatse van het plangebied de deklaag uit klei bestaat tot een diepte van circa MV - 2,0 m en hieronder uit Enkeerdgronden (fijn zand). Aan de hand van diverse informatiebron kan de bodemopbouw globaal ter plaatse van het plangebied als volgt worden omschreven.

Tabel 2-1: Overzicht van de geohydrologische bodemgesteldheid.

Pakket	Formatie(s)	Laagpakket	Diepte m NAP		Samenstelling
WVP 1	Kreftenheye	Kreftenheye	+5,5	+7,5	Holocene afzetting
	Kreftenheye	Kreftenheye	+2,0	+5,5	Zand 2 en zand 3
Stoorlaag	Kreftenheye	Kreftenheye	-2,0	-8,0	Klei 1
WVP 2	Kreftenheye	Kreftenheye	-8,0	-36,0	Zand 5
	Kreftenheye	Kreftenheye	-36,0	-50,0	Klei 1

De indeling van de ondergrond in de opeenvolgende stratigrafische eenheden is weergegeven op tekening TNO-stratigrafie opgenomen in bijlage II a. 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. In totaal zijn 15 boringen geplaatst. De boorbeschrijvingen vertonen een redelijk homogeen beeld; Onder een deklaag van klei een overwegend matig fijne en matig siltige zandlaag tot aan de maximaal verkende diepte van 4,00 m-MV.

Infiltratieonderzoek

Op 6 oktober 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 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 waterpeil stond tijdens het infiltratieonderzoek op 2,00 m -MV.

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 beoogde infiltratiediepte voor de aanleg van een wadi. Omdat de bovengrond overwegend uit klei bestaat is horizontale infiltratie ter plaatse niet mogelijk vanwege een te geringe K-waarde. De uitdraai van de berekening volgens de methode Porchet en de uitdraai van de K-waardecurves zijn derhalve niet opgenomen in deze rapportage. Wel is de boorbeschrijving van de infiltratieproef als bijlage opgenomen. Aanvullend is beoordeeld of infiltratie in de verzadigde zone, onder de kleilaag tot de mogelijkheden behoort. Uit een infiltratieproef in duplo op een diepte van MV - 2,00 meter bleek een infiltratiecapaciteit van circa 1 cm per minuut (0,6 cm per uur). Verticale infiltratie behoort derhalve ter plaatse wel tot de mogelijkheden. Voor de doorlatendheid van de verzadigde zone wordt een gemiddelde K-waarde aangehouden 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 grondwaterstand- en stijghoogtegegevens van het landelijk meetnet. Uit de waarnemingsreeksen valt af te leiden dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand op een locatie in de nabijheid van het Bronsbergen meer, het meer waarin het plangebied is gelegen, ligt rond de 6,50 m +NAP. Dit wijkt enigszins af van de waarnemingen in het veld, waar ten tijde van het uitgevoerde infiltratieonderzoek een grondwaterstand is aangetroffen van circa 5,25 m +NAP. Hierbij kan worden gesteld dat de grondwaterstand ter plaatse zal zijn gerelateerd aan de waterstand in het omringende oppervlaktewater.

2.2.1 grondwatertrap

Op de Bodemkaart van Nederland 1:50.000 [Stiboka, 1975] wordt de ontwateringsituatie van de bodem aangegeven middels de zogenaamde grondwatertrap (Gt), deze komt overeen met de grondwatertrap VII (GHG tussen 0,80 en 1,40 m -MV). Deze komt globaal overeen met de waargenomen hoge grondwaterstanden in de lokale en in de omgeving aangetroffen TNO-peilbuis. Op basis van de dossieronderzoek en peilbuiswaarnemingen wordt derhalve een Gt-klasse VII verwacht.

2.2.2 huidige afwatering

De afwatering van het huidige plan vindt deels plaats middels infiltratie en deels middels afvoer naar het aangrenzende oppervlaktewater. 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 afvoert op het oppervlaktewater.

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 ongeveer ligt op 6,50 tot 7,50 m +NAP; De peilhoogte voor de op te richten bebouwing bedraagt ten minste 7,60 m +NAP;
- in de huidige situatie het hemelwater deels wordt geïnfiltreerd in de bodem en deels wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater;
- de toplaag van de bodem (0-2,0 m-mv) over het algemeen bestaat uit zwak zandige klei;

BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

- het zandpakket onder de toplaag bestaat uit matig fijn zand waarvoor een k-waarde wordt aangenomen van 1 m/d;
- infiltratie mogelijk is indien naast horizontale tevens verticale infiltratie wordt toegepast;
- De GHG ligt op circa 6,50 m +NAP;

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?	Nee
	3. Is in het plangebied sprake van kwel?	Nee
	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?	Ja
Volksgezondheid	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

*Een bui $T=100 + 10\%$ kan worden geborgen binnen het plangebied. Alleen bij zeer extreme buien, is het mogelijk dat de aan te leggen wadi overstort op oppervlaktewater.

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: uitloogbare 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 Zutphen. Regenwater wordt 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 800 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 een wadi in de groenstrook langs de parkeervoorziening of infiltratiekoffers onder een deel van de aan te leggen parkeervoorzieningen.

3.2.5 grondwateroverlast

Hoewel er sprake is van een bodemopbouw bestaande uit deklaag met een dikte van circa 2,0 meter bestaande uit zandige klei, is met het aanbrengen van

verticale infiltratie tot onder deze laag een k-waarde haalbaar van circa 1 m/d. Voor het overige bevinden zich binnen het plangebied eerst slecht doorlatende lagen op een diepte waarvan geen negatieve invloed op de infiltratie valt te verwachten. Om grondwateroverlast in de toekomstige situatie te voorkomen kan de te dimensioneren infiltratievoorziening niet op een grotere diepte worden aangelegd dan circa 6,5 m+NAP. 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 brengen infiltratievoorziening geïnfiltreerd in de bodem. 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 binnen de 100 jaar beschermingszone voor de drinkwaterwinning. Deze winning wordt volgens de provincie Gelderland in de periode 2010 tot 2015 stilgelegd.

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. Wel is er oppervlaktewater gelegen tegen de planbegrenzing waarop eventueel de overstort geloosd kan worden.

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 0,4 ha, verdeeld over bebouwing, verhardingen, infrastructuur en groenvoorzieningen. Voor de bepaling van de hoeveelheid afstromend hemelwater afkomstig van de bestaande situatie is een berekening opgesteld. Voor de verdeling van de verschillende oppervlakten en de gehanteerde uitgangspunten wordt korthedshalve verwezen naar de gegevens in tabel 4.1 en de in Bijlage V opgenomen berekeningen.

Tabel 4-1: Overzicht oppervlakten conform bestaande situatie

Type	Oppervlak in m ²	Percentage
Dakoppervlak		
Verharding	535	15,1 %
Steenslagweg	1.000	28,3 %
Groenvoorziening	2.000	56,6 %
Open water/talud	n.v.t.	
Totaal	3.535	100 %

4.1.2 herziene inrichting plangebied

Voor de waterhuishouding van het heringerichte plangebied, wordt uitgegaan van de planbegrenzing en de oppervlakten, zoals die zijn opgenomen in tabel 4-2. En de globaal voorgestelde herinrichting zoals aangegeven op tekening opgenomen in Bijlage Ic.

In de toekomstige situatie is ruim 65 % van het plangebied verhard, terwijl de huidige verhardingsgraad van het plangebied circa 43 % bedraagt. Een toename van 22 %.

Tabel 4-2: Overzicht oppervlakten conform nieuwe situatie

Type	Oppervlak in m ²	Percentage
Dakoppervlak	400	11,3 %
Gesloten verharding	205	5,8 %
Klinkerbestrating	1.700	48,1 %
Groenvoorziening	1.230	34,8 %
Open water/talud	n.v.t.	
Totaal	3.535	100 %

4.1.3 uitgangspunten dimensioneren voorzieningen

Er wordt geadviseerd om 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.

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.

Uitgangspunt bij de uitwerking van de plannen is een maximale bergingsbehoefte binnen het plangebied te creëren voor een maatgevende bui van $T=10 + 10\%$. Om de maximale bergingsbehoefte vast te stellen 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. Hieruit kan worden afgeleid dat voor het plangebied een afvoercoëfficiënt geldt van 0,9 l/s/ha.

Ten aanzien van het type infiltratie- of bergingssysteem wordt in de regel een voorkeur uitgesproken voor een open infiltratiesysteem (wadi, infiltratieveld of infiltratievijver), voorzien van een eventuele bodempassage om verontreiniging van het grondwater tegen te gaan. In tweede instantie kan worden gekozen voor waterdoorlatende verharding met een zuiverende werking. Als laatste komen ondergrondse infiltratiesystemen in aanmerking.

4.2 Berging en infiltratie

4.2.1 bepaling bergingsbehoefte

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 bergingsbehoefte is voor de bestaande situatie. Vervolgens is voor het voorgestelde scenario berekend hoe groot de benodigde bergingsbehoefte moet zijn voor de realisatie van de voorgenomen plannen [zie Bijlage VI]. Hierna worden de verschillende bergings- en/of infiltratiescenario's besproken.

4.2.2 scenario 1: wadi

Een wadi is een bergings- en infiltratievoorziening in de vorm van een depressie in het landschap, die tijdelijk gevuld is met regenwater. Het regenwater dat op verhard oppervlak valt wordt via een regenwaterleiding of over maaiveld afgevoerd naar de wadi. Hier kan het infiltreren in de bodem, of vertraagd worden afgevoerd naar het oppervlaktewater. Op deze manier wordt voorkomen dat schoon water naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie gaat en wordt tevens bereikt dat het grondwater wordt aangevuld.

Als de ondergrond onvoldoende doorlatend is, maar de GHG diep genoeg is, kan onder de wadi een drainagebed worden aangebracht. Om de infiltratiecapaciteit verder te vergroten wordt soms een drainageleiding aangebracht in het ondergrondse filterbed. De drainage dient af te voeren naar de gemeentelijke riolering of het oppervlaktewater.

Op basis van de regenduurlijnmethode zijn de dimensies van de wadi bepaald voor het totale plangebied. De benodigde berging wordt bepaald als het verschil tussen het in- en het uitstroomvolume. In de in Bijlage VI opgenomen berekeningen is voor een bui $T=10 + 10\%$ en voor een bui $T=100 + 10\%$ het benodigde bergend volume berekend. Uit deze berekening blijkt dat bij het volledig afvoeren van het binnen het plangebied vallende hemelwater voor een bui $T=10 + 10\%$ een berging noodzakelijk is van 50 m^3 . Voor een bui $T=100 + 10\%$ is een berging noodzakelijk van 80 m^3 .

Uitgaande van het bijgevoegde conceptplan is er in de aan te leggen wadi's een bergend vermogen aanwezig van 83 m^3 . Voldoende voor de berging van het vrijkomende regenwater binnen voor een bui $T=100 + 10\%$.

4.2.3 scenario 2: bergings- of infiltratievijver

Een infiltratievijver is vergelijkbaar met een wadi, met als belangrijkste verschil dat een vijver permanent water voert. Logischerwijs zal een vijver nimmer van een ondergrondse drainage kunnen worden voorzien. De eventuele afvoer naar het oppervlaktewater vindt in de regel plaats middels een knijpconstructie en een overstort.

De berekening voor de benodigde vijverberging loopt analoog aan die voor een wadi. Ook deze wordt bepaald als het verschil tussen het in- en het uitstroomvolume. Bij het dimensioneren van een infiltratievijver, dient men echter rekening te houden met de door het waterschap maximaal toegestane peilstijging van 0,50 meter.

4.2.4 scenario 3: open verharding

Neerslag die op de wegverhardingen en of kavelverharding valt kan bij toepassing van een doorlatende bestrating rechtstreeks naar de ondergrond infiltreren. Vanwege de waterkwaliteit kunnen aanvullende maatregelen nodig zijn voor de (voor)zuivering van het te infiltreren hemelwater. Door het toepassen van een systeem vergelijkbaar met Aquaflo kan het wegwater worden ontdaan van de belangrijkste verontreinigingen. Ook bestaat de mogelijkheid dakwater op het systeem aan te sluiten.

Voor een Aquaflo-systeem, of een gelijkwaardig systeem, met een systeemhoogte van 450 mm kan het hemelwater binnen de wegfundering worden geborgen en naar de ondergrond worden geïnfilterd via verticale filters. Om in tijden van extreme neerslag een eventueel surplus te kunnen verwerken dient het systeem te worden voorzien van een overstort naar het oppervlaktewater.

4.2.5 scenario 4: ondergrondse berging en infiltratie

Ondergrondse infiltratiesystemen kunnen worden aangelegd in de vorm van een infiltratierool, een bergings- en infiltratiekelder, een krattensysteem of een grindkoffer. Inspecteerbaarheid en onderhoud van deze systemen vormen daarbij veelal een knelpunt. Hoewel er meer en meer systemen op de markt komen welke inwendig reinigbaar zijn, of hiervoor een voorziening kan worden opgenomen in het systeem.

Voor de aanleg van een *infiltratieveld of -velden*, bestaande uit infiltratiekratten of een keldersysteem, is het benodigde oppervlak bepaald met de regenduurlijnmethode. Uit eventueel aanvullend uit te werken berekeningen kan worden afgeleid wanneer kan worden voldaan aan de gestelde bergingseis bij een bui $T=10 + 10\%$ en bij een gestelde bergingseis van $T=100 + 10\%$.

Om in tijden van extreme neerslag een eventueel surplus te kunnen verwerken dient ook dit systeem te worden voorzien van een overstort naar het oppervlaktewater. Mocht dit nog niet voldoende zijn, dan zal het overtollige hemelwater tijdelijk kunnen worden geborgen op de verhardingen. De normale afvoer naar het oppervlaktewater vindt plaats door middel van een knijpconstructie.

Een dergelijk ondergronds infiltratiesysteem kan worden ingericht ter plaatse van de aan te leggen verharding parkeerplaatsen.

Voor een *infiltratieriool* met een diameter van 315, 400 en 600 mm dient een bepaalde minimale lengte te worden opgenomen om aan de minimale bergingseis voor het plangebied te kunnen voldoen. Gezien de beschikbare ruimte binnen het plan, lijkt de inpassing van een infiltratieriool voorslagnog problematisch.

Voor het verkrijgen van een indruk van de voorhanden zijnde infiltratievoorzieningen wordt onder anderen verwezen de sites:

www.infiltratietechniek.nl of www.beuker-bkl.com

4.2.6 scenario 5: gemeentelijke riolering

Er wordt in de nieuwe situatie geen hemelwater geloosd op de gemeentelijke riolering, afkomstig van uit het plangebied.

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 wadi als meest geschikte optie valt aan te merken. Deze optie sluit het beste aan bij het beleid van het waterschap en de gemeente en is kostentechnisch het voordeligst. Zeker als men hierbij de beheerskosten voor het onderhouden van het systeem meerekent. Bij het toepassen van een bodempassage in de vorm van een wadi zal nagenoeg het volledige afgekoppelde hemelwater in de bodem infiltreren.

4.4 Toetsing

Bij het dimensioneren van het infiltratiesysteem is uitgegaan van een ontwerpbui $T=10 + 10\%$. Om de robuustheid van het systeem te toetsen dient inzichtelijk gemaakt te worden hoe het systeem reageert bij een ontwerpbui $T=100 + 10\%$. Ook in het laatste geval mag er geen sprake zijn van wateroverlast.

4.5 Conclusie bergingsvoorziening

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

- a. Om bergend vermogen te creëren voor een bui $T=10 + 10\%$ en $T=100 + 10\%$ wordt voorgesteld om een wadi aan te leggen in het verlengde langs de nieuw aan te leggen parkeervoorziening met een oppervlakte op waterniveau van circa 378 m² een talud van gemiddeld 1 op 5 en een diepte van 0,5 meter ten opzicht van het peil van de parkeervoorziening; bij het realiseren van een dergelijke voorziening dient in extreme situaties maximaal 80 m³ hemelwater te worden geborgen met een maximaal toegestane peilstijging van 0,50 meter.
- b. Om een afdoende infiltratie vanuit de wadi mogelijk te kunnen maken dienen er een aantal verticale infiltratievoorzieningen te worden aangebracht onder de

aan te leggen wadi welke aansluiten op de onder de wadi aan te brengen laag grofzandige materiaal.

De afvoer middels de verticale infiltratievoorziening/overloopsysteem is niet in de bijgaande berekeningen opgenomen. Het aantal verticale filters dient te worden bepaald aan de hand van het nader uit te werken inrichtingsplan.

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 infiltratievoorziening.

5. Samenvatting en conclusie

5.1 Samenvatting

Om ter plaatse van het her te ontwikkelen plangebied aan de Peppelendijk [Fort Bronsbergen] te Zutphen nieuwbouw mogelijk te maken, dient een hydrologische onderbouwing van de plannen gemaakt te worden. ECOPART BV heeft hiervoor een conceptvoorstel uitgewerkt.

De onderzoekslocatie ligt binnen het beheersgebied van Waterschap Rijn en IJssel en ligt binnen een gebied dat wordt gekenmerkt door een redelijk ondiepe ontwatering en een, met uitzondering van de kleiige deklaag, neutrale infiltratie. Er is gezien de ligging van het plangebied in de directe nabijheid van open water geen sprake van een kwelsituatie. Op basis van de bodemopbouw wordt de projectlocatie, met de toepassing van verticale infiltratievoorzieningen, 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 6,50 tot 7,50 m +NAP; De peilhoogte voor de op te richten bebouwing bedraagt ten minste 7,60 m +NAP;
- in de huidige situatie het hemelwater deels wordt geïnfiltreerd in de bodem en deels wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater;
- de toplaag van de bodem (0-2,0 m-mv) over het algemeen bestaat uit zwak zandige klei;
- het zandpakket onder de toplaag bestaat uit matig fijn zand waarvoor een k-waarde wordt aangenomen van 1 m/d;
- infiltratie mogelijk is indien naast horizontale tevens verticale infiltratie wordt toegepast;
- De GHG ligt rond 6,50 m + NAP;

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 het nieuw aan te brengen dakoppervlak zal gebruik gemaakt moeten worden van niet-uitloogbare materialen. Dit in overeenstemming met het gestelde in het Bouwbesluit. Het af te voeren dakwater wordt evenals het wegwater bij voorkeur bovengronds afgevoerd naar een aan te leggen infiltratievoorzieningen binnen het plangebied.

Mocht de op te nemen berging in extreme gevallen onvoldoende zijn, dan kan het overtollige hemelwater tijdelijk worden geborgen op de aan te leggen

SAMENVATTING EN CONCLUSIE

verhardingen, dan wel overstorten op direct naast het plangebied gelegen oppervlaktewater.

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

- c. Om bergend vermogen te creëren voor een bui $T=10 + 10\%$ en $T=100 + 10\%$ wordt voorgesteld om een wadi aan te leggen voor de nieuw aan te leggen parkeervoorziening met een oppervlakte op insteechniveau van circa 380 m^2 een talud van gemiddeld 1 op 5 en een diepte van 0,5 meter ten opzicht van het peil van de parkeervoorziening; bij het realiseren van een dergelijke voorziening dient in extreme situaties maximaal 80 m^3 hemelwater te worden geborgen met een maximaal toegestane peilstijging van 0,50 meter.
- d. Om een afdoende infiltratie vanuit de wadi mogelijk te kunnen maken dienen er een aantal verticale infiltratievoorzieningen te worden aangebracht onder de aan te leggen wadi welke aansluiten op de onder de wadi aan te brengen laag grofzandige materiaal.

De afvoer middels de verticale infiltratievoorziening/overloopsysteem is niet in de bijgaande berekeningen opgenomen. Het aantal verticale filters dient te worden bepaald aan de hand van het nader uit te werken inrichtingsplan.

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 infiltratievoorziening.

5.2 Conclusie

Op basis van de beschikbare gegevens kan worden gesteld dat voor de ontwikkeling van de nieuwbouwlocatie aan de Peppelendijk te Zutphen, de aanleg van een bergings- en infiltratievoorziening in de vorm van een wadi, met een inhoud van circa 80 m^3 voldoet aan de door de gemeente Zutphen en het waterschap gestelde afkoppelings- en infiltratie-eis. Bij een bui $T=100 + 10\%$ blijft de maximaal toegestane peilstijging onder de 0,50 meter en bij een bui $T=10 + 10\%$ onder de toegestane peilstijging van 0,30 meter.

5.3 Aanbevelingen

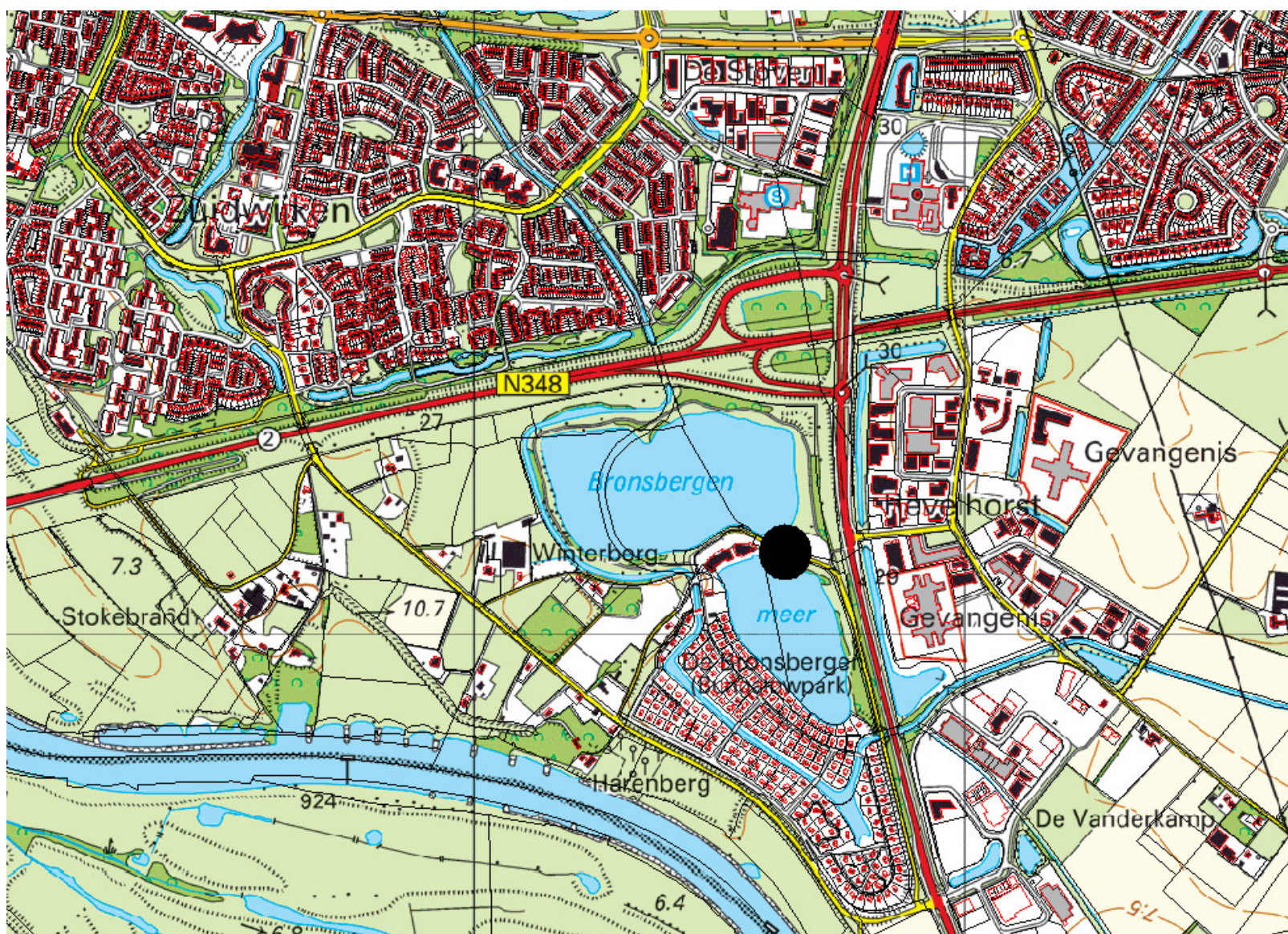
Aanbevolen wordt om de grondwaterstand ter plaatse van het plangebied bij hoog water (periode februari-april) nogmaals te monitoren, om na te gaan in hoeverre de aangehouden gemiddeld hoogste grondwaterstand in overeenstemming is met de werkelijk aanwezige waterhoogten.

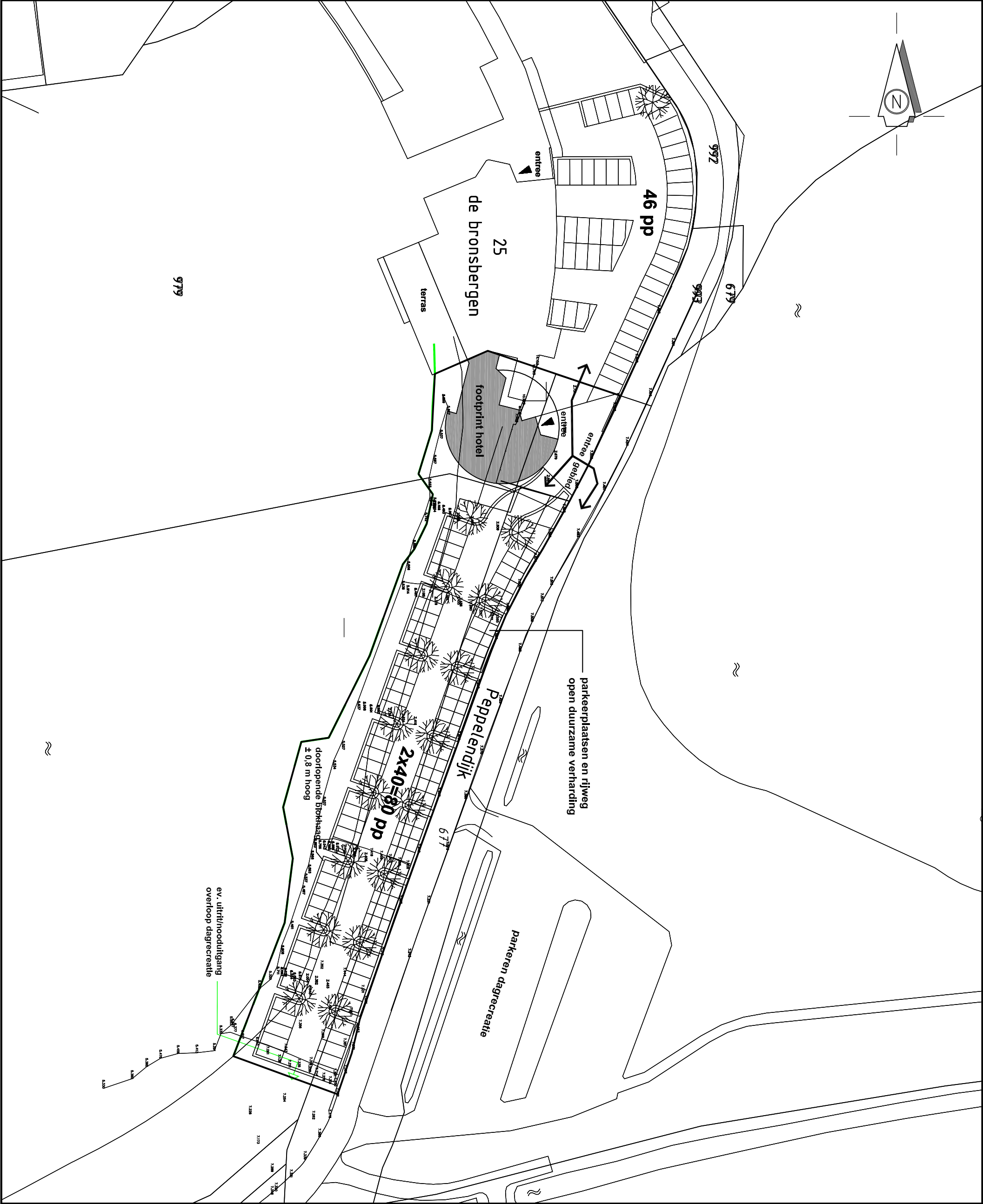
Omdat, naar wij aannemen, aansluiting zal worden gezocht bij het peil van de reeds aanwezige naastgelegen bebouwing, kan tevens navraag worden gedaan bij de huidige gebruikers in hoeverre er in het verleden sprake is geweest van wateroverlast ter plaatse.

BIJLAGEN

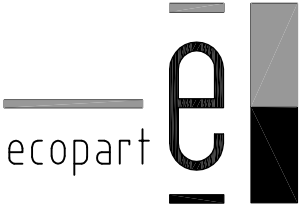
BIJLAGE I

Regionale en locale situering





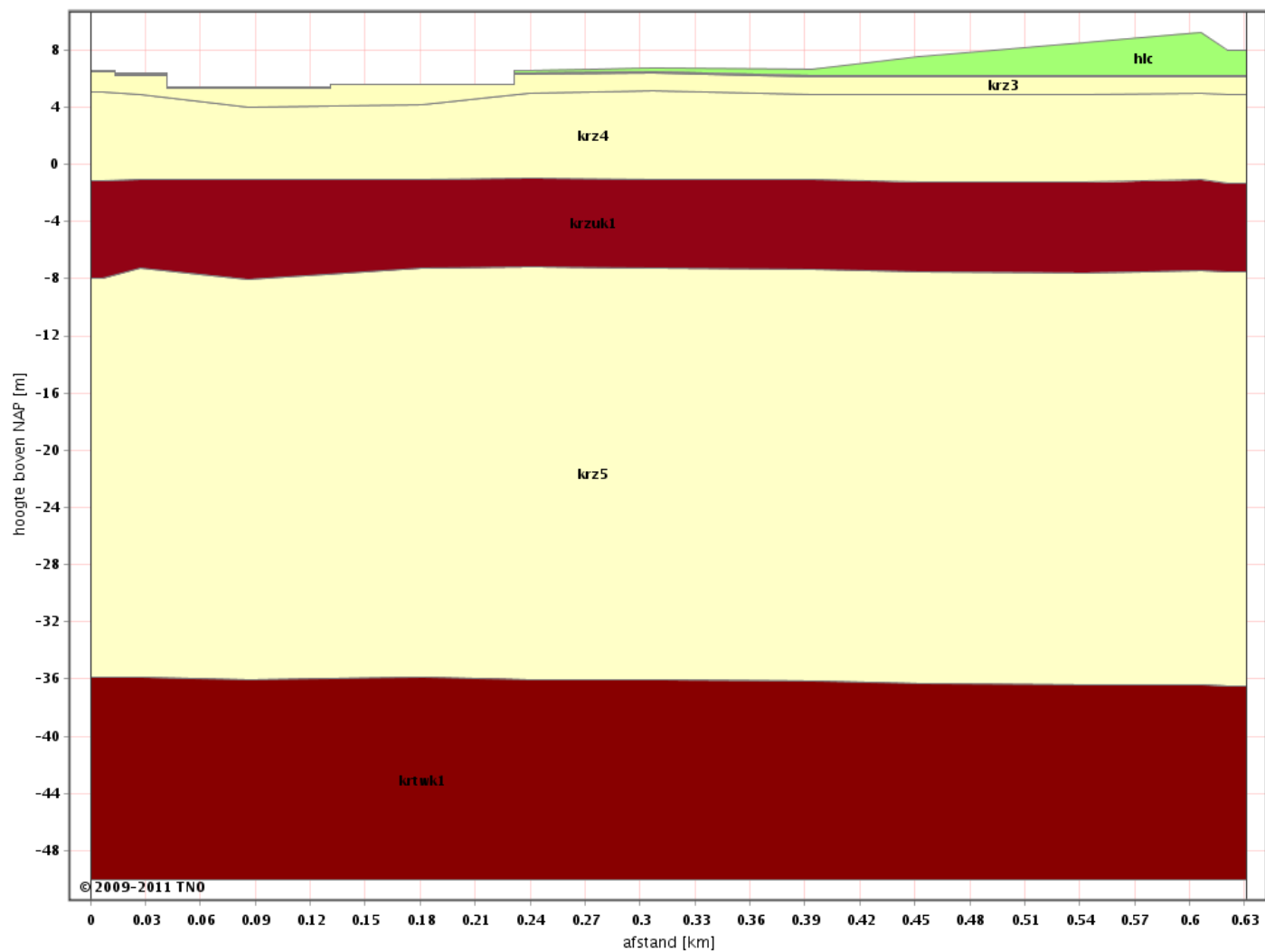
Legenda:  = Onderzoekslocatie

projectnr. : 15478	Plangebied ontwikkeling	
schaal : 1 : 1.000	Peppelendijk	
bijlage : lb	Zutphen	



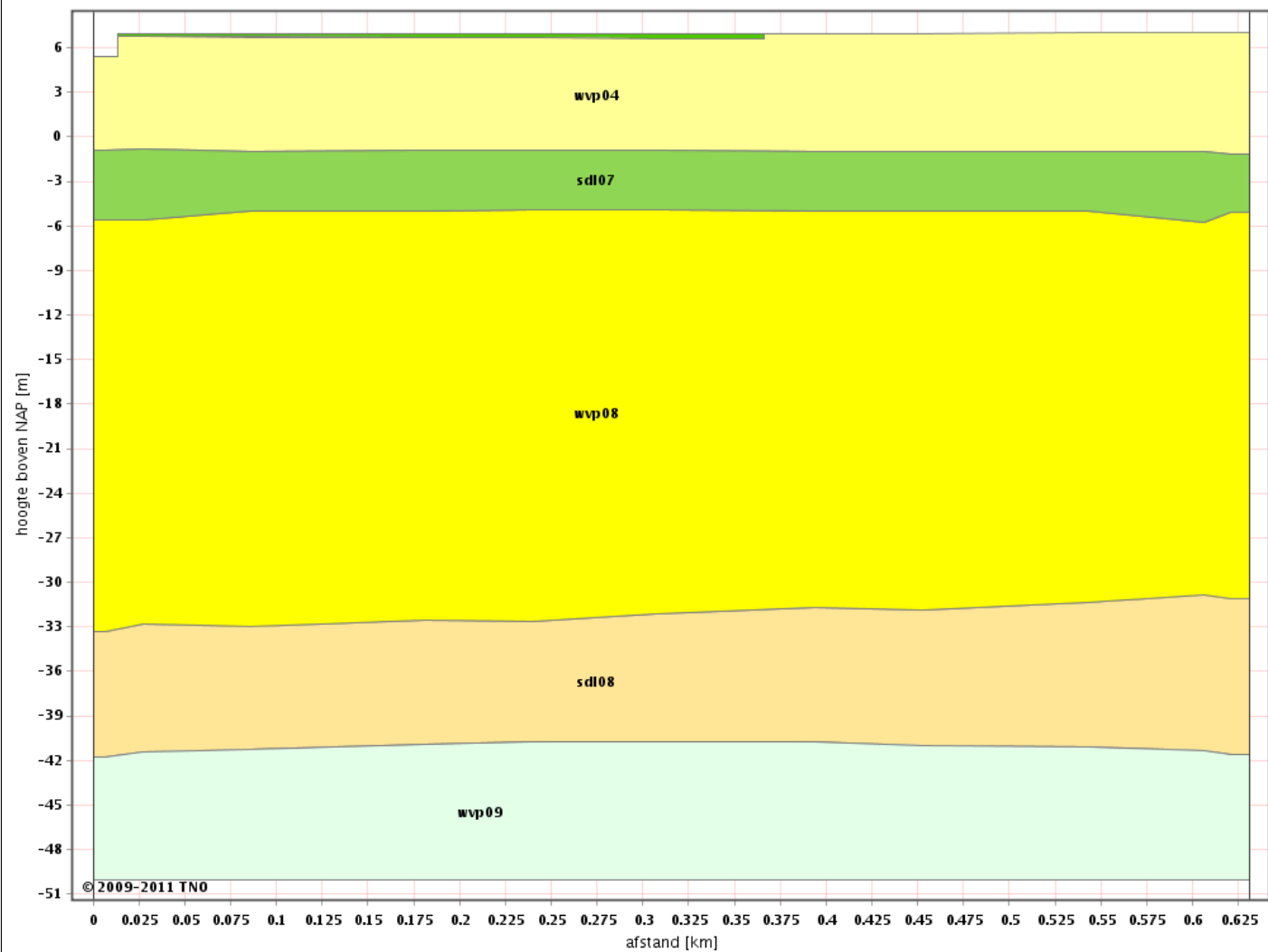
BIJLAGE II

Geohydrologische informatie



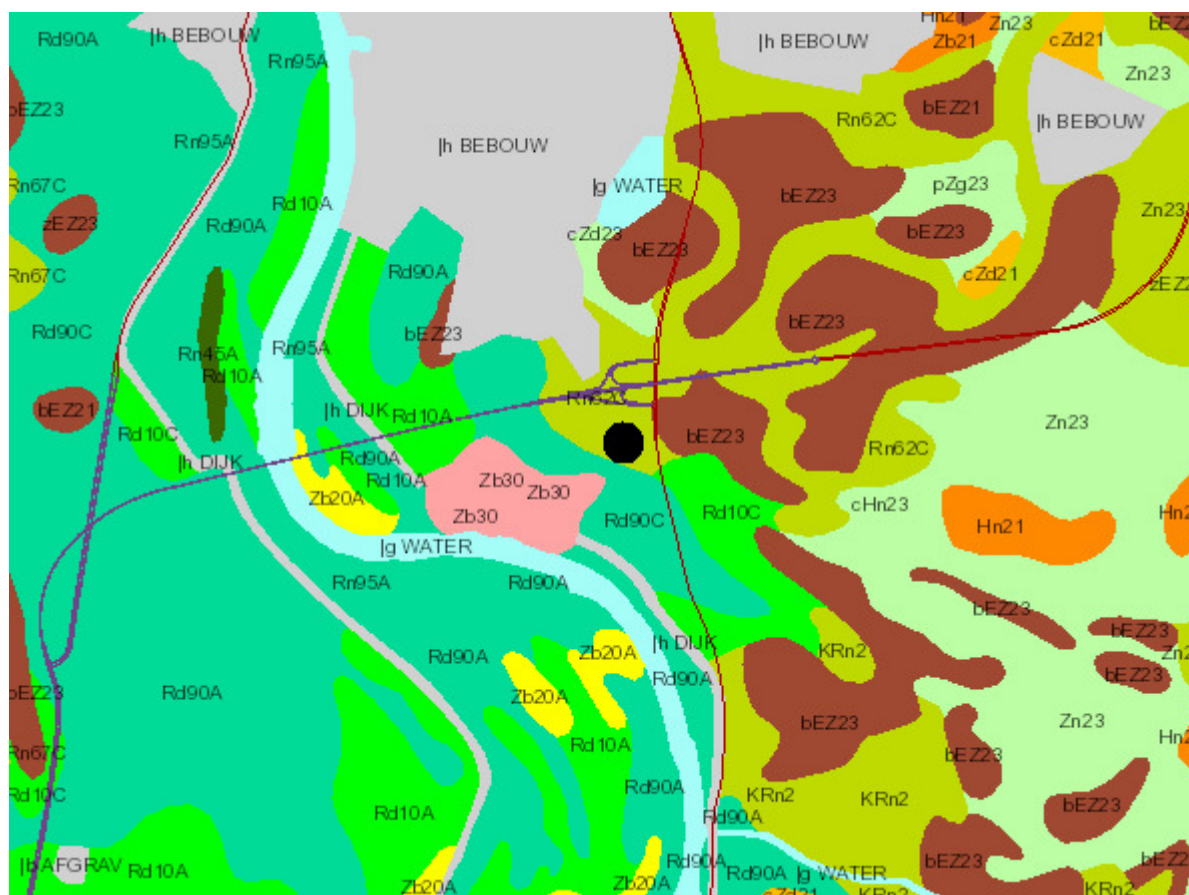
Landelijk model REGIS II.1 - 2008

- hlc 01.1-Holocene afzettingen - Holocene ...
- krz2 04.2-Form. van Kreftenheye - Kref. z2
- krz3 04.4-Form. van Kreftenheye - Kref. z3
- krz4 04.5-Form. van Kreftenheye - Kref. z4
- krzuk1 04.6-Form. van Kreftenheye - Kref. Z...
- krz5 04.7-Form. van Kreftenheye - Kref. z5
- krtwk1 04.8-Form. van Kreftenheye - Kref. T...



Geohydrologisch model Gelderland – 2005

- dki Deklaag
- wvp04 Watervoerend pakket 4
- sdi07 Slecht doorlatende laag 7
- wvp08 Watervoerend pakket 8
- sdi08 Slecht doorlatende laag 8
- wvp09 Watervoerend pakket 9

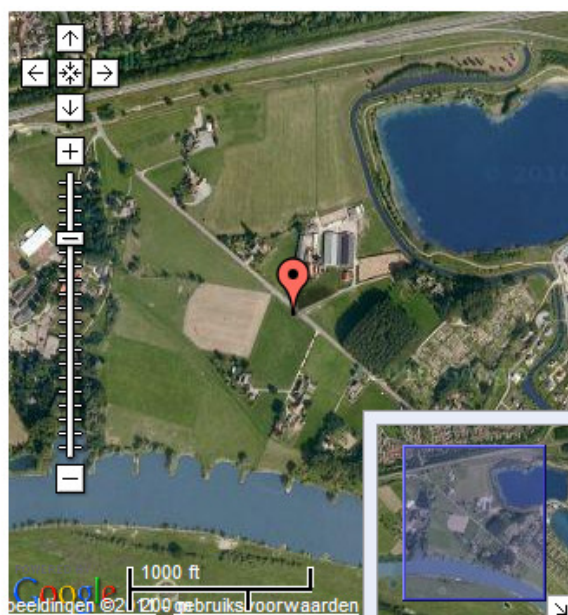


kenmerken Bodemkaart 1: 50.000				
bodemvlaknummer	Code	Beschrijving	Omschrijving associatie	Grondwatertrap
36140	Rn62C-IV	Rn62C Kalkloze poldervaaggronden; zavel en lichte klei; profielverloop 2		IV

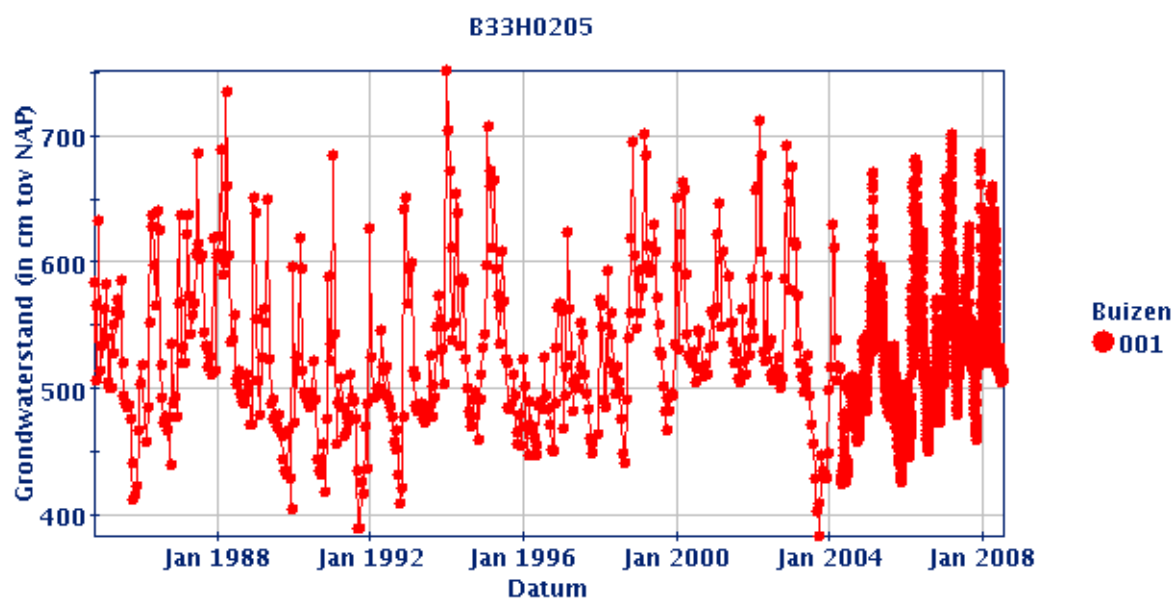
BIJLAGE III
Grondwater informatie

[B33H0205](#)

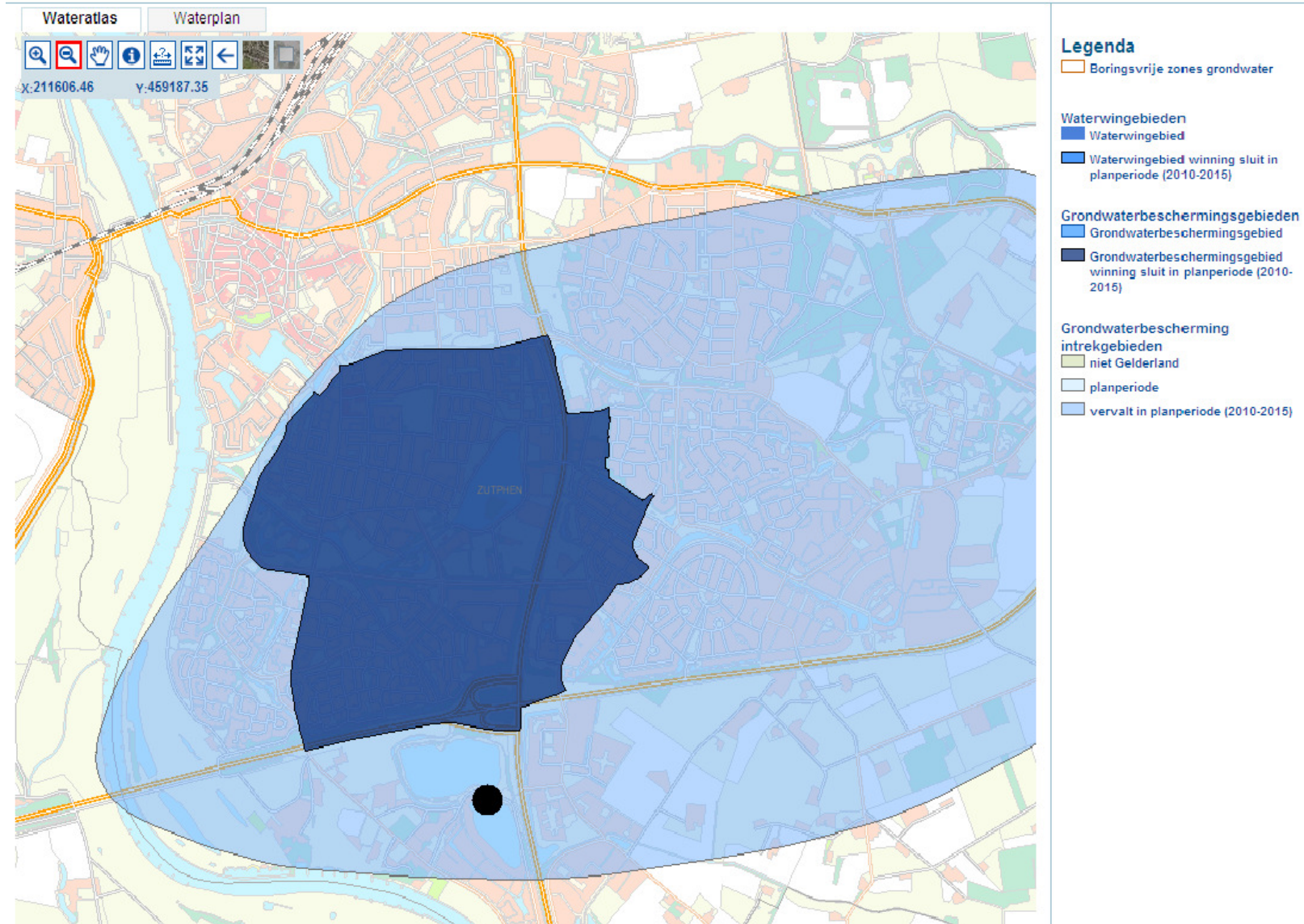
[B33H0346](#)



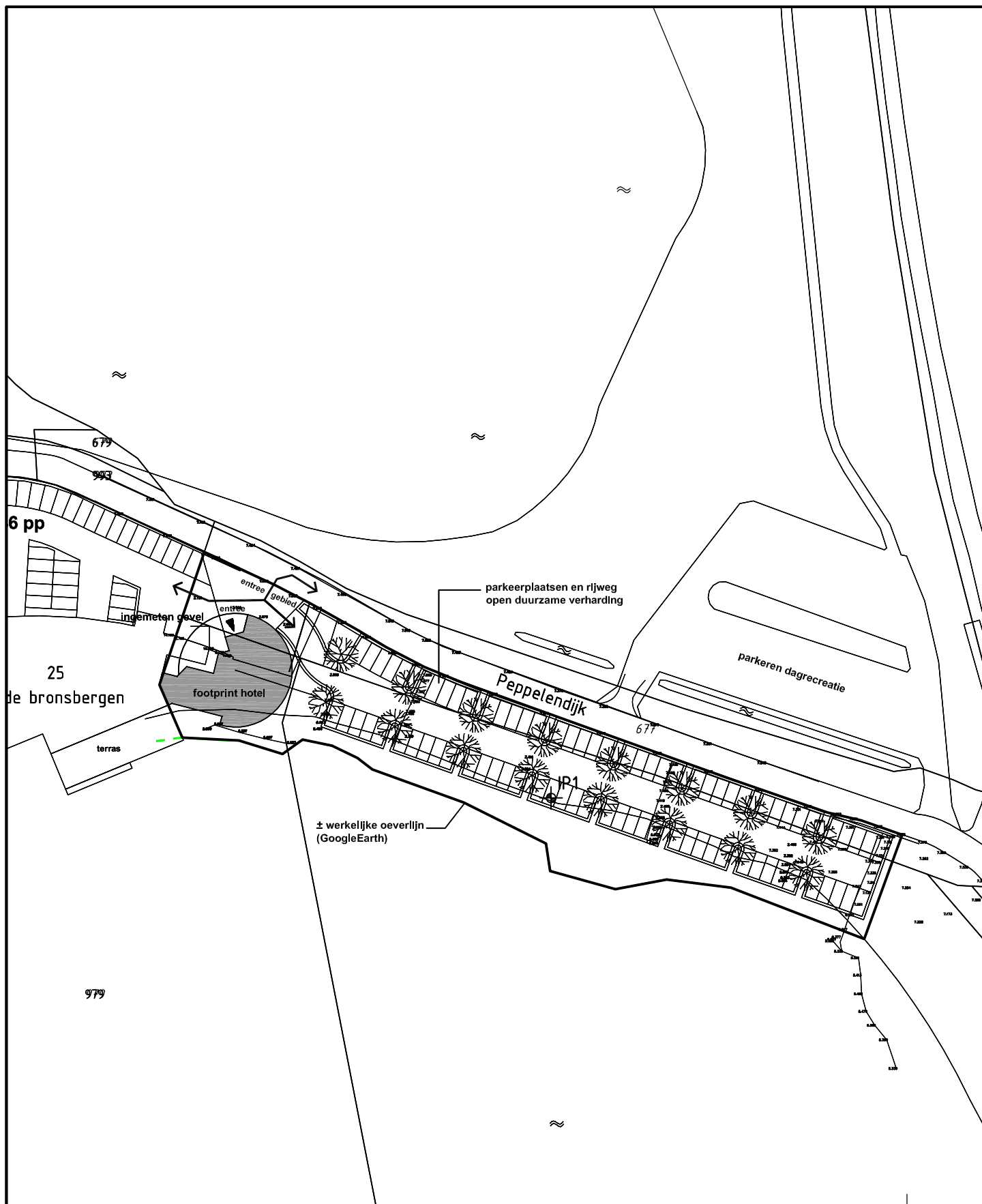
NITG-Nummer	B33H0205
OLGA-Nummer	33HP0205
Rijksdriehoek coördinaten	211000, 459050
UTM31 ED50 coördinaten	719503, 5779089
Bepaling locatie	
Plaatsnaam	Warnsveld
Provincie	Gelderland
Kaartblad	33H
Maaiveld (m t.o.v. NAP)	8.04
Bepaling maaiveld	



□ TNO-NITG 2004

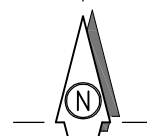


BIJLAGE V
Infiltratieproeven



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. : **15478**
 schaal : **1 : 1.000**
 bijlage : **II**

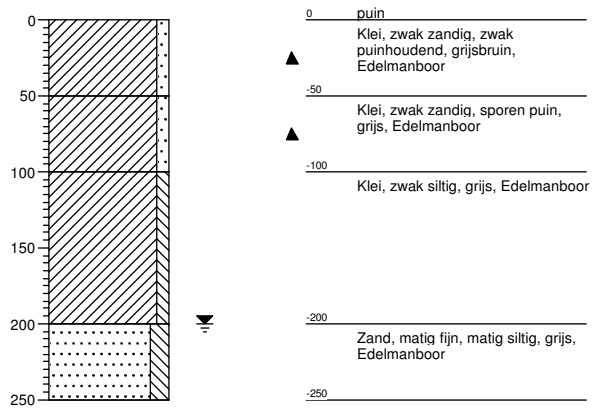
Situering boorpunt IP1
Peppelendijk 'Fort Bronsbergen'
Zutphen



Bijlage: Boorprofielen

Boring: IP1

Datum plaatsing: 06-10-2011

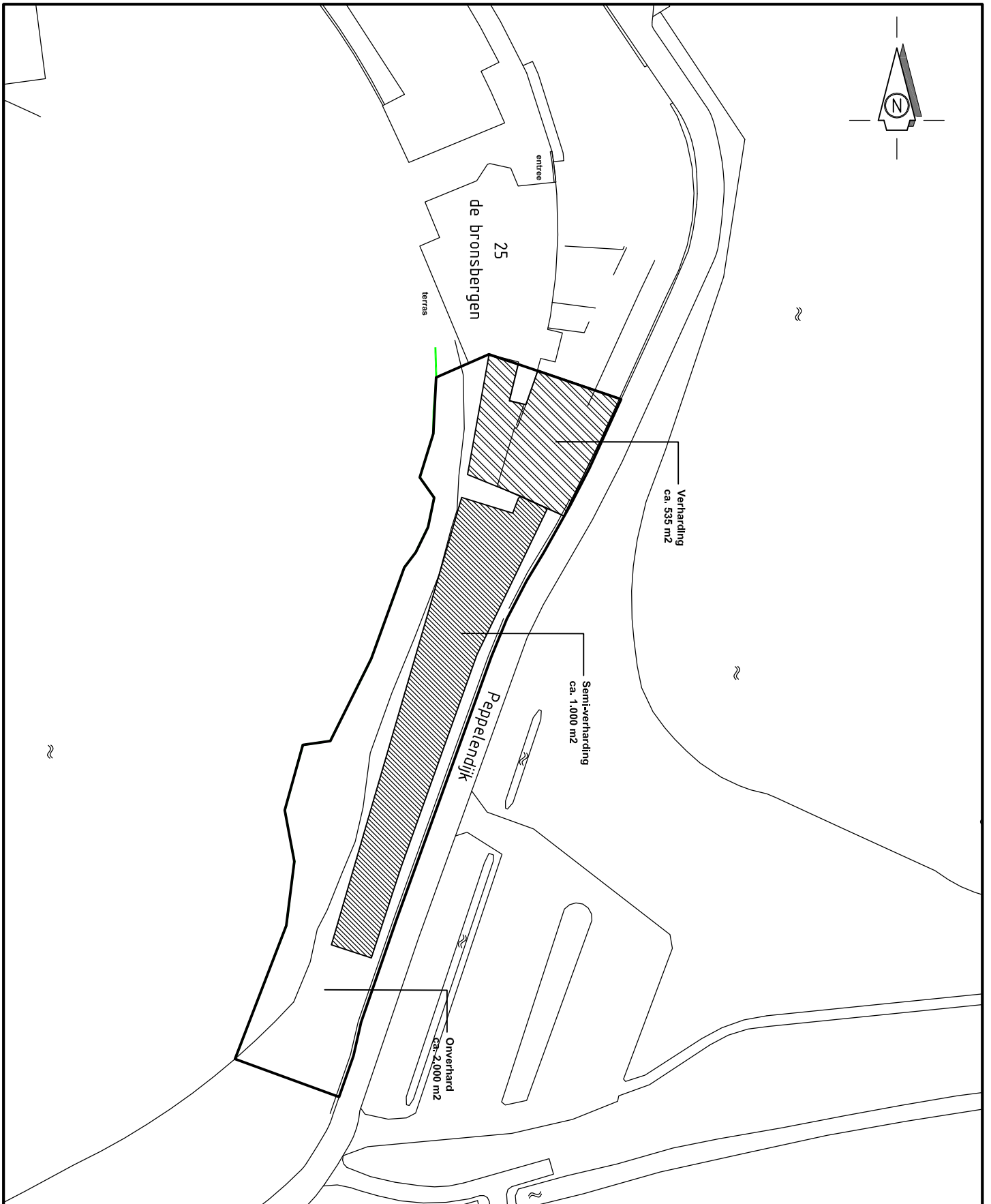


Projectcode: 15478

Projectnaam: Peppelendijk Zutphen

BIJLAGE V

Bestaande waterhuishoudkundige plan



projectnr. : 15478
schaal : 1 : 1.000
bijlage : lb

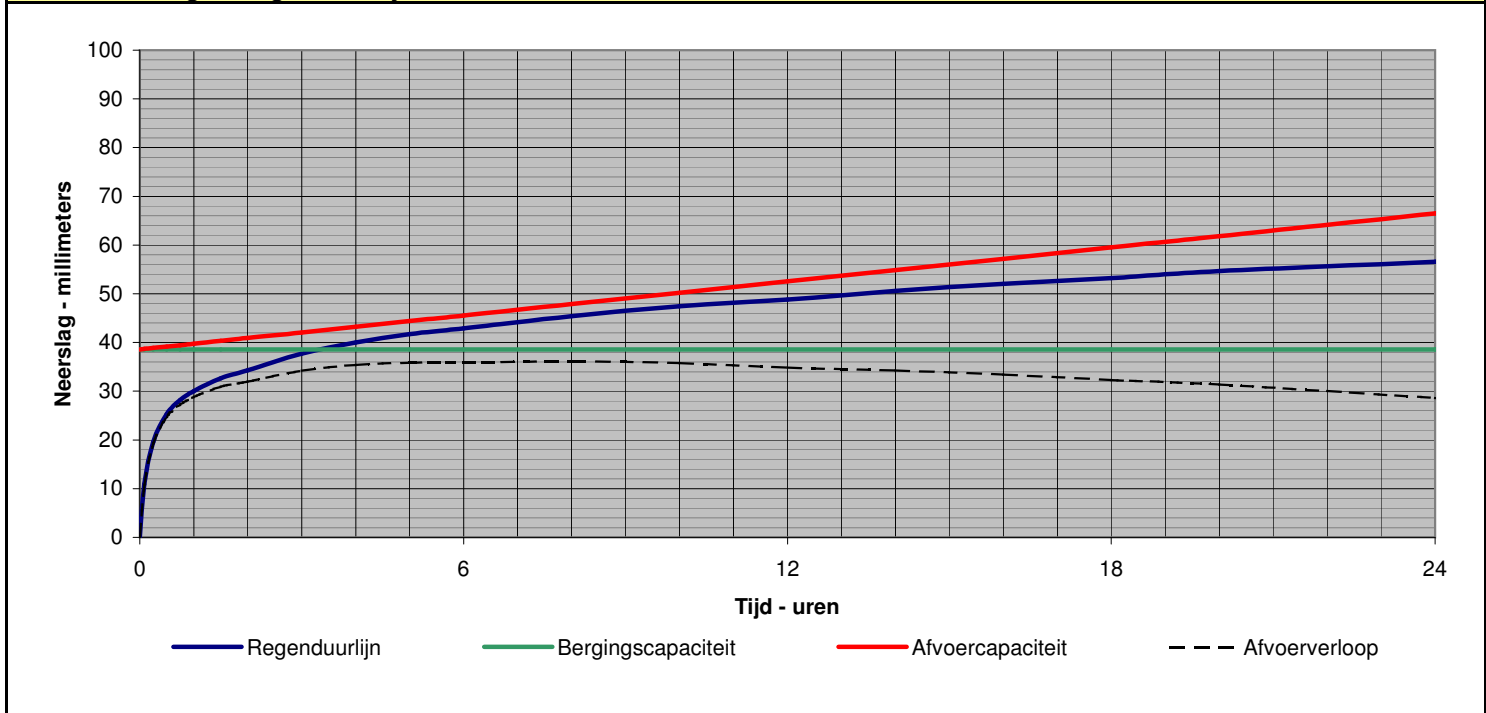
Locale situering bestaande situatie
Peppelendijk 'Fort Bronsbergen'
Zutphen



CONTROLE AFVOERSYSTEEM $T=10+10\%$			Variant Def 1A		
Opdrachtgever	Janssen de Jong Bouw bv	Auteur	ing. B. Mengers		
Locatie	Peppelendijk te Zutphen [Fort Bronsbergen]	Datum	07-10-11	Versie	1.1
Benaming	Bestaande situatie	Projectnummer	15478	Ancoor 25 juli 2011	



Grafische weergave regenwatersysteem



Afvoerend oppervlak plangebied

	Bruto oppervlak [m ²]	Verdeling oppervlak [%]	Afvoering [%]	Gewogen afvoer [%]	Netto oppervlak [m ²]
Gesloten verharding / terrassen	535	15,1%	100,0%	54,3%	535
Klinkerbestrating (10% onverhard oppervlakte)					
Steenslagweg	1.000	28,3%	45,0%	45,7%	450
Onverhard niet aangesloten oppervlak	2.000	56,6%	0,0%	0,0%	0
Park en tuin oppervlakken					
Totaal afvoerend oppervlak	gem. afvloeiingscoëfficiënt 28%	3.535	100%	100%	985

Kenmerken totaal regenwatersysteem plangebied

	Berging [m ³]	Berging [mm]	Afvoer [m ³ /uur]	Afvoer [mm/uur]
1] Bergingscapaciteit in regenwaterriolering				
2] Wadi's				
3] Infiltratie-elementen				
4] Bergend wateroppervlak	38	38,6	0,0	0,00
5] IT-riolering				
6] Berging op de daken	0,0 mm over	0 m ²		
7] Berging op openbare wegen	0,0 mm over	0 m ²		
8] Berging buiten het plangebied	0 m ³			
Subtotaal	38	38,6	0,0	0,00
Landelijke afvoer			0,90 l/s/ha	1,1
Ledigingstijd hele systeem	ca.	uur		
Totaal aanwezige berging regenwatersysteem	38	38,6	1,1	1,16

Benodigde waterberging $T=10+10\%$

Tijd [min.]	Aanvoer plangebied						Afvoer van uit plangebied						Benodigde berging	
	Neerslag [mm]	Neerslag [m ³]	Kwel [mm]	Kwel [m ³]	Totaal [mm]	Totaal [m ³]	Infiltratie [mm]	Infiltratie [m ³]	Landelijk [mm]	Landelijk [m ³]	Totaal [m ³]		[m ³]	[mm]
300	41,7	41	0,0	0	41,7	41	0,0	0	5,8	6	6		35	35,9
360	42,9	42	0,0	0	42,9	42	0,0	0	7,0	7	7		35	35,9
480	45,4	45	0,0	0	45,4	45	0,0	0	9,3	9	9		36	36,1
600	47,4	47	0,0	0	47,4	47	0,0	0	11,6	11	11		35	35,8
720	48,8	48	0,0	0	48,8	48	0,0	0	14,0	14	14		34	34,9
840	50,6	50	0,0	0	50,6	50	0,0	0	16,3	16	16		34	34,3
960	52,0	51	0,0	0	52,0	51	0,0	0	18,6	18	18		33	33,4
1.080	53,2	52	0,0	0	53,2	52	0,0	0	20,9	21	21		32	32,3

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						T=10+10%		Variant		Def 1A	
Opdrachtgever	Janssen de Jong Bouw bv				Auteur		ing. B. Mengers				
Locatie	Peppelendijk te Zutphen [Fort Bronsbergen]				Datum		07-10-11	Versie	1.1		
Benaming	Bestaande situatie				Projectnummer		15478		Ancoor 25 juli 2011		

1] Regenwaterriolering

2] Wadi

3] Infiltratie-elementen

4] Wateroppervlak tegen plangebied

Deelnamefactor bodem in verband met dichtslibben	0% beschikbaar	Infiltratie bodem	0 m3/d
Deelnamefactor wand in verband met vulling	0% beschikbaar	Infiltratie wanden	0 m3/d
Doorlatendheid	0,1 m/d	Infiltratiecapaciteit totaal	0 m3/d
Veiligheidsfactor doorlatendheid [getal tussen 0 en 1]	1,0	Infiltratiecapaciteit	0,0 m3/h
		Bergingscapaciteit	38 m3
		Bergingscapaciteit	38,6 mm
		Ledigingstijd berging	0,0 uur

	oppervlakte op insteekniveau [m2]	Maaiveldniveau [m+NAP]	Drooglegging (insteek met waterniveau) [m]	Bodemniveau [m+NAP]	Omtrek lengte gemiddelde plan insteek [m]	Omtrek lengte gemiddelde 1 : 1 insteek [m]	Omtrek lengte gemiddelde 1 : 2 insteek [m]	Omtrek lengte gemiddelde 1 : 3 insteek [m]	Omtrek lengte gemiddelde 1 : 4 insteek [m]	Omtrek lengte gemiddelde 1 : 5 insteek [m]	Totale lengte gemiddelde insteek [m]
--	---	---------------------------	---	------------------------	---	--	--	--	--	--	---

Wateroppervlak	38	1,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
----------------	----	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

	Oppervlakte op boderniveau [m2]	Wateroppervlakte bij maximale vulling [m2]	gemiddelde wateroppervlakte [m2]	Bergingscapaciteit [m3]	Infiltratieoppervlak wanden [m2]	
Wateroppervlak	38	38	38	38	0	
	38	38	38	38	0	

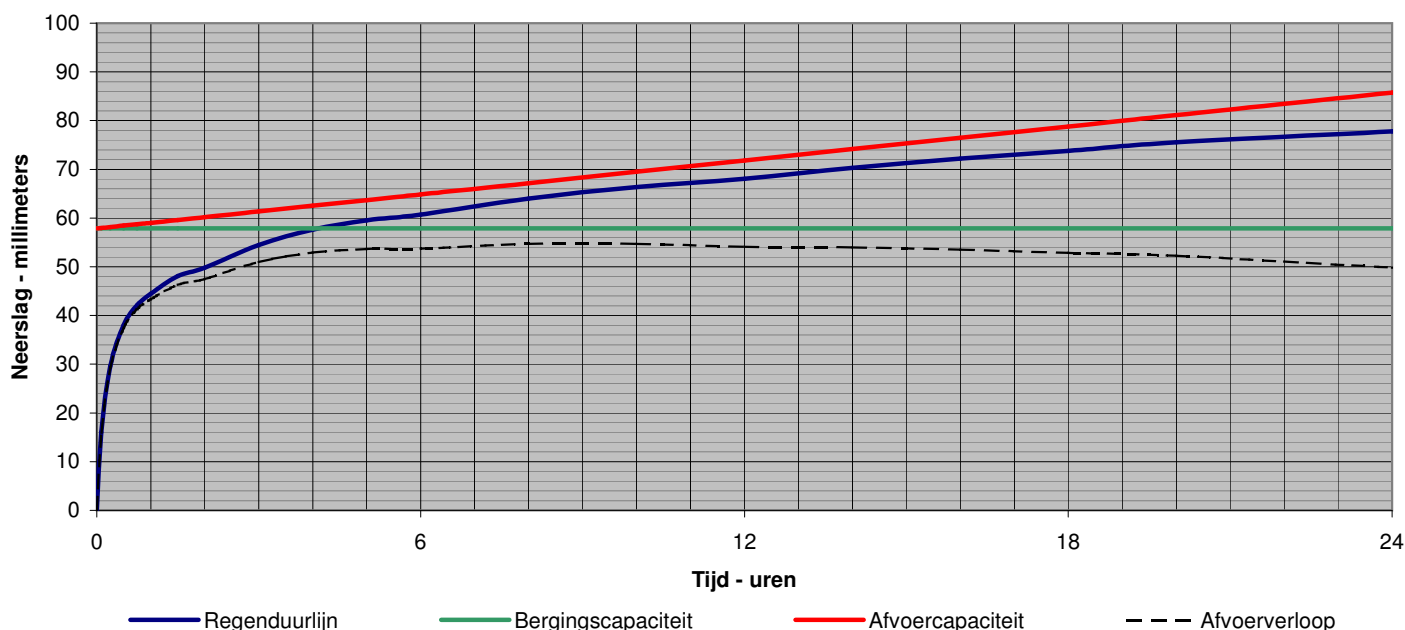
5] IT-riool

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

CONTROLE AFVOERSYSTEEM $T=100+10\%$			Variant Def 1A		
Opdrachtgever	Janssen de Jong Bouw bv	Auteur	ing. B. Mengers		
Locatie	Peppelendijk te Zutphen [Fort Bronsbergen]	Datum	07-10-11	Versie	1.1
Benaming	Bestaande situatie	Projectnummer	15478	Ancoor 25 juli 2011	



Grafische weergave regenwatersysteem



Afvoerend oppervlak plangebied

	Bruto oppervlak [m2]	Verdeling oppervlak [%]	Afvoeling % [%]	Gewogen afvoer % [%]	Netto oppervlak [m2]
Gesloten verharding / terrassen	535	15,1%	100,0%	54,3%	535
Klinkerbestrating (10% onverhard oppervlakte)					
Steenslagweg	1.000	28,3%	45,0%	45,7%	450
Onverhard niet aangesloten oppervlak	2.000	56,6%	0,0%	0,0%	0
Park en tuin oppervlakken					
Totaal afvoerend oppervlak gem. afvloeiingscoëfficiënt 28%	3.535	100%		100%	985

Kenmerken totaal regenwatersysteem plangebied

	Berging [m ³]	Berging [mm]	Afvoer [m ³ /uur]	Afvoer [mm/uur]
1) Bergingscapaciteit in regenwaterriolering				
2) Wadi's				
3) Infiltratie-elementen				
4) Bergend wateroppervlak	57	57,9	0,0	0,00
5) IT-riolering				
6) Berging op de daken	0,0 mm over	0 m ²		
7) Berging op openbare wegen	0,0 mm over	0 m ²		
8) Berging buiten het plangebied	0 m ³			
Subtotaal	57	57,9	0,0	0,00
Landelijke afvoer	0,90 l/s/ha		1,1	1,16
Ledigingstijd hele systeem	ca.	uur		
Totaal aanwezige berging regenwatersysteem	57	57,9	1,1	1,16

Benodigde waterberging $T=100+10\%$

Tijd [min.]	Aanvoer plangebied						Afvoer van uit plangebied						Benodigde berging	
	Neerslag [mm]	Neerslag [m ³]	Kwel [mm]	Kwel [m ³]	Totaal [mm]	Totaal [m ³]	Infiltratie [mm]	Infiltratie [m ³]	Landelijk [mm]	Landelijk [m ³]	Totaal [m ³]		[m ³]	[mm]
600	66,3	65	0,0	0	66,3	65	0,0	0	11,6	11	11		54	54,7
720	68,1	67	0,0	0	68,1	67	0,0	0	14,0	14	14		53	54,1
840	70,3	69	0,0	0	70,3	69	0,0	0	16,3	16	16		53	54,0
960	72,2	71	0,0	0	72,2	71	0,0	0	18,6	18	18		53	53,6
1.080	73,8	73	0,0	0	73,8	73	0,0	0	20,9	21	21		52	52,9
1.200	75,6	74	0,0	0	75,6	74	0,0	0	23,3	23	23		52	52,3
1.440	77,8	77	0,0	0	77,8	77	0,0	0	27,9	27	27		49	49,9

1) Regenwaterriolering

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						T=100+10%		Variant		Def 1A	
Opdrachtgever	Janssen de Jong Bouw bv			Auteur	ing. B. Mengers						
Locatie	Peppelendijk te Zutphen [Fort Bronsbergen]			Datum	07-10-11	Versie	1.1				
Benaming	Bestaande situatie			Projectnummer	15478		Ancoor 25 juli 2011				

2] Wadi

3] Infiltratie-elementen

4] Wateroppervlak tegen plangebied

Deelnamefactor bodem in verband met dichtslibben	0% beschikbaar	Infiltratie bodem	0 m3/d
Deelnamefactor wand in verband met vulling	0% beschikbaar	Infiltratie wanden	0 m3/d
Doorlatendheid	0,1 m/d	Infiltratiecapaciteit totaal	0 m3/d
Veiligheidsfactor doorlatendheid [getal tussen 0 en 1]	1,0	Infiltratiecapaciteit	0,0 m3/h
		Bergingscapaciteit	57 m3
		Bergingscapaciteit	57,9 mm
		Ledigingstijd berging	0,0 uur

	oppervlakte op insteekniveau [m2]	Maaiveldniveau [m+NAP]	Drooglegging (insteek met waterniveau) [m]	Bodemniveau [m+NAP]	Omtrek lengte gemiddelde insteek plan [m]	Omtrek lengte 1 : 1 gemiddelde insteek [m]	Omtrek lengte 1 : 2 gemiddelde insteek [m]	Omtrek lengte 1 : 3 gemiddelde insteek [m]	Omtrek lengte 1 : 4 gemiddelde insteek [m]	Omtrek lengte 1 : 5 gemiddelde insteek [m]	Totale lengte gemiddelde insteek [m]
--	--------------------------------------	---------------------------	---	------------------------	--	---	---	---	---	---	---

Wateroppervlak	57	1,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
----------------	----	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

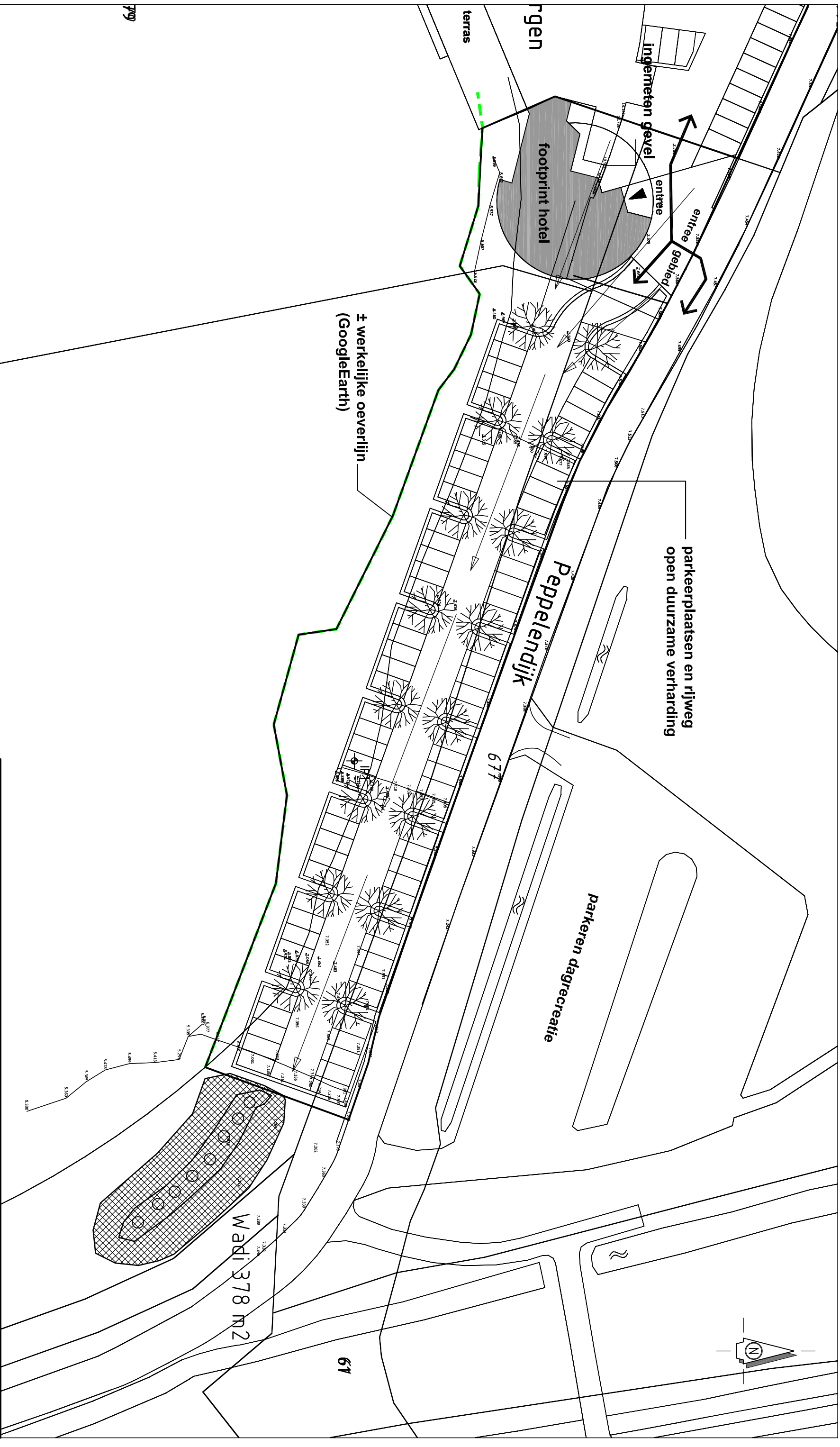
	Oppervlakte op bodemniveau [m2]	Wateroppervlakte bij maximale vulling [m2]	gemiddelde wateroppervlakte [m2]	Bergingscapaciteit [m3]	Infiltratieoppervlak wanden [m2]	
Wateroppervlak	57	57	57	57	0	
	57	57	57	57	0	

5] IT-riool

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

BIJLAGE VI

Nieuwe waterhuishoudkundige plan

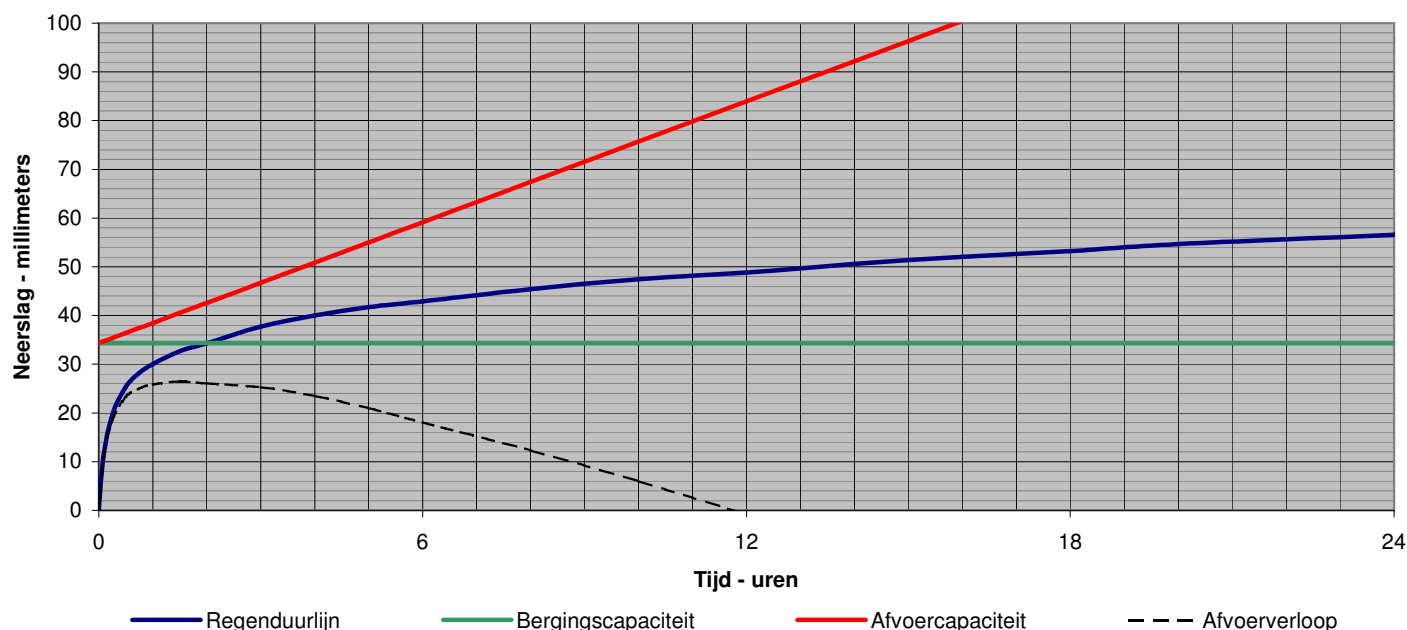


Legenda: ⊕ = Boorpunt tot 0,50 m -mv ⊕ = Boorpunt tot 2,00 m -mv ⊕ = peilbuis ⊖ = Boorpunt tot 1,00 m -mv ⊖ = Boorpunt tot 2,50 m -mv ⊖ = Boorpunt tot 1,50 m -mv ⊖ = diepere boring	
projectnr. : 154.78 schaal : 1 : 500 bijlage : VI	Globale inrichting Wadi Alternatief B Peppelendijk 'Fort Bronsbergen' Zutphen
	

CONTROLE AFVOERSYSTEEM $T=10+10\%$			Variant Def 1B		
Opdrachtgever	Janssen de Jong Bouw bv	Auteur	ing. B. Mengers		
Locatie	Peppelendijk te Zutphen [Fort Bronsbergen]	Datum	21-11-11	Versie	1.1
Benaming	Nieuwe situatie aanleg Wadi	Projectnummer	15478	Aancoor 25 juli 2011	



Grafische weergave regenwatersysteem



Afvoerend oppervlak plangebied

	Bruto oppervlak [m ²]	Verdeling oppervlak [%]	Afvoeiing [%]	Gewogen afvoer %	Netto oppervlak [m ²]
Hellende pannendaken					
Platte daken	400	11,3%	85,0%	17,8%	340
Vegetatiedaken					
Gesloten verharding / terrassen	205	5,8%	100,0%	10,8%	205
Klinkerbestrating (10% onverhard oppervlakte)	1.700	48,1%	80,0%	71,4%	1.360
Onverhard niet aangesloten oppervlak	1.230	34,8%	0,0%	0,0%	0
Totaal afvoerend oppervlak	gem. afvloeiingscoëfficiënt 54%	3.535	100%	100%	1.905

Kenmerken totaal regenwatersysteem plangebied

	Berging [m ³]	Berging [mm]	Afvoer [m ³ /uur]	Afvoer [mm/uur]
1) Bergingscapaciteit in regenwaterriolering				
2) Wadi's	65	34,3	7,9	4,13
3) Infiltratie-elementen				
4) Bergend wateroppervlak				
5) IT-riolering				
6) Berging op de daken	0,0 mm over	0 m ²		
7) Berging op openbare wegen	0,0 mm over	0 m ²		
8) Berging buiten het plangebied		0 m ³		
Subtotaal	65	34,3	7,9	4,13
Landelijke afvoer			0,0 l/s/ha	0,0
Ledigingstijd hele systeem			ca. 12,0 uur	
Totaal aanwezige berging regenwatersysteem	65	34,3	7,9	4,13

Benodigde waterberging $T=10+10\%$

Tijd [min.]	Aanvoer plangebied						Afvoer van uit plangebied						Benodigde berging	
	Neerslag [mm]	Neerslag [m ³]	Kwel [mm]	Kwel [m ³]	Totaal [mm]	Totaal [m ³]	Infiltratie [mm]	Infiltratie [m ³]	Landelijk [mm]	Landelijk [m ³]	Totaal [m ³]		[m ³]	[mm]
15	19,6	37	0,0	0	19,6	37	1,0	2	0,0	0	2		35	18,5
30	25,3	48	0,0	0	25,3	48	2,1	4	0,0	0	4		44	23,2
45	28,2	54	0,0	0	28,2	54	3,1	6	0,0	0	6		48	25,1
60	30,0	57	0,0	0	30,0	57	4,1	8	0,0	0	8		49	25,9
90	32,7	62	0,0	0	32,7	62	6,2	12	0,0	0	12		50	26,5
120	34,3	65	0,0	0	34,3	65	8,3	16	0,0	0	16		50	26,1
180	37,7	72	0,0	0	37,7	72	12,4	24	0,0	0	24		48	25,3

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						T=10+10%		Variant		Def 1B	
Opdrachtgever	Janssen de Jong Bouw bv			Auteur	ing. B. Mengers						
Locatie	Peppelendijk te Zutphen [Fort Bronsbergen]			Datum	21-11-11	Versie	1.1				
Benaming	Nieuwe situatie aanleg Wadi			Projectnummer	15478		Ancoor 25 juli 2011				

1] Regenwaterriolering

2] Wadi langs parkeervoorziening

Deelnamefactor bodem in verband met dichtslibben	100% beschikbaar	Infiltratie bodem	49 m3/d
Deelnamefactor wand in verband met vulling	100% beschikbaar	Infiltratie wanden	140 m3/d
Doorlatendheid	1,0 m/d	Infiltratiecapaciteit totaal	189 m3/d
Veiligheidsfactor doorlatendheid [getal tussen 0 en 1]	0,5	Infiltratiecapaciteit	7,9 m3/h
		Bergingscapaciteit	65 m3
		Bergingscapaciteit	34,3 mm
		Ledigingstijd wadi	8,3 uur

	oppervlakte op insteekniveau [m2]	Maaiveldniveau [m+NAP]	Drooglegging (insteek met waterniveau) [m]	Bodemniveau [m+NAP]	Omtrek lengte gemiddelde insteek plan [m]	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1:1 [m]	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1:2 [m]	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1:3 [m]	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1:4 [m]	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1:5 [m]	Totale lengte gemiddelde insteek [m]
Wadi naast parkeerplaats	378	0,00	0,05	-0,35	71,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,5
	Oppervlakte op bodemniveau [m2]	Wateroppervlakte bij maximale vulling [m2]	gemiddelde wateroppervlakte [m2]	Bergingscapaciteit [m3]	Infiltratieoppervlak wanden [m2]						
Wadi naast parkeerplaats	98	338	218	65	280						
	98	338	218	65	280						

3] Infiltratie-elementen

4] Vijver

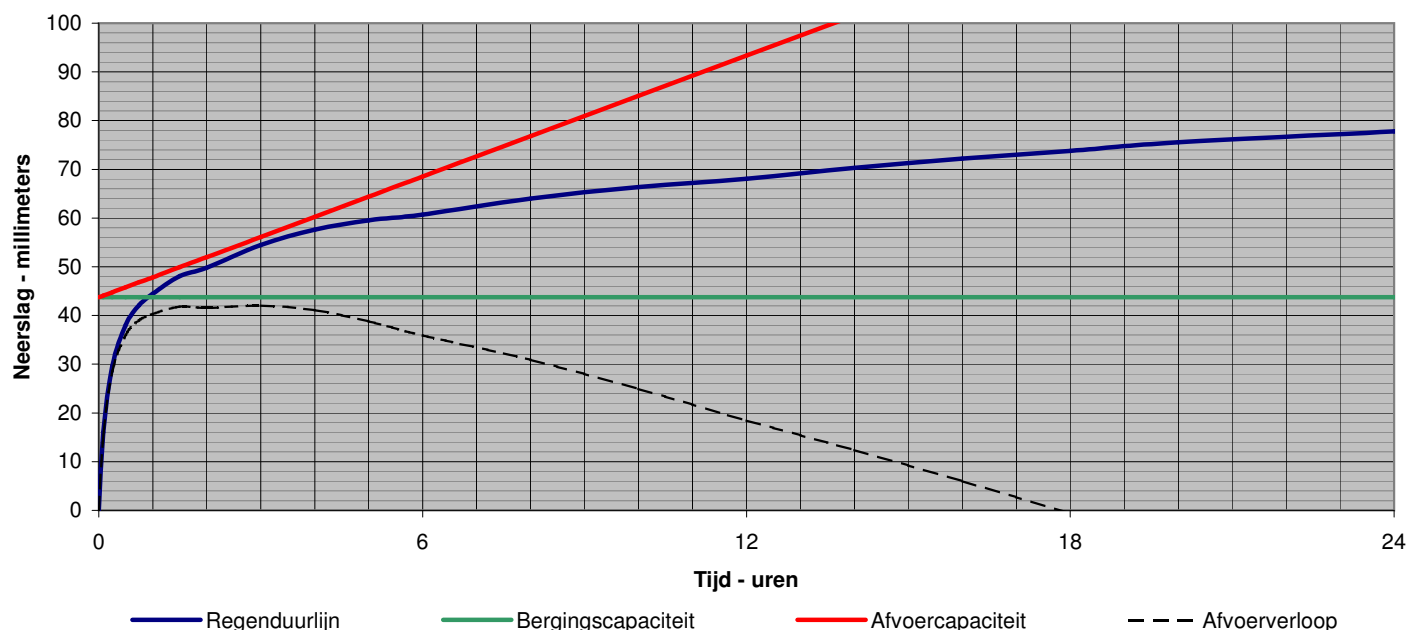
5] IT-riool

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

CONTROLE AFVOERSYSTEEM $T=100+10\%$			Variant Def 1B		
Opdrachtgever	Janssen de Jong Bouw bv	Auteur	ing. B. Mengers		
Locatie	Peppelendijk te Zutphen [Fort Bronsbergen]	Datum	21-11-11	Versie	1.1
Benaming	Nieuwe situatie aanleg Wadi	Projectnummer	15478	Aancoor 25 juli 2011	



Grafische weergave regenwatersysteem



Afvoerend oppervlak plangebied

	Bruto oppervlak [m ²]	Verdeling oppervlak [%]	Afvoering [%]	Gewogen afvoer %	Netto oppervlak [m ²]
Hellende pannendaken					
Platte daken	400	11,3%	85,0%	17,8%	340
Vegetatiedaken					
Gesloten verharding / terrassen	205	5,8%	100,0%	10,8%	205
Klinkerbestrating (10% onverhard oppervlakte)	1.700	48,1%	80,0%	71,4%	1.360
Onverhard niet aangesloten oppervlak	1.230	34,8%	0,0%	0,0%	0
Totaal afvoerend oppervlak	gem. afvloeiingscoëfficiënt 54%	3.535	100%	100%	1.905

Kenmerken totaal regenwatersysteem plangebied

	Berging [m ³]	Berging [mm]	Afvoer [m ³ /uur]	Afvoer [mm/uur]
1) Bergingscapaciteit in regenwaterriolering				
2) Wadi's	83	43,7	7,9	4,13
3) Infiltratie-elementen				
4) Bergend wateroppervlak				
5) IT-riolering				
6) Berging op de daken	0,0 mm over	0 m ²		
7) Berging op openbare wegen	0,0 mm over	0 m ²		
8) Berging buiten het plangebied	0 m ³			
Subtotaal	83	43,7	7,9	4,13
Landelijke afvoer			0,0	0,00
Ledigingstijd hele systeem	ca. 18,0 uur			
Totaal aanwezige berging regenwatersysteem	83	43,7	7,9	4,13

Benodigde waterberging $T=100+10\%$

Tijd [min.]	Aanvoer plangebied						Afvoer van uit plangebied					Benodigde berging	
	Neerslag [mm]	Neerslag [m ³]	Kwel [mm]	Kwel [m ³]	Totaal [mm]	Totaal [m ³]	Infiltratie [mm]	Infiltratie [m ³]	Landelijk [mm]	Landelijk [m ³]	Totaal [m ³]	[m ³]	[mm]
15	29,6	56	0,0	0	29,6	56	1,0	2	0,0	0	2	54	28,6
30	38,1	73	0,0	0	38,1	73	2,1	4	0,0	0	4	69	36,0
45	42,1	80	0,0	0	42,1	80	3,1	6	0,0	0	6	74	39,0
60	44,5	85	0,0	0	44,5	85	4,1	8	0,0	0	8	77	40,4
90	48,1	92	0,0	0	48,1	92	6,2	12	0,0	0	12	80	41,9
120	49,8	95	0,0	0	49,8	95	8,3	16	0,0	0	16	79	41,6
180	54,5	104	0,0	0	54,5	104	12,4	24	0,0	0	24	80	42,0

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						T=100+10%		Variant		Def 1B	
Opdrachtgever	Janssen de Jong Bouw bv			Auteur	ing. B. Mengers						
Locatie	Peppelendijk te Zutphen [Fort Bronsbergen]			Datum	21-11-11	Versie	1.1				
Benaming	Nieuwe situatie aanleg Wadi			Projectnummer	15478		Ancoor 25 juli 2011				

1] Regenwaterriolering

2] Wadi langs parkeervoorziening

Deelnamefactor bodem in verband met dichtslibben	100% beschikbaar	Infiltratie bodem	49 m3/d
Deelnamefactor wand in verband met vulling	100% beschikbaar	Infiltratie wanden	140 m3/d
Doorlatendheid	1,0 m/d	Infiltratiecapaciteit totaal	189 m3/d
Veiligheidsfactor doorlatendheid [getal tussen 0 en 1]	0,5	Infiltratiecapaciteit	7,9 m3/h
		Bergingscapaciteit	83 m3
		Bergingscapaciteit	43,7 mm
		Ledigingstijd wadi	10,6 uur

	oppervlakte op insteekniveau [m2]	Maaiveldniveau [m+NAP]	Drooglegging (insteek met waterniveau) [m]	Bodemniveau [m+NAP]	Omtrek lengte gemiddelde plan insteek [m]	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 1 [m]	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 2 [m]	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 3 [m]	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 4 [m]	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 5 [m]	Totale lengte gemiddelde insteek [m]
Wadi naast parkeerplaats	378	0,00	0,00	-0,35	71,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,5
	Oppervlakte op boderniveau [m2]	Wateroppervlakte bij maximale vulling [m2]	gemiddelde wateroppervlakte [m2]	Bergingscapaciteit [m3]	Infiltratieoppervlak wanden [m2]						
Wadi naast parkeerplaats	98	378	238	83	280						
	98	378	238	83	280						

3] Infiltratie-elementen

4] Vijver

5] IT-riool

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/)