

GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK EN WATERHUISHOUDKUNDIG PLAN

Hamersestraat 53-55
Westervoort

15476

ecopart

ICD | RAPPORT

Geohydrologisch onderzoek en waterhuishoudkundig plan

projectlocatie
Hamersestraat 53-55
te Westervoort

opdrachtgever
Pouderoyen Compagnons
Postbus 156
6500 AD Nijmegen



Projectnummer en versie: 15476, versie 1.2		Status: Definitief
Projectleider: Ing. B. Mengers	Afdrukdatum: 27-9-2012	Rapportdatum: 27-9-2012
Auteur(s): ing. B. Mengers		
	Naam: ing. B. Mengers	Paraaf: 

ECOPART B.V.
Zephirlaan 5
7004 GP DOETINCHEM

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

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



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 bestemming.....	1-2
1.3 Uitvoering onderzoek.....	1-2
1.3.1 reikwijdte.....	1-2
1.3.2 kwaliteitssysteem.....	1-3
1.3.3 rapportopbouw.....	1-3
2. Bodemopbouw en geohydrologie.....	2-1
2.1 Bodemopbouw.....	2-1
2.1.1 landelijk grondwatermeetnet.....	2-1
2.1.2 veldonderzoek grondwater.....	2-2
2.1.3 grondwatertrap.....	2-2
2.1.4 Inschatting Gemiddeld hoogste en laagste waterstand ..	2-3
2.1.5 huidige afwatering.....	2-3
2.2 Conclusie literatuur- en veldonderzoek.....	2-3
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 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.....	4-3
4.2.1 bepaling bergingsbehoefte.....	4-3
4.2.2 Wadi of zinksloot algemeen.....	4-3
4.2.3 bergingsvijver.....	4-4
4.2.4 open verharding.....	4-4
4.2.5 overig.....	4-4
4.3 conclusie bergingsvoorziening.....	4-4
4.4 Toetsing.....	4-5
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 lokale situering
 - A regionale situering
 - B locale situering huidige toestand
 - C Nieuwe situatie plangebied
- II Geohydrologische informatie
 - TNO-stratigrafie
 - TNO-geohydrologie
- III Grondwater informatie
 - TNO peilbuizen
 - Bodemdata.nl: grondwaterstanden
- IV Advies waterschap
- V Rekenbladen Bestaande situatie
- VI Rekenbladen Nieuwe situatie
- VII 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 voormalig agrarisch bedrijf tot woonlocatie. Om 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 Pouderoyen Compagnons.

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	Westervoort
Locatie	Hamersestraat 53-55 te Westervoort
Oppervlakte	1,71 ha
X coördinaten (RD stelsel)	195.575
Y coördinaten (RD stelsel)	442.480
Z coördinaten (m+NAP)	tussen 9,65 m en 10,45 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.

1.2 Plangebied

1.2.1 ligging

Het plangebied is gelegen aan de aan de Hamersestraat 53-55 te Westervoort. 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 Westervoort, en wordt met uitzondering van de straatzijde omgeven door weilanden en akkerland. Het plangebied heeft een

INLEIDING ONDERZOEK

oppervlakte van circa 1,7 ha. en is in de huidige situatie vrijwel geheel onverhard. De toekomstige inrichting is weergegeven in Bijlage IC.



Het plangebied is momenteel slechts voor een klein gedeelte bebouwd. Bij de voorgenomen bouwplannen zal de bestemming overeenkomstig de nieuwe plannen worden gewijzigd in een aantal woonbestemmingen met bijbehorende parkeerplaatsen en groenvoorziening.

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. Uit de ter plaatse verrichte boringen blijkt dat er onder de deklaag een kleipakket aanwezig is met een dikte van 1,50 tot 3,00 meter. Infiltratie in de onverzadigde zone is hierdoor zonder aanvullende verticale infiltratievoorzieningen en de relatief hoge grondwaterstand ter plaatse niet mogelijk.

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.

INLEIDING ONDERZOEK

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

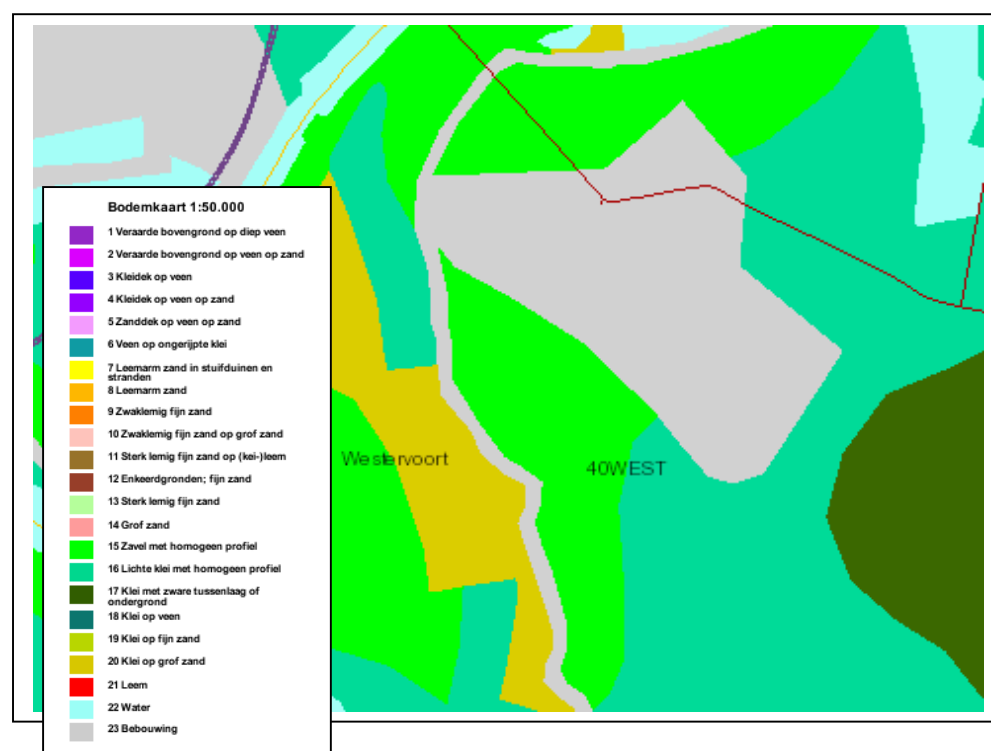
In hoofdstuk 2 wordt de bodemopbouw en de huidige geohydrologische situatie van het plangebied beschreven en in hoofdstuk 3 de relevante waterthema's. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 het watersysteem uiteengezet en in hoofdstuk 5 de conclusie en de aanbevelingen weergegeven.

2. Bodemopbouw en geohydrologie

2.1 Bodemopbouw

Uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) blijkt dat het maaiveldniveau zich bevindt op ongeveer 10,25 m +NAP.

Tabel 2-1: Bodemkaart Westervoort

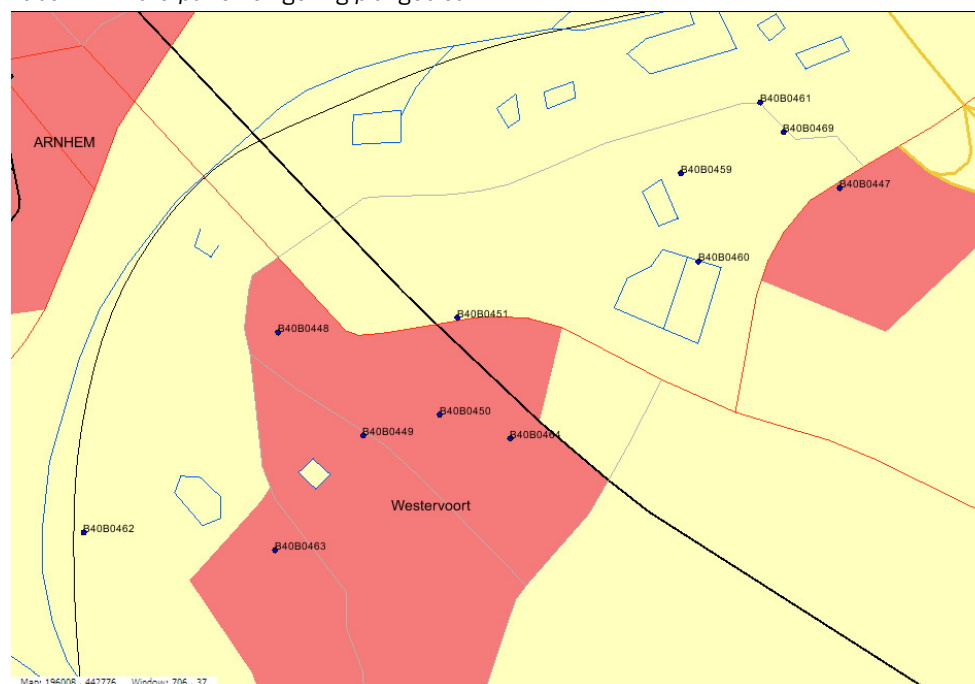


Uit de Bodemkaart van Nederland blijkt dat in het plangebied de bodem uit kalkhoudende Poldervaaggronden bestaat. Dit is rivierkleigrond met een min of meer donkergekleurde matig humushoudende tot matig humusarme bovengrond. Deze bestaat uit halocene afzettingen met een dikte variërend van 2,5 tot 4,5 meter.. Hieronder bevindt zich het eerste watervoerende pakket met een dikte van circa 35 tot 40 meter dat bestaat uit matige tot grofzandige afzettingen (formatie van Boxter en Krettenheye). Een overzicht van de lokale bodemopbouw is opgenomen in Bijlage II A. II B en II C.

2.1.1 landelijk grondwatermeetnet

Voor de omgeving van de onderzoekslocatie zijn gegevens van peilbuizen ingezien 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 gezien de afstand tot het plangebied niet echt bruikbaar, maar kunnen wel als indicatie worden gezien.

Tabel 2-2: Waterputten omgeving plangebied



Tabel 2-3: Geraadpleegde TNO-peilbuizen [Bron: TNO-REGIS].

TNO nummer	Peilbuis	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldhoogte m NAP
B40B0451		195050	441870	10,43

De data van de overige in de omgeving gelegen waterputten is gezien de opnamedatum van de laatste grondwaterstand niet representatief genoeg, om als maatstaf te kunnen dienen.

2.1.2 veldonderzoek grondwater

In Tabel 2.4 zijn de waargenomen grondwaterstanden tijdens de uitvoering van het veldonderzoek weergegeven.

Tabel 2-4: Waargenomen (grond)waterstanden

Meetpunt	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveld	waargenomen GWS m-MV
IP1	195852	441617	0,00	1,50
IP2	195963	441690	0,00	1,30

In de regel betreft de periode waarin de metingen zijn uitgevoerd, medio november, een periode met een relatief lage waterstand in heel Nederland, welke niet als representatief is aan te merken voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand in het plangebied. Uitgaande van een huidige maaiveldhoogte van circa 10,00 m +NAP betekent een aangetroffen waarde voor de gemeten hoge grondwaterstand in het veld zou kunnen worden aangehouden van 8,70 m +NAP, hetgeen conform de in de omgeving aangetroffen gemiddeld hoogste grondwaterstand laag is.

2.1.3 grondwatertrap

Een meer betrouwbaar beeld geeft de indeling in grondwatertrappen voor het betreffende gebied. Zowel in de wateratlas van de provincie Gelderland als in de gegevens afkomstig van het landelijk grondwatermeetnet wordt een grondwatertrap

aangegeven van VI. Een gemiddeld hoogste grondwaterstand tussen 0,40 en 0,80 m-MV. De GLG ligt over het gehele gebied dieper dan 1,20 m -mv. Een overzicht van de klassenindeling is weergegeven in Tabel 2-5.

Tabel 2-5: 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 gemeten waterstand is een watertrap hoger gelegen dan de in het veld aangetroffen waterstanden. Op basis van de beschikbare gegevens wordt ter hoogte van het plangebied een grondwatertrap VI verwacht.

2.1.4 Inschatting Gemiddeld hoogste en laagste waterstand

De tijdens de uitvoering van de veldwerkzaamheden geregistreerde grondwaterstand is een grondwatertrap hoger dan de uit het literatuuronderzoek verkregen waterstanden in de wateratlas van de provincie Gelderland en de gegevens afkomstig van het landelijk grondwatermeetnet. Om wateroverlast in de toekomst te voorkomen wordt uitgegaan van een gemiddeld hoogste grondwaterstand van 9,60 m+NAP [ca. 0,40 m-MV ter hoogte van het plangebied aan de Hamersestraat uitgaande van een maaiveldhoogte van circa 10,00 m +NAP.

2.1.5 huidige afwatering

De huidige afwatering van het gebied wordt voor het grootste gedeelte afgevoerd middels infiltratie in de als landbouwgrond in gebruik zijnde bodem. Ook ter plaatse van de erfbebouwing is sprake van een dermate open bodemstructuur, dat ook hier, naast de afvoer naar de riolering, infiltratie als een van de belangrijkste afvoerwijze kan worden aangemerkt.

2.2 Conclusie literatuur- en veldonderzoek

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

- de maaiveldhoogte ligt op circa 10,00 m +NAP (raming);
- in de huidige situatie hemelwater wordt grotendeels wordt afgevoerd middels infiltratie in het als weiland of landbouwgrond in gebruik zijnde plangebied; slechts ter plaatse van de bebouwing wordt (mogelijk) enig regenwater afgevoerd via de gemeentelijke riolering;
- de toplaag van de bodem (0,00 - 1,80 m-mv) over het algemeen bestaat uit zwak zandige klei;
- de bovengrond vanwege de aanwezigheid van dit kleipakket over het algemeen slecht doorlatend is met doorlatendheden van 0,2 tot 0,5 m/dag;
- er onder de toplaag een zandpakket aanwezig is met een grotere dikte; infiltratie in deze bodemlaag (verzadigde zone) is goed mogelijk; voor infiltratie in deze bodemlaag is een k-waarde van 1 m/d aan te houden;
- de GHG ligt tussen 0,40 en 0,80 m-MV;
- de GLG ligt > 1,20 m-MV.

3. Relevante waterthema's

3.1 Bepaling relevantie

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

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

Thema	Toetsvraag	Relevant
Veiligheid	1. Ligt in of nabij het plangebied een primaire of regionale waterkering?	Nee
	2. Ligt in of nabij het plangebied een kade?	Nee
Riolering en Afvalwaterketen	1. Is er toename van het afvalwater (DWA)?	Ja
	2. Ligt in het plangebied een persleiding van WSR?	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?	Nee
	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?	Ja
	2. Bevindt het plangebied zich in de invloedzone van een Rivier?	Mogelijk
	3. Is in het plangebied sprake van kwel?	Neutraal
	4. Beoogt het plan dempen van slootjes of andere wateren?	Nee
Oppervlakte-waterkwaliteit	1. Wordt vanuit het plangebied water op oppervlaktewater geloosd?	Nee
	2. Ligt in of nabij het plangebied een HEN of SED water?	Nee
	3. Ligt het plangebied geheel of gedeeltelijk in een Strategisch actiegebied?	Nee
Grondwater-kwaliteit	1. Ligt het plangebied in de beschermingszone van een drinkwateronttrekking?	Nee
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?	Ja
	2. Heeft het plan herinrichting van watergangen tot doel?	Nee
Recreatie	1. Bevinden zich in het plangebied watergangen en/of gronden in beheer van het waterschap waar actief recreatief medegebruik mogelijk wordt?	Nee
Cultuur-historie	1. Zijn er cultuurhistorische waterobjecten in het plangebied aanwezig?	Nee

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

3.2 Uitwerking waterthema's

3.2.1 algemeen

Voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen, waaronder ver- en nieuwbouwplannen, wordt door de overheid eisen gesteld betrekking tot het duurzaam omgaan met water. In

eerste instantie dient er te worden getoetst in hoeverre de voorgenomen plannen er toe leiden dat er sprake is van de toename van verhard oppervlak. Indien dit toeneemt, is het beleid erop gericht het regenwater zoveel mogelijk te infiltreren naar het freatisch grondwater, waardoor een meer natuurlijk afvoerloop 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 Rijn en IJssel 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 Westervoort. Regenwater wordt niet afgevoerd via de gemeentelijke riolering (zie thema wateroverlast) maar tijdelijk geborgen en geïnfiltreerd middels een of meerdere wadi's. De hemelwaterafvoer van de verharde delen binnen het plangebied dienen op de wadi's te lozen. Het afvoerplan voor de inrichting van het dient hierop te worden ontworpen..

3.2.4 wateroverlast

Door de ontwikkelingen in het plangebied neemt het netto verhard oppervlak toe met circa 4.700 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 waterbering en infiltratievoorziening in de ondergrond middels de aanleg van een of meerdere wadi's.

3.2.5 grondwateroverlast

Het plangebied is gelegen in een gebied met een kleipakket met een dikte van 1,50 tot 3,00 meter direct onder de toplaag. Om grondwateroverlast in de toekomstige situatie te voorkomen kan er geen grondwater worden opgeslagen op een grotere diepte dan 0,80 meter onder het toekomstige maaiveld. Dit in verband met de optredende gemiddeld hoogste grondwaterstand.

Volgens de Waterkansenkaart van de Provincie Gelderland wordt de directe omgeving gekarakteriseerd als een gebied met matige kwel welke niet echt geschikt is voor de infiltratie van regenwater in de bovengrond. Er zal derhalve moeten worden geïnfilteerd in de ondergrond en voldoende berging moeten worden aangelegd om wateroverlast in de toekomst te voorkomen. Tevens dient men er rekening mee te houden dat het aanlegpeil van de woningen voldoende hoog is gelegen om ten minste 1,0 meter boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand te liggen. Bij een geraamde gemiddelde hoogste grondwaterstand van 9,60 m +NAP, zullen de aanlegpeilen derhalve ten minste moeten liggen op 10,60 m +NAP

3.2.6 oppervlaktewaterkwaliteit

Vanuit het plangebied wordt regenwater deels via een aan te leggen waterberging en deels rechtstreeks op het oppervlaktewatersysteem (zie ook wateroverlast). 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.

3.2.8 volksgezondheid

Er bevindt zich binnen het plangebied geen oppervlaktewater, zodat er geen gevaar is voor de volksgezondheid in de zomerperiode.

3.2.9 verdroging

De inrichting en functies in hydrologische beïnvloedingszones rond natuurgebieden zijn afgestemd op deze natuur.

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 waterkwaliteit en - kwaliteit in relatie tot de natte natuurgebieden.

3.2.11 inrichting en beheer

In de directe omgeving van het plangebied bevindt zich een leggerwatergang, welke de afwatering voor het gebied verzorgt.

Ter weerszijden van leggerwatergangen moet rekening gehouden worden met een beschermingszone van 4,0 m. Bebouwing mag, zonder keurvergunning, niet worden opgericht binnen een afstand van 5 m vanaf de insteek van de watergang.

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 17.137 m² [1,71 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 bestaande oppervlakten

Type	Oppervlak in m ²	Percentage
Dakoppervlak	692	4,0 %
(semi)verharding	2.074	12,1 %
Infrastructuur	-	-
Groenvoorziening	14.371	83,9 %
Open water/talud	-	-
Totaal	17.137	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 voorgestelde herinrichting zoals aangegeven op de tekening opgenomen in Bijlage VI.

In de toekomstige situatie is ruim 36 % van het plangebied verhard. De huidige verhardingsgraad van het plangebied bedraagt circa 16 %. Een toename van circa 20 %

Tabel 4-2: Overzicht te projecteren oppervlakten

Type	Oppervlak in m ²	Percentage
Dakoppervlak	2.495	14,6 %
Verharding	6.592	21,6 %
Infrastructuur	-	-
Groenvoorziening	10.545	61,5 %
Open water/talud	-	-
Totaal	17.137	100 %

Bij de bepaling van het afstromend regenwatervolume wordt in tegenstelling tot het gestelde op de ISSO-publicatie 70.1 zowel voor (platte) daken als voor gesloten (weg)verhardingen uitgegaan van een afvloeiingscoëfficiënt van 1,0 in plaats van 0,85.

4.1.3 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 0,2 m lager dan de bodem van de kruipruimte te liggen. Uitgaande van een kruipruimtehoogte van 0,55 m, gemeten ten opzichte van het maaiveld, betekent dit een ontwateringsdiepte van 0,75 m ten

opzichte van het maaiveld. Bij kruipruimte vrij bouwen is het mogelijk de grondwaterstand tot ca. 0,30 m onder het aanlegpeil van de vloer te laten komen. Gebouwen zonder kruipruimte zijn minder gevoelig voor vochtoverlast aangezien er betere voorzieningen mogelijk zijn om de begane grondvloer luchtdicht te krijgen. Het in het werk storten van de vloer heeft als voordeel dat de voeg van de aansluitende vloerdelen beter uitgevoerd kan worden dan het geval is bij een traditionele vloer. Verder is het transport van vochtige lucht naar de leefruimte beperkt doordat er geen kruipruimte aanwezig is.

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.

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

In het "Waterbeheersplan 2010-2015" heeft het waterschap Rijn en IJssel deze beleidsdoelstellingen uitgewerkt en vormgegeven voor zijn waterbeheer. Het watersysteem dient optimaal afgestemd te zijn op de ruimtelijke functies van een gebied. Aandachtspunten in het beheersplan zijn veiligheid, watersysteembeheer, waterketenbeheer en uitvoering. Het waterschap Rijn en IJssel heeft het document "DUURZAAM EN VEILIG WATER IN DE STAD, Normen en uitgangspunten voor wateraspecten bij stedelijke ontwikkelingen" beschikbaar gesteld. Hierin wordt uitgebreid ingegaan op de eisen vanuit het waterschap. Als onderdeel van de watertoetsprocedure dient de in het document opgenomen 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). Om de bergingsbehoefte vast te stellen wordt een maatgevende bui voorgeschreven van T=10 + 10 % in verband met het klimaatseffect. In het document 'Duurzaam en Veilig water in de stad' is in Bijlage een indicatie gegeven van de landelijke afvoernormen binnen het gebied van Waterschap Rijn en IJssel. Hieruit kan worden afgeleid dat voor het plangebied in de gemeente Westervoort een afvoercoëfficiënt geldt van 0,9 l/s/ha. Met betrekking tot het verwerken / bergen van een extreme bui T=100+10% dient drooglegging tot straatpeil als uitgangspunt te worden aangehouden.

Tabel 4-3: Overzicht drooglegging ontwatering.

Ontwatering	T=1	T=10+10%	T=100+10%	T=2+10% winter* T=10 rivier
t.o.v. bouwpeil zonder kruipruimte	0,5 meter	0,3 meter	-	0,3 meter
t.o.v. bouwpeil met kruipruimte	1,0 meter	0,7 meter	-	0,7 meter
t.o.v. straatpeil	0,7 meter	0,4 meter	-	0,4 meter
t.o.v. bouwpeil	1,3 meter	1,0 meter	-	1,0 meter
Drooglegging t.o.v. straatpeil	1,0 meter	0,7 meter	0,0 meter	0,7 meter

* indien rivierkwel wordt vermoed.

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 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, waarbij infiltratieriolen de voorkeur hebben boven een krattensysteem of grindkoffers.

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 bergingsgraad is voor de bestaande situatie.

Vervolgens is berekend hoe groot de benodigde bergingsbehoefte zou moeten zijn voor de realisatie van de voorgenomen plannen [zie Bijlage VI]. Op basis van de uitkomsten van deze berekening kan worden bepaald hoe groot de afvoerbehoefte is als gevolg van een standaardbui $T=10 + 10\%$ en in extreme gevallen bij een standaardbui $T=100 + 10\%$.

4.2.2 Wadi of zinkslot algemeen

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 of eventueel een zinkslot. 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 of verticale infiltratievoorzieningen in de vorm van grindkoffers aangebracht om het hemelwater naar de zandige ondergrond af te kunnen voeren.

Op basis van de richtlijnen uit ISSO 70-1 zijn de dimensies van de wadi bepaald voor de onderscheiden verhardingen. 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 135 m^3 . Voor een bui $T=100 + 10\%$ is een berging noodzakelijk van 214 m^3 .

Uitgaande van het bijgevoegde conceptplan is er ruimschoots voldoende ruimte om de wadi en zinksloten met de berekende minimale inhoud aan te kunnen leggen.

Om in tijden van extreme neerslag een eventueel surplus af te kunnen voeren is het raadzaam om de wadi en de zinksloten voor de zekerheid te voorzien van een geknepen overstort naar het tegen het plangebied gelegen oppervlaktewater of de bergingscapaciteit ruimschoots voldoende ruim aan te leggen zodat er voldoende bergingscapaciteit is voor een bui $T=100 + 10\%$.

Op basis van de relatief geringe diepte van de aangetroffen (hoge) grondwaterstanden en de waarde voor de doorlatendheid van de bovenste bodemlagen van circa 0,2 tot 0,5 m/d kan voor het verwerken van hemelwater geen gebruik worden gemaakt van infiltratiesystemen zoals een wadi of zinkslot, zonder hierbij aanvullende

voorzieningen te treffen voor het in de zandige ondergrond infiltreren van het opgevangen hemelwater. Hiervoor dienen grindkoffers te worden aangebracht onder de wadi's, waardoor het hemelwater kan infiltreren in de ondergrond.

4.2.3 bergingsvijver

Als infiltratie binnen een plangebied middels aan te leggen wadi's niet tot de mogelijkheden zou behoren, bijvoorbeeld vanwege een te geringe k-waarde van de boven- en ondergrond, dan is berging in een bergings- c.q. infiltratievijver een mogelijke oplossing. Een bergingsvijver is een waterberging die permanent water voert. Binnen de plangrens is er voldoende ruimte voor de aanleg van een bergingsvijver van voldoende omvang om ook in tijden van extreme neerslag een eventueel surplus aan hemelwater te kunnen bergen. Voor de bepaling van het te bergen hemelwatervolume, wordt korthedshalve verwezen naar het gestelde in de bovenstaande paragraaf.

4.2.4 open verharding

Neerslag die op de wegverharding 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 Aquaflow kan het wegwater worden ontdaan van de belangrijkste verontreinigingen. Voor een Aquaflow-systeem, of een gelijkwaardig systeem, met een systeemhoogte van 500 mm kan het hemelwater binnen de wegfundering worden geborgen en via een drainagesysteem worden geloosd op een wadi of bergingsvijver.

Gezien de relatief geringe verharde oppervlakten binnen het plangebied en de slechts beperkte infiltratiecapaciteit van de bovengrond, betreft dit niet echt een geschikte bergingsvoorziening voor deze locatie.

4.2.5 overig

Ondergrondse infiltratiesystemen kunnen worden aangelegd in de vorm van een infiltratieriool, een bergings- en infiltratiekelder, een krattensysteem of een grindkoffer. Inspecteerbaarheid en onderhoud van het systeem vormen daarbij veelal een knelpunt. Omdat er geen mogelijkheden aanwezig zijn om te infiltreren in de bovengrond, is de noodzaak om dergelijke infiltratievoorzieningen hierbij nader uit te werken niet aanwezig.

4.3 conclusie bergingsvoorziening

Om invulling te geven aan de wateropgave voor de ontwikkeling van het nieuwe plangebied kunnen er een wadi en zinksloten worden aangelegd binnen het plangebied voor de berging van het hemelwater. Indien wordt gekozen voor de aanleg van een wadi en zinksloten, dan dient men er rekening mee te houden dat er extra voorzieningen noodzakelijk zijn om het regenwater te infiltreren in de zandige ondergrond. Hiervoor dienen verticale infiltratiefilters te worden aangebracht ter plaatse van het bodemniveau van de wadi's.

Het watersysteem kan bestaan uit de volgende onderdelen:

- a. Waterberging in aan te leggen wadi met verticale infiltratievoorziening:
 - Benodigd bergend vermogen en een maximale peilstijging van 0,3 meter bij $T=10 + 10\%$: 27 m³;
- b. Waterberging in aan te leggen bergings- en infiltratiesloten:
 - Benodigd bergend vermogen en een maximale peilstijging van 0,3 meter bij $T=10 + 10\%$: 108 m³;
 - Benodigd bergend vermogen en een maximale peilstijging van 0,5 meter bij $T=100 + 10\%$: 269 m³;

Zo nodig kunnen de wadi en de zinksloten worden voorzien van een geknepen overstort op de tegen het plangebied gelegen watergangen.

4.4 Toetsing

Uit de in de Bijlage VI opgenomen berekeningen blijkt dat afvoer van het hemelwater naar hiervoor binnen het plangebied op te nemen wadi en zinksloten op voorhand als meest geschikte optie valt aan te merken om invulling te geven aan de wateropgave van het nieuwe plangebied. Om het regenwater binnen het plangebied volledig te kunnen infiltreren, dient een verticale infiltratievoorziening te worden aangebracht in de wadi's naar de zandige ondergrond (verzadigde zone).

5. Samenvatting en conclusie

5.1 samenvatting

Om ter plaatse van het plangebied aan de Hamersestraat 53 te Westervoort nieuwbouw van een aantal woningen mogelijk te maken, dient een hydrologische onderbouwing van de plannen gemaakt te worden. ECOPART BV heeft hiervoor een voorstel uitgewerkt.

De onderzoekslocatie ligt binnen het beheersgebied van Waterschap Rijn en IJssel en ligt binnen een gebied dat wordt gekenmerkt door een relatief oppervlakkige ontwatering zonder dat er mogelijkheden aanwezig zijn voor infiltratie. Volgens de waterkaarten van de provincie Gelderland ligt het plangebied in een zone waar kwel mogelijk zou kunnen zijn. Op basis van de bodemopbouw wordt de bovengrond ter plaatse onvoldoende geschikt geacht voor het infiltreren van regenwater naar het (freatische) grondwater. In de onder de kleiige deklaag aanwezige zandlaag is infiltratie wel mogelijk. Om het hemelwater te kunnen infiltreren, dienen ter plaatse van de aan te leggen wadi's grindkoffers te worden aangebracht tot op deze zandlaag. Conform de uitgewerkte berekeningen is er geen overstortvoorziening noodzakelijk op oppervlaktewater. Deze kan als eventuele extra overloop echter wel worden aangebracht.

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

- de maaiveldhoogte ligt op gemiddeld circa 10,00 m +NAP (raming);
- tegen het plangebied een watergang ligt met een variabel waterpeil dat afhankelijk is van de aanvoer van regenwater uit de omgeving;
- In een normale situatie het streefwaterpeil van de watergang ligt op 8,75 m +NAP;
- In de huidige situatie hemelwater wordt geïnfiltreerd binnen het plangebied, dan wel wordt afgevoerd door de tegen het plangebied gelegen watergang en het gemeenteriool dat ligt in de Hamersestraat;
- er ter plaatse van de toplaag een kleipakket aanwezig is met een dikte van 1,50 tot 4,00 meter;
- de ondergrond over het algemeen bestaat uit matig fijn, matig siltig zand;
- De bodem vanwege de aanwezigheid van een kleipakket in de bovengrond over het algemeen slecht doorlatend is met doorlatendheden van 0,2 tot 0,5 m/dag;
- De GHG ligt tussen 0,40 en 0,80 m-MV (heersende maaiveld);
- De GLG ligt > 1,20 m-MV.

Vanaf het plangebied wordt regenwater en afvalwater gescheiden aangeleverd. Voor het dakoppervlak zal gebruik gemaakt worden van niet-uitlogbare materialen, in overeenstemming met het Bouwbesluit. Zowel het wegwater als het dakwater zullen rechtstreeks worden afgevoerd naar een in het plan opgenomen tweetal wadi's.

Het watersysteem is zodanig gedimensioneerd dat tijdens perioden van extreme neerslag [$T=100 + 10\%$] het surplus (nagenoeg) volledig kan worden geborgen binnen het plangebied. Eventueel kan door het aanbrengen van een geknepen overstortvoorziening worden geloozd op oppervlaktewater. Hierbij kan nog worden

opgemerkt dat hiertoe de aan te leggen parkeervoorziening op afschot aangelegd dient te worden, richting de aan te leggen wadi's en dat de woningen bovengronds hun hemelwater afvoeren naar de aan te leggen infrastructuur.

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

5.2 Conclusie

Op basis van de beschikbare gegevens kan worden gesteld dat voor de ontwikkeling van het plan aan de Hamersestraat 53 te Westervoort de aanleg van hiervoor uitgewerkte bergings- en infiltratievoorzieningen binnen het plangebied en een (eventuele) noodoverloop naar een tegen het plangebied gelegen watergang, voldoet om het afgekoppelde hemelwater bij een bui $T=10 + 10\%$ en $T=100 + 10\%$ volledig te kunnen verwerken.

Om na te kunnen gaan of deze oppervlakte binnen het plangebied realiseerbaar is, is er een waterplan uitgewerkt. Op basis van dit plan zijn de in dit onderzoek opgenomen berekeningen uitgewerkt..

Op basis van de verschillende informatiebronnen kan voor het plangebied uitgegaan worden van een gemiddeld hoogste grondwaterstand van circa 9,60 m +NAP, overeen komend met een GHG van ten minste 0,75 m -mv 1,00 m minus aanlegpeil van de woningen. Het minimaal aan te houden peil van de te bouwen woningen dient derhalve ten minste 10,60 m +NAP te bedragen.

Het watersysteem kan bestaan uit de volgende onderdelen:

- c. Waterberging in aan te leggen wadi met verticale infiltratievoorziening:
 - Benodigd bergend vermogen en een maximale peilstijging van 0,3 meter bij $T=10 + 10\%$: 27 m³;
- d. Waterberging in aan te leggen bergings- en infiltratiesloten:
 - Benodigd bergend vermogen en een maximale peilstijging van 0,3 meter bij $T=10 + 10\%$: 108 m³;
 - Benodigd bergend vermogen en een maximale peilstijging van 0,5 meter bij $T=100 + 10\%$: 269 m³;

Zo nodig kunnen de wadi en zinksloten worden voorzien van een geknepen overstort op de tegen het plangebied gelegen watergangen.

5.3 Aanbevelingen

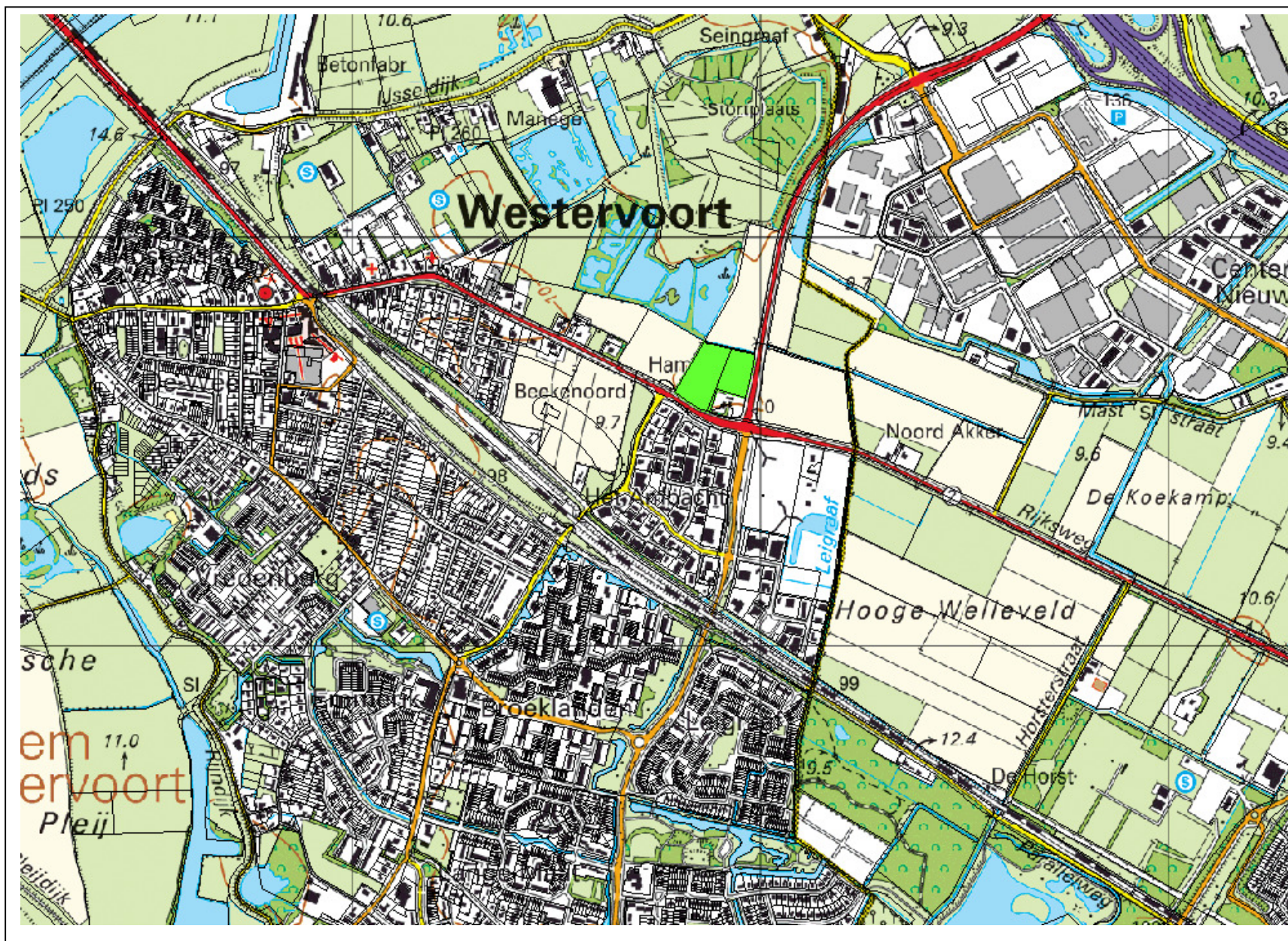
Bij de nadere uitwerking van de inrichtingsplannen rekening te houden met de bovengenoemde hoeveelheid binnen het plangebied te verwerken hemelwater.

BIJLAGEN

BIJLAGE I

Regionale en locale situering

REGIONALE SITUERING HAMERSESTRAAT 53-55 TE WESTERVOORT projectnummer 15476



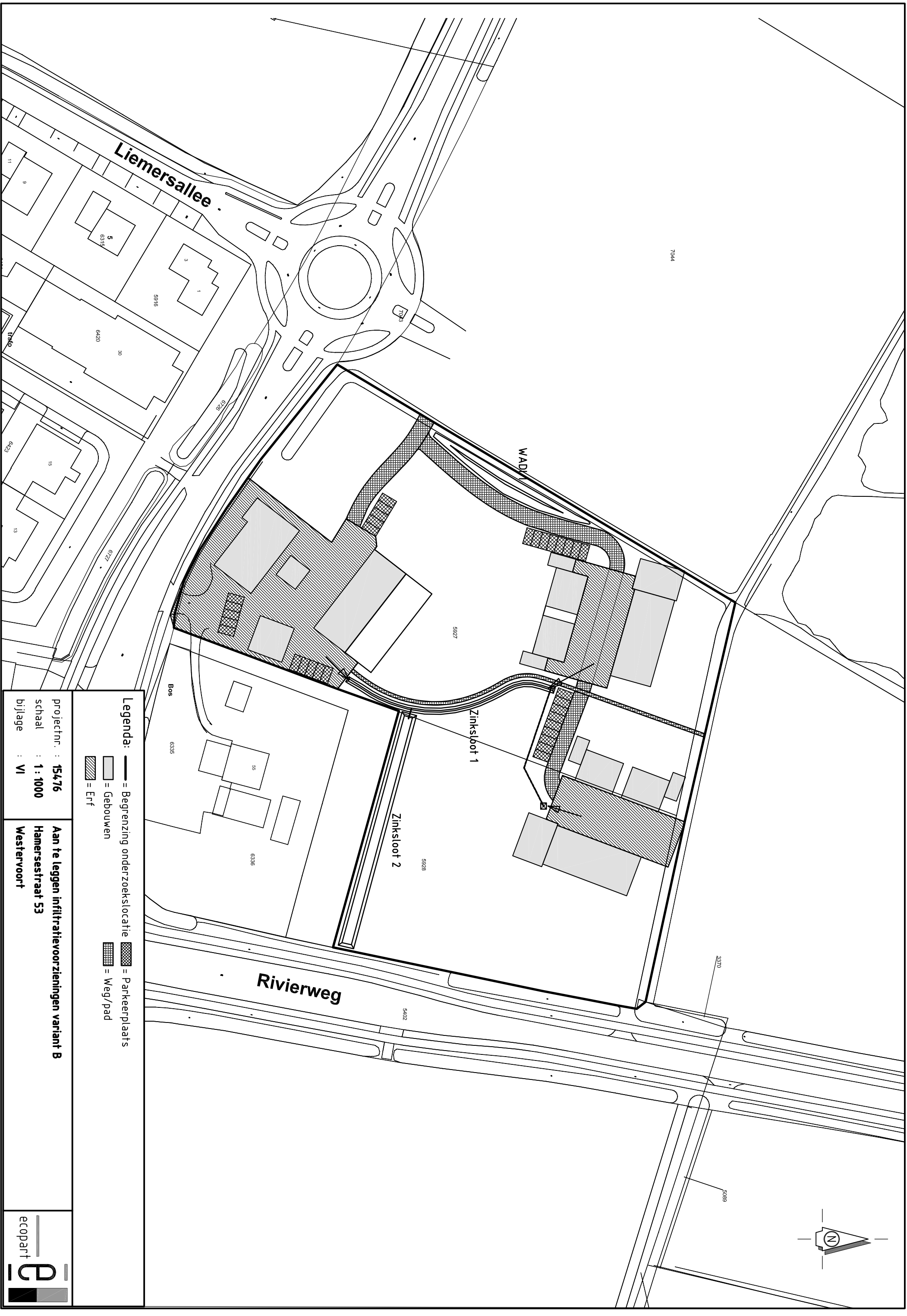


Legenda:  = Onderzoekslocatie

projectnr. : **15476**
 schaal : **1 : 2000**
 bijlage : **lb**

Locale situering
Hamersestraat 53-55
Westervoort



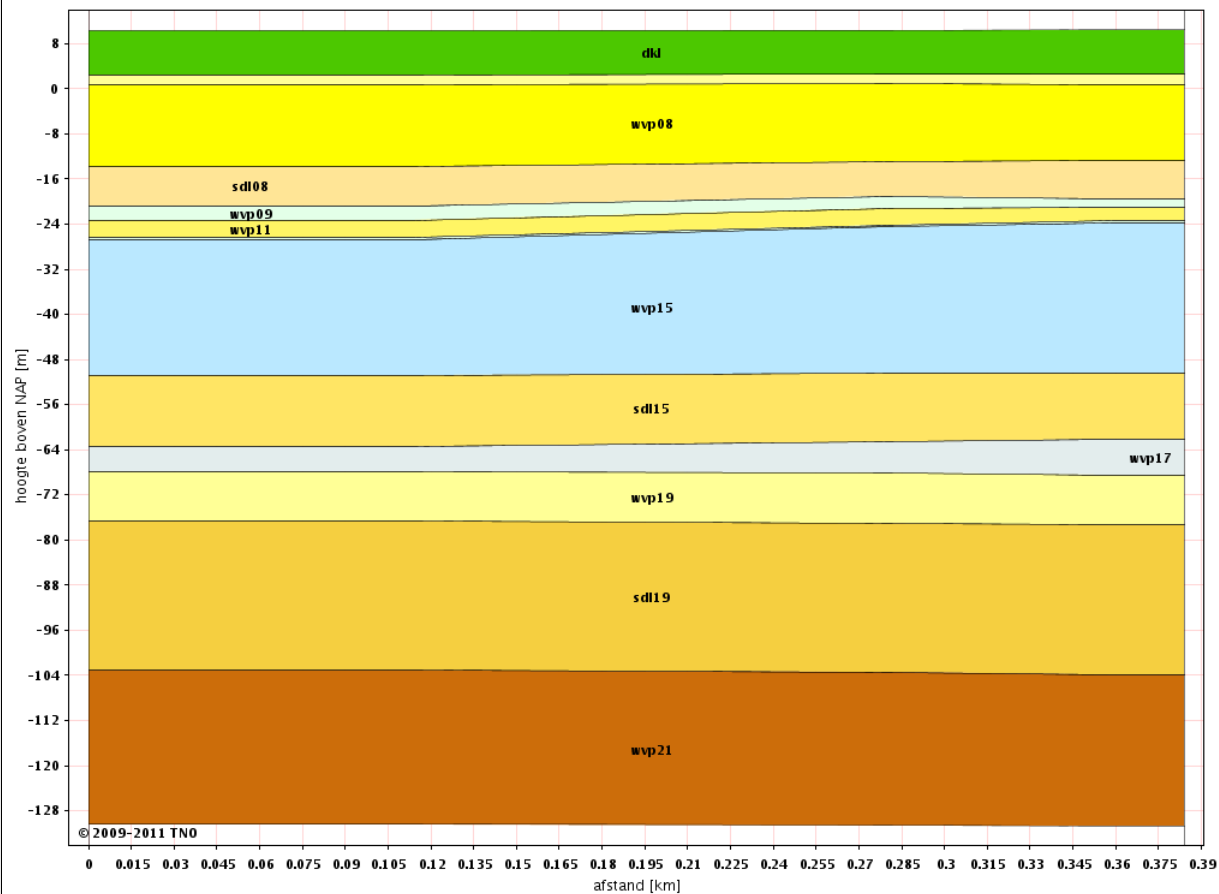


LUCHTFOTO PLANGEBIED HAMERSESTRAAT 53-55 te WESTERVOORT



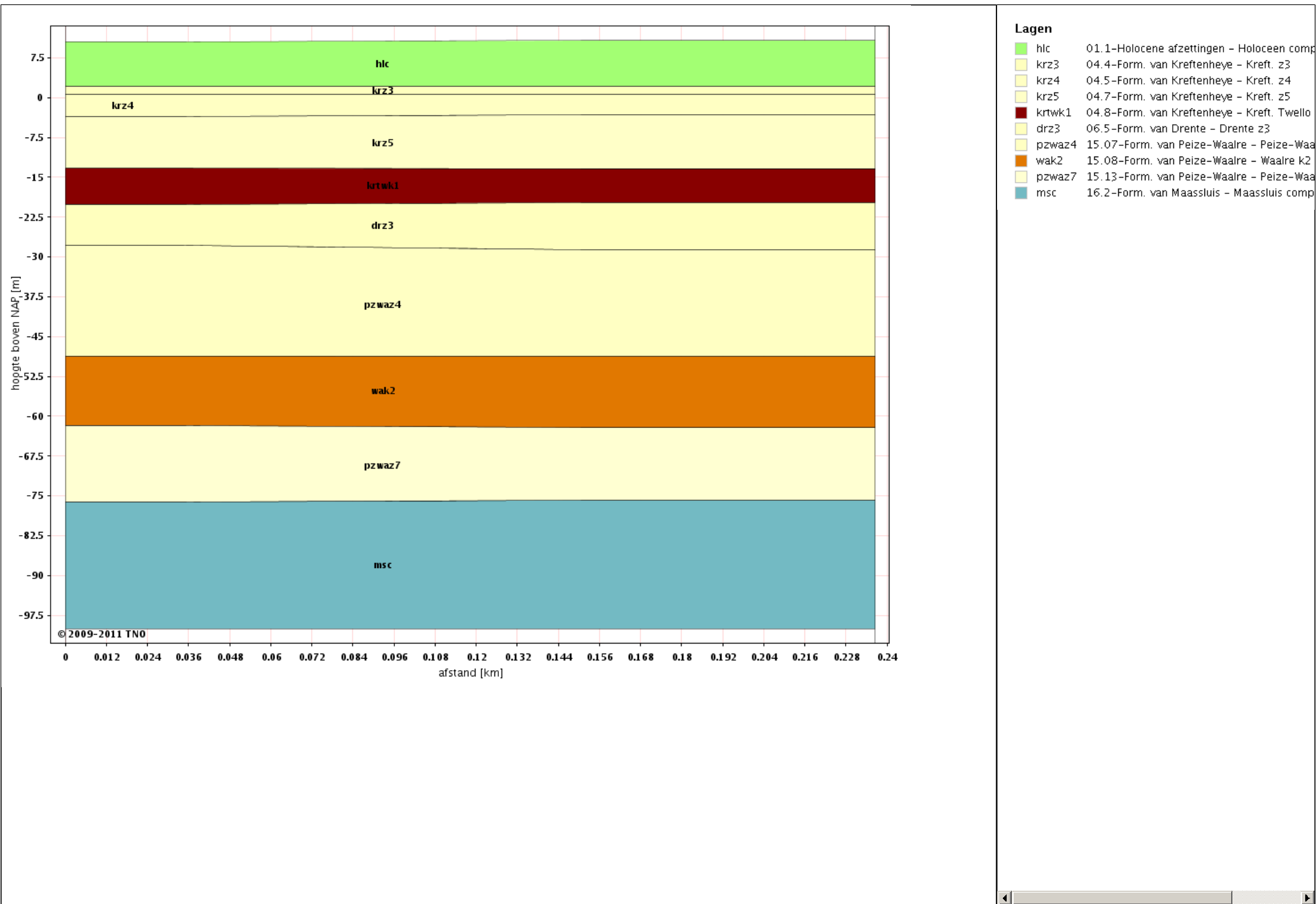
BIJLAGE II

Geohydrologische informatie

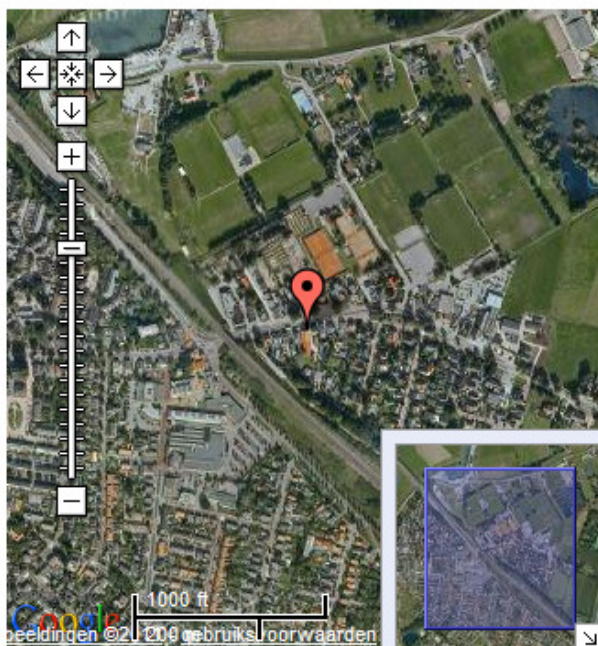


Lagen

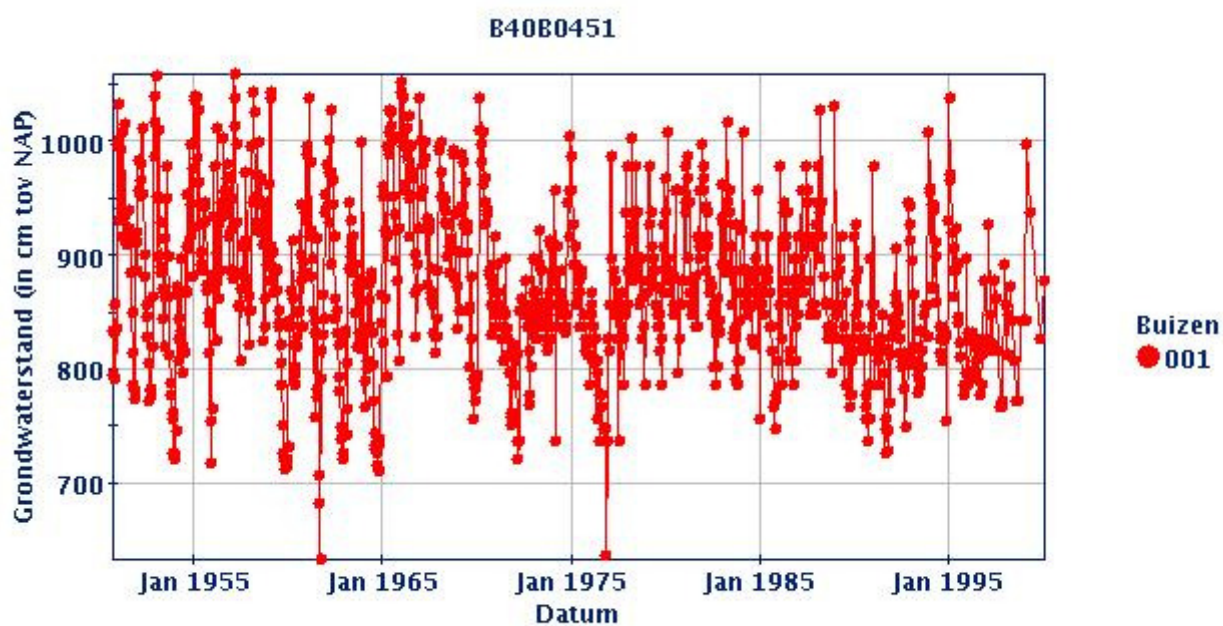
- dkl Deklaag
- wvp04 Watervoerend pakket 4
- wvp08 Watervoerend pakket 8
- sdi08 Slecht doorlatende laag 8
- wvp09 Watervoerend pakket 9
- wvp11 Watervoerend pakket 11
- wvp14 Watervoerend pakket 14
- wvp15 Watervoerend pakket 15
- sdi15 Slecht doorlatende laag 15
- wvp17 Watervoerend pakket 17
- wvp19 Watervoerend pakket 19
- sdi19 Slecht doorlatende laag 19
- wvp21 Watervoerend pakket 21



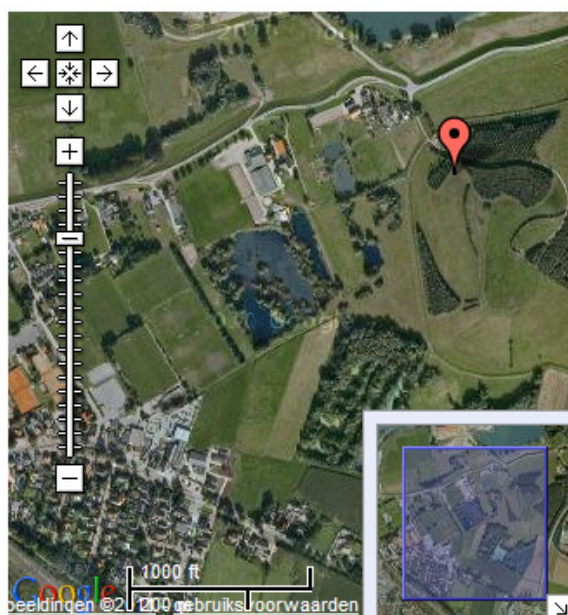
BIJLAGE III
Grondwater informatie



NITG-Nummer	B40B0451
OLGA-Nummer	40BB0012
Rijksdriehoek coördinaten	195050, 441870
UTM31 ED50 coördinaten	704123, 5761390
Bepaling locatie	
Plaatsnaam	
Provincie	Gelderland
Kaartblad	40B
Maaiveld (m t.o.v. NAP)	10.43
Bepaling maaiveld	

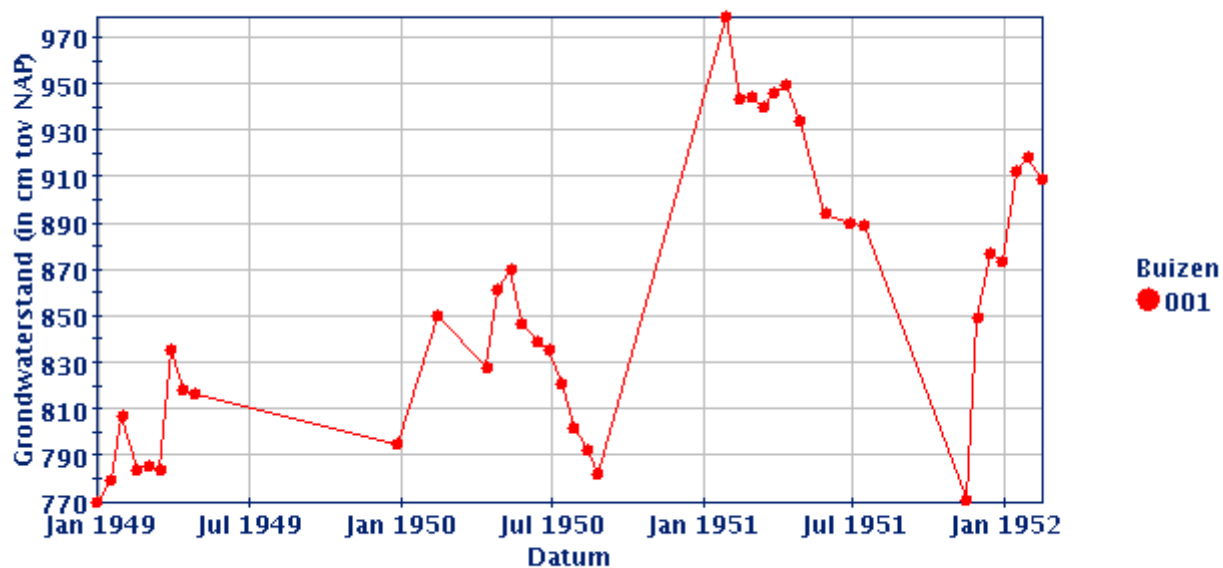


□ TNO-NITG 2004



NITG-Nummer	B40B0459
OLGA-Nummer	40BP0002
Rijksdriehoek coördinaten	195810, 442360
UTM31 ED50 coördinaten	704866, 5761905
Bepaling locatie	
Plaatsnaam	
Provincie	Gelderland
Kaartblad	40B
Maaiveld (m t.o.v. NAP)	9.78
Bepaling maaiveld	

B40B0459



□ TNO-NITG 2004

selectievraag:

Gemeente is gelijk aan Westervoort (19 hits).

boorpunt	X	Y	jaar	maaiveld hoogte m (NAP, ahn-2001)	GHG cm-mv	GLG cm-mv	Grondwatertrap	bodemgebruik	bew.diepte cm	boomsoort	vergraven
BPK.26887	194932	439713	1996	10.51	60	150	VI	grasland	30		
BPK.26888	195004	439515	1996	11.03	85	150	VIIa	grasland	35		
BPK.26889	195133	439584	1996	9.48	30	140	Vb	grasland	15		afgegraven
BPK.26890	195207	439627	1996	9.83	60	150	VI	grasland	30		vergraven
BPK.26891	195268	439570	1996	11.36	100	170	VIIa	grasland	30		vergraven
BPK.26892	195349	439615	1996	10.77	100	170	VIIa	grasland	25		vergraven
BPK.26894	195358	439528	1996	10.49	75	150	VI	grasland	25		vergraven
BPK.26895	195200	439397	1996	11.20	90	190	VIIa	bouwland	30		vergraven
BPK.26896	195097	439342	1996	10.81	85	170	VIIa	grasland	20		vergraven
BPK.26897	195089	439238	1996	10.60	70	150	VI	grasland	30		vergraven
BPK.27899	195164	439300	1996	10.38	70	160	VI	grasland	25		vergraven
BPK.27900	195121	439199	1996	10.33	60	160	VI	grasland	25		
BPK.27901	195256	439303	1996	10.45	70	160	VI	grasland	25		
BPK.27902	195311	439353	1996	10.24	50	150	VI	grasland	25		
BPK.27903	195109	439466	1996	10.59	55	160	VI	bouwland	30		afgegraven
BPK.27904	195197	439529	1996	11.39	95	190	VIIa	bouwland	30		vergraven
BPK.178107	195044	439569	1996	10.61	90	160	VIIa	grasland	30		
BPK.178108	195285	439472	1996	10.90	110	180	VIIa	bouwland	35		vergraven
BPK.178109	195194	439244	1996	10.39	60	160	VI	grasland	25		

BIJLAGE V
Infiltratieproeven



Legenda:  = Onderzoeksllocatie

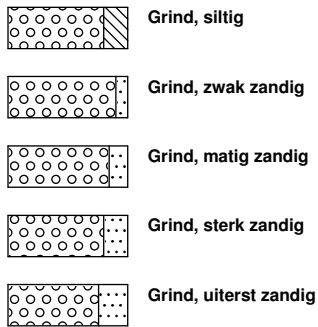
projectnr. : **15476**
 schaal : **1 : 2000**
 bijlage : **IV**

Locale situering Infiltratieproeven
Hamersestraat 53-55
Westervoort

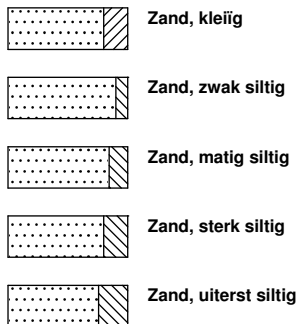


Legenda (conform NEN 5104)

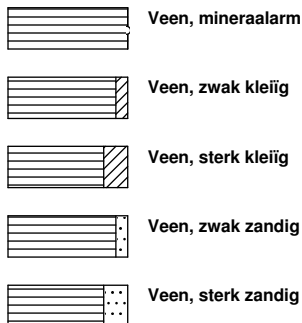
grind



zand



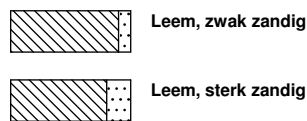
veen



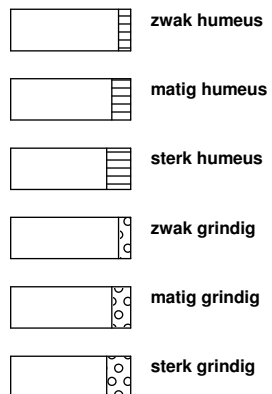
klei



leem



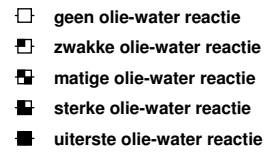
overige toevoegingen



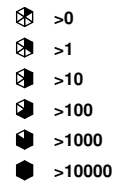
geur



olie



p.i.d.-waarde



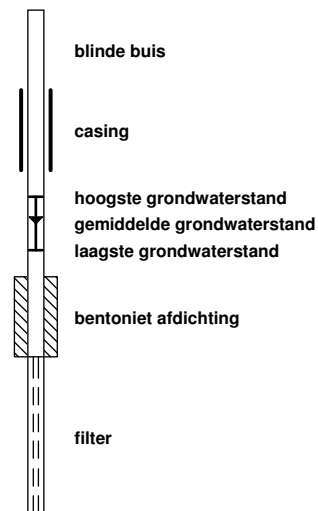
monsters



overig



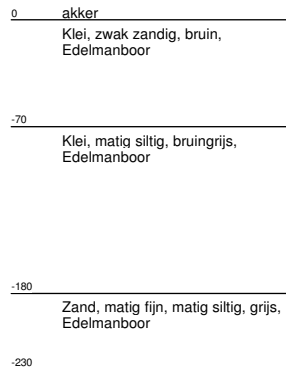
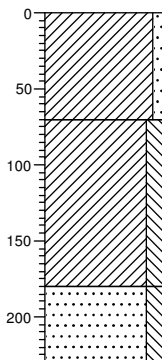
peilbuis



Bijlage: Boorprofielen

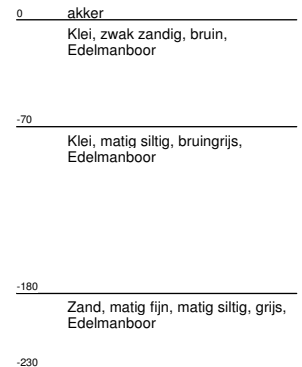
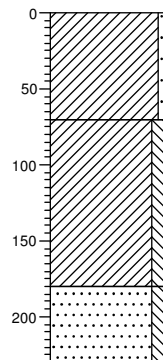
Boring: 1

Datum plaatsing: 21-10-2011



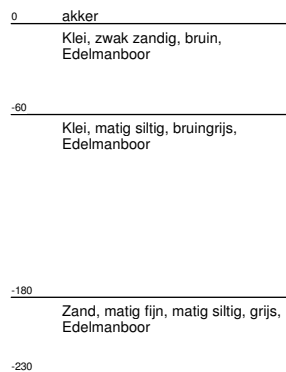
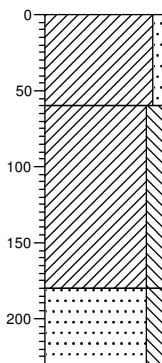
Boring: IP1

Datum plaatsing: 21-10-2011



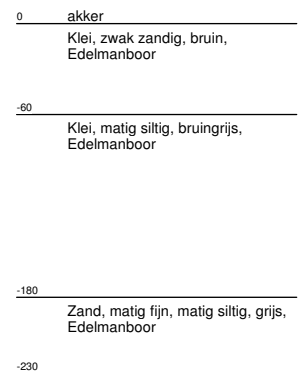
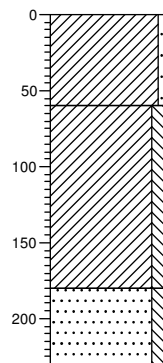
Boring: 2

Datum plaatsing: 21-10-2011



Boring: IP2

Datum plaatsing: 21-10-2011

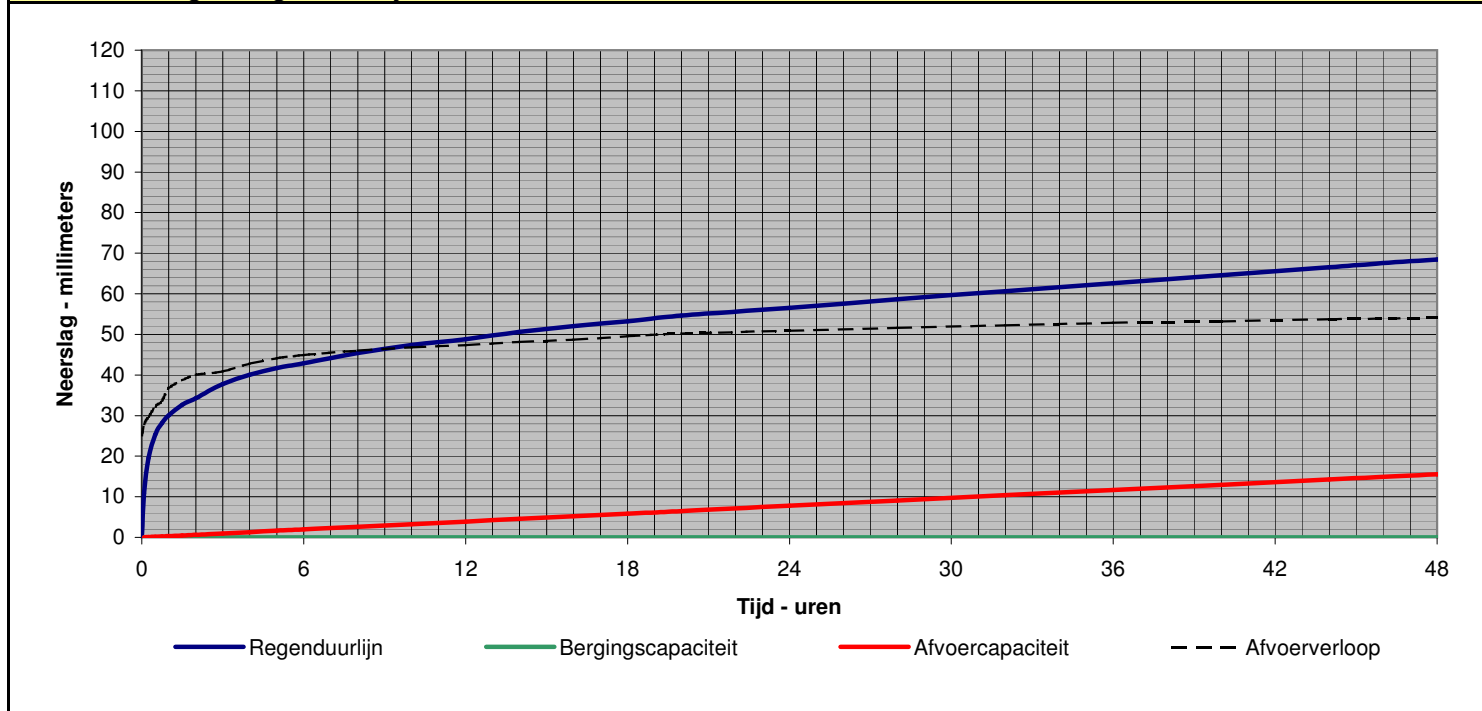


BIJLAGE V

Bestaande waterhuishoudkundige plan

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						T=10+10%		Variant		A
Opdrachtgever	Pouderoyen Compagnons		Auteur	ing. B. Mengers						
Locatie	Hamersstraat 53-55 Westervoort		Datum	21-10-11	Versie	1.1				
Benaming	Bestaande situatie plangebied		Projectnummer	15475		Ancoor 17-11-2011				

Grafische weergave regenwatersysteem



Afvoerend oppervlak bestaande plangebied

Bestaande toestand		[rekening houdend met genoemde regenduurlijn]				
I	Bebouwing					
I a	Hellende pannendaken					
I b	Platte en hellende daken	692	4,0%	100,0%	45,5%	692
I c	Vegetatiedaken					
II	Wegen / Infra					
II a	Gesloten verharding					
II b	Klinkerbestrating (10% onverhard oppervlakte)					
II c	Steenslagweg					
II d	Grindweg					
III	Trottoirs / verhardingen / terrassen					
III a	Erf (deels verhard, deels onverhard, deels semi-verhard)	2.074	12,1%	40,0%	54,5%	830
III b	Tegelbestrating (10% onverhard oppervlakte)					
III c	Half open verharding					
IV	Opritten / Parkeerplaatsen					
IV a	Gesloten verharding					
IV b	Klinkerbestrating (10% onverhard oppervlakte)					
IV c	Half open bestrating					
IV d	Steenslag					
V	Onverharde oppervlakken					
V a	Park en tuinen					
V b	Openbaar groen en bermen					
V c	Onverhard niet aangesloten oppervlak	14.371	83,9%	0,0%	0,0%	0
V d	Bergend wateroppervlak					
V e	Overige					
Afvoer bestaand plangebied		17.137	100%		100%	1.522
Totaal afvoerend oppervlak		gem. afvloeiingscoëfficiënt	9%	17.137	100%	1.522

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						T=10+10%	Variant		A
Opdrachtgever	Pouderoyen Compagnons		Auteur	ing. B. Mengers					
Locatie	Hamersstraat 53-55 Westervoort		Datum	21-10-11	Versie	1.1			
Benaming	Bestaande situatie plangebied		Projectnummer	15475		Ancoor 17-11-2011			

Kenmerken totaal regenwatersysteem bestaand 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								
6] Berging op de daken	0,0 mm over	0 m2						
7] Berging op openbare wegen	0,0 mm over	0 m2						
8] Berging buiten het plangebied		0 m3						
Subtotaal [exclusief eventuele bestaande afvoer]					0	0,0	0,0	0,0
Landelijke afvoer		0,90 l/s/ha					0,5	0,3
Ledigingstijd hele systeem	ca.	uur						
Totaal aanwezige berging bestaand regenwatersysteem					0	0,0	0,5	0,3

Aanwezige waterberging T=10+10%													
Regen- duur [min.]	Aanvoer plangebied						Afvoer van uit plangebied					Aanwezige berging/infiltratie binnen bestaand plangebied	
	Neerslag standaard- bui [mm]	Neerslag standaard- bui [m3]	Neerslag 0,0 mm Netto [mm]	Neerslag 0,0 mm Netto [m3]	Kwel in mm 0,0 [m3]	Totale aanvoer plangebied [m3]	Infiltratie binnen plangebied [mm]	Infiltratie binnen plangebied [m3]	Landelijke afvoer [mm]	Landelijke afvoer [m3]	Totale afvoer plangebied [m3]	[m3]	[mm]
30	25,3	38	0,0	0	0	38	0,0	0	0,2	0	0	38	25,1
45	28,2	43	0,0	0	0	43	0,0	0	0,2	0	0	42	27,9
60	30,0	46	0,0	0	0	46	0,0	0	0,3	0	0	45	29,7
90	32,7	50	0,0	0	0	50	0,0	0	0,5	1	1	49	32,2
120	34,3	52	0,0	0	0	52	0,0	0	0,6	1	1	51	33,7
180	37,7	57	0,0	0	0	57	0,0	0	1,0	1	1	56	36,8
240	40,0	61	0,0	0	0	61	0,0	0	1,3	2	2	59	38,7
300	41,7	63	0,0	0	0	63	0,0	0	1,6	2	2	61	40,1
360	42,9	65	0,0	0	0	65	0,0	0	1,9	3	3	62	41,0
480	45,4	69	0,0	0	0	69	0,0	0	2,6	4	4	65	42,8
600	47,4	72	0,0	0	0	72	0,0	0	3,2	5	5	67	44,2
720	48,8	74	0,0	0	0	74	0,0	0	3,9	6	6	68	45,0
840	50,6	77	0,0	0	0	77	0,0	0	4,5	7	7	70	46,1
960	52,0	79	0,0	0	0	79	0,0	0	5,2	8	8	71	46,8
1.080	53,2	81	0,0	0	0	81	0,0	0	5,8	9	9	72	47,4
1.200	54,7	83	0,0	0	0	83	0,0	0	6,5	10	10	73	48,2
1.440	56,5	86	0,0	0	0	86	0,0	0	7,8	12	12	74	48,8
1.680	58,6	89	0,0	0	0	89	0,0	0	9,1	14	14	75	49,6
1.920	60,6	92	0,0	0	0	92	0,0	0	10,4	16	16	76	50,2
2.160	62,6	95	0,0	0	0	95	0,0	0	11,7	18	18	77	50,9
2.400	64,6	98	0,0	0	0	98	0,0	0	13,0	20	20	79	51,6
2.640	66,6	101	0,0	0	0	101	0,0	0	14,3	22	22	80	52,3
2.880	68,4	104	0,0	0	0	104	0,0	0	15,6	24	24	80	52,9
3.360	71,4	109	0,0	0	0	109	0,0	0	18,1	28	28	81	53,2
3.840	74,5	113	0,0	0	0	113	0,0	0	20,7	32	32	82	53,7
4.320	77,4	118	0,0	0	0	118	0,0	0	23,3	35	35	82	54,1
5.040	82,1	125	0,0	0	0	125	0,0	0	27,2	41	41	83	54,8
5.760	86,6	132	0,0	0	0	132	0,0	0	31,1	47	47	84	55,5

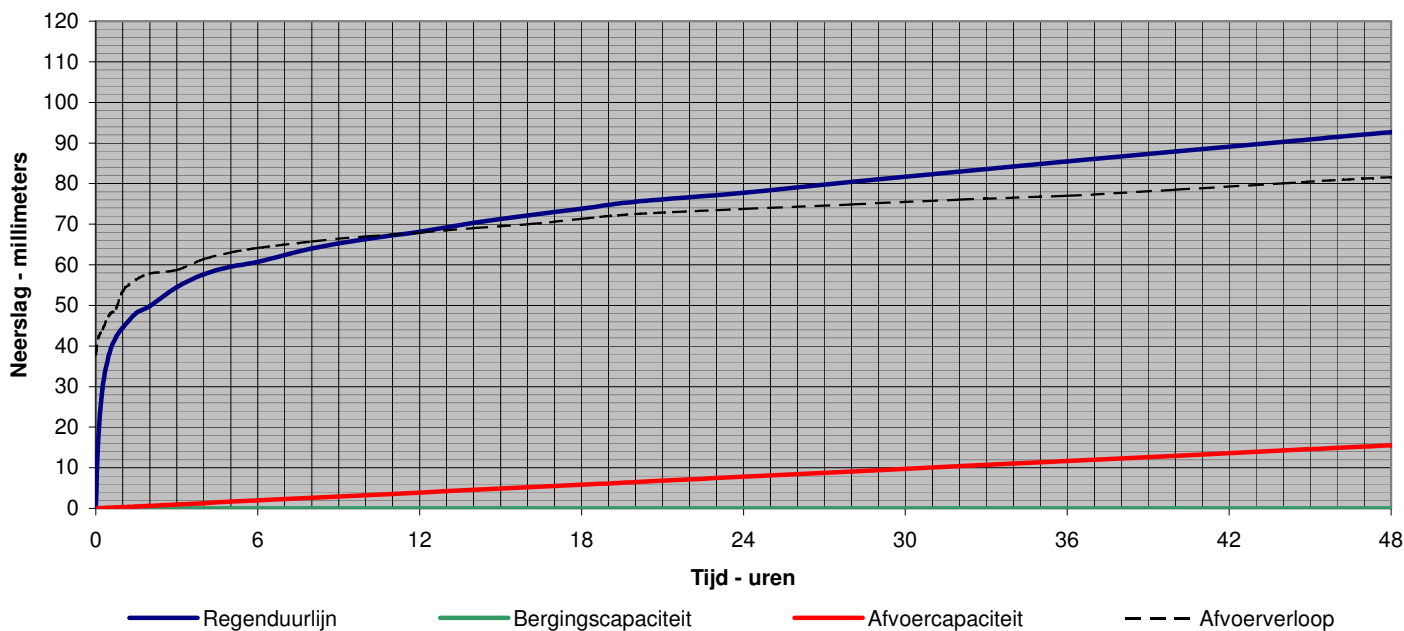
2] Regenwaterriolering
3] Wadi
4] Infiltratie-elementen
5] Vijver
6] IT-riool

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

CONTROLE AFVOERSYSTEEM T=100+10%			Variant A		
Opdrachtgever	Pouderoyen Compagnons	Auteur	ing. B. Mengers		
Locatie	Hamersestraat 53-55 Westervoort	Datum	21-10-11	Versie	1.1
Benaming	Bestaande situatie plangebied	Projectnummer	15475	Ancoor 17-11-2011	



Grafische weergave regenwatersysteem



Afvoerend oppervlak bestaande plangebied

Bestaande toestand [rekening houdend met genoemde regenduurlijn]						
I Bebouwing						
I a	Hellende pannendaken					
I b	Platte en hellende daken	692	4,0%	100,0%	45,5%	692
I c	Vegetatiedaken					
II Wegen / Infra						
II a	Gesloten verharding					
II b	Klinkerbestrating (10% onverhard oppervlakte)					
II c	Steenslagweg					
II d	Grindweg					
III Trottoirs / verhardingen / terrassen						
III a	Erf (deels verhard, deels onverhard, deels semi-verhard)	2.074	12,1%	40,0%	54,5%	830
III b	Tegelbestrating (10% onverhard oppervlakte)					
III c	Half open verharding					
IV Opritten / Parkeerplaatsen						
IV a	Gesloten verharding					
IV b	Klinkerbestrating (10% onverhard oppervlakte)					
IV c	Half open bestrating					
IV d	Steenslag					
V Onverharde oppervlakken						
V a	Park en tuinen					
V b	Openbaar groen en bermen					
V c	Onverhard niet aangesloten oppervlak	14.371	83,9%	0,0%	0,0%	0
V d	Bergend wateroppervlak					
V e	Overige					
Afvoer bestaand plangebied		17.137	100%		100%	1.522
Totaal afvoerend oppervlak gem. afvloeiingscoëfficiënt 9%		17.137	100%		100%	1.522

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						T=100+10%	Variant		A
Opdrachtgever	Pouderoyen Compagnons		Auteur	ing. B. Mengers					
Locatie	Hamersstraat 53-55 Westervoort		Datum	21-10-11	Versie	1.1			
Benaming	Bestaande situatie plangebied		Projectnummer	15475		Ancoor 17-11-2011			

Kenmerken totaal regenwatersysteem bestaand 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								
6] Berging op de daken 0,0 mm over 0 m2								
7] Berging op openbare wegen 0,0 mm over 0 m2								
8] Berging buiten het plangebied 0 m3								
Subtotaal [exclusief eventuele bestaande afvoer]					0	0,0	0,0	0,0
Landelijke afvoer 0,90 l/s/ha							0,5	0,3
Ledigingstijd hele systeem ca. uur								
Totaal aanwezige berging bestaand regenwatersysteem					0	0,0	0,5	0,3

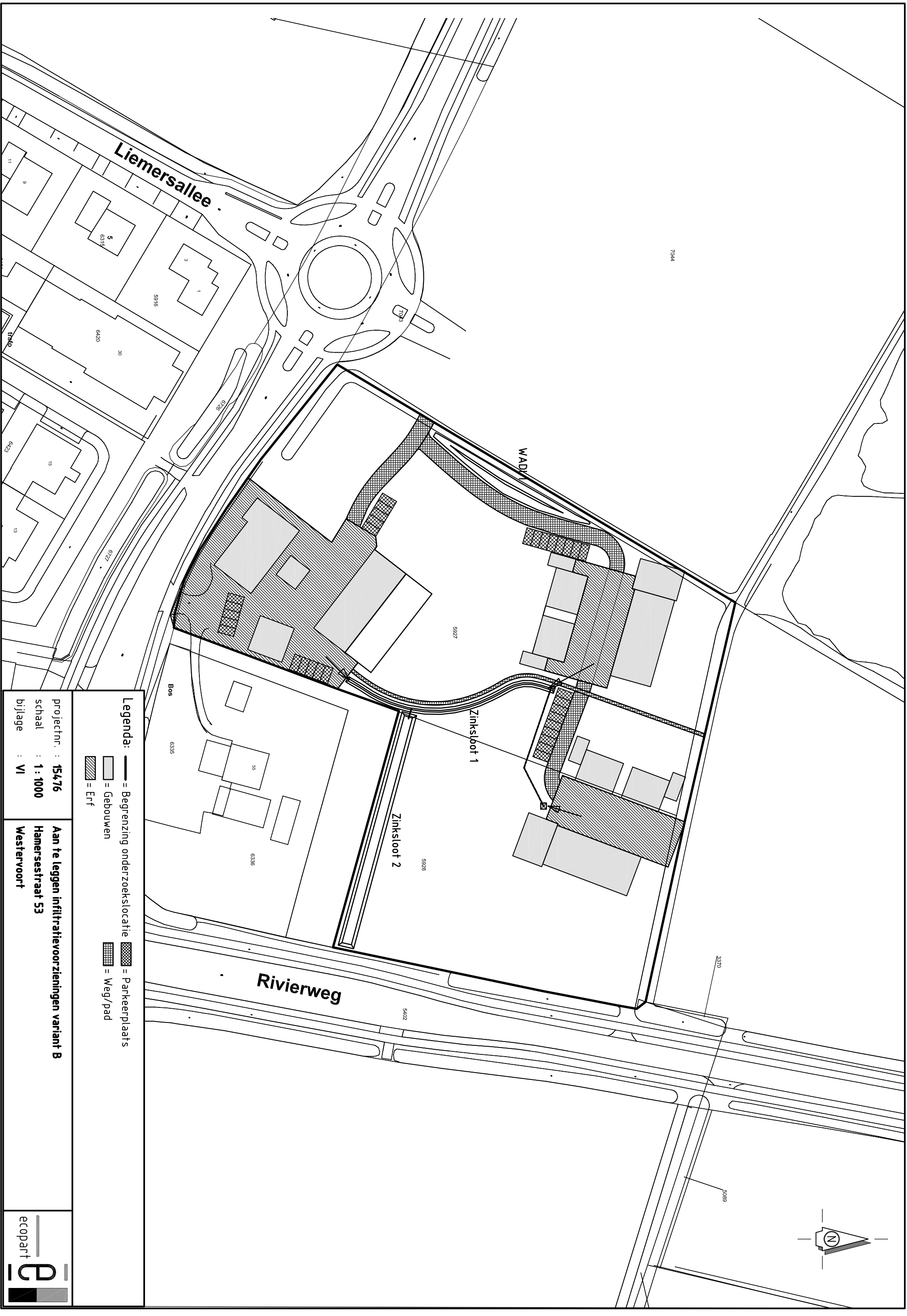
Aanwezige waterberging T=100+10%													
Regen- duur [min.]	Aanvoer plangebied						Afvoer van uit plangebied					Aanwezige berging/infiltratie binnen bestaand plangebied	
	Neerslag standaard- bui [mm]	Neerslag standaard- bui [m3]	Neerslag 0,0 mm Netto [mm]	Neerslag 0,0 mm Netto [m3]	Kwel in mm 0,0 [m3]	Totale aanvoer plangebied [m3]	Infiltratie binnen plangebied [mm]	Infiltratie binnen plangebied [m3]	Landelijke afvoer [mm]	Landelijke afvoer [m3]	Totale afvoer plangebied [m3]	[m3]	[mm]
30	38,1	58	0,0	0	0	58	0,0	0	0,2	0	0	58	37,9
45	42,1	64	0,0	0	0	64	0,0	0	0,2	0	0	64	41,9
60	44,5	68	0,0	0	0	68	0,0	0	0,3	0	0	67	44,2
90	48,1	73	0,0	0	0	73	0,0	0	0,5	1	1	72	47,6
120	49,8	76	0,0	0	0	76	0,0	0	0,6	1	1	75	49,2
180	54,5	83	0,0	0	0	83	0,0	0	1,0	1	1	81	53,5
240	57,6	88	0,0	0	0	88	0,0	0	1,3	2	2	86	56,3
300	59,5	91	0,0	0	0	91	0,0	0	1,6	2	2	88	57,9
360	60,7	92	0,0	0	0	92	0,0	0	1,9	3	3	89	58,8
480	64,0	97	0,0	0	0	97	0,0	0	2,6	4	4	93	61,4
600	66,3	101	0,0	0	0	101	0,0	0	3,2	5	5	96	63,1
720	68,1	104	0,0	0	0	104	0,0	0	3,9	6	6	98	64,2
840	70,3	107	0,0	0	0	107	0,0	0	4,5	7	7	100	65,8
960	72,2	110	0,0	0	0	110	0,0	0	5,2	8	8	102	67,0
1.080	73,8	112	0,0	0	0	112	0,0	0	5,8	9	9	103	68,0
1.200	75,6	115	0,0	0	0	115	0,0	0	6,5	10	10	105	69,1
1.440	77,8	118	0,0	0	0	118	0,0	0	7,8	12	12	107	70,0
1.680	80,4	122	0,0	0	0	122	0,0	0	9,1	14	14	109	71,3
1.920	82,9	126	0,0	0	0	126	0,0	0	10,4	16	16	110	72,6
2.160	85,5	130	0,0	0	0	130	0,0	0	11,7	18	18	112	73,8
2.400	87,9	134	0,0	0	0	134	0,0	0	13,0	20	20	114	74,9
2.640	90,3	137	0,0	0	0	137	0,0	0	14,3	22	22	116	76,1
2.880	92,6	141	0,0	0	0	141	0,0	0	15,6	24	24	117	77,1
3.360	96,7	147	0,0	0	0	147	0,0	0	18,1	28	28	120	78,5
3.840	100,9	153	0,0	0	0	153	0,0	0	20,7	32	32	122	80,1
4.320	104,9	160	0,0	0	0	160	0,0	0	23,3	35	35	124	81,6
5.040	111,1	169	0,0	0	0	169	0,0	0	27,2	41	41	128	83,9
5.760	117,2	178	0,0	0	0	178	0,0	0	31,1	47	47	131	86,0

2] Regenwaterriolering
3] Wadi
4] Infiltratie-elementen
5] Vijver
6] IT-riool

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

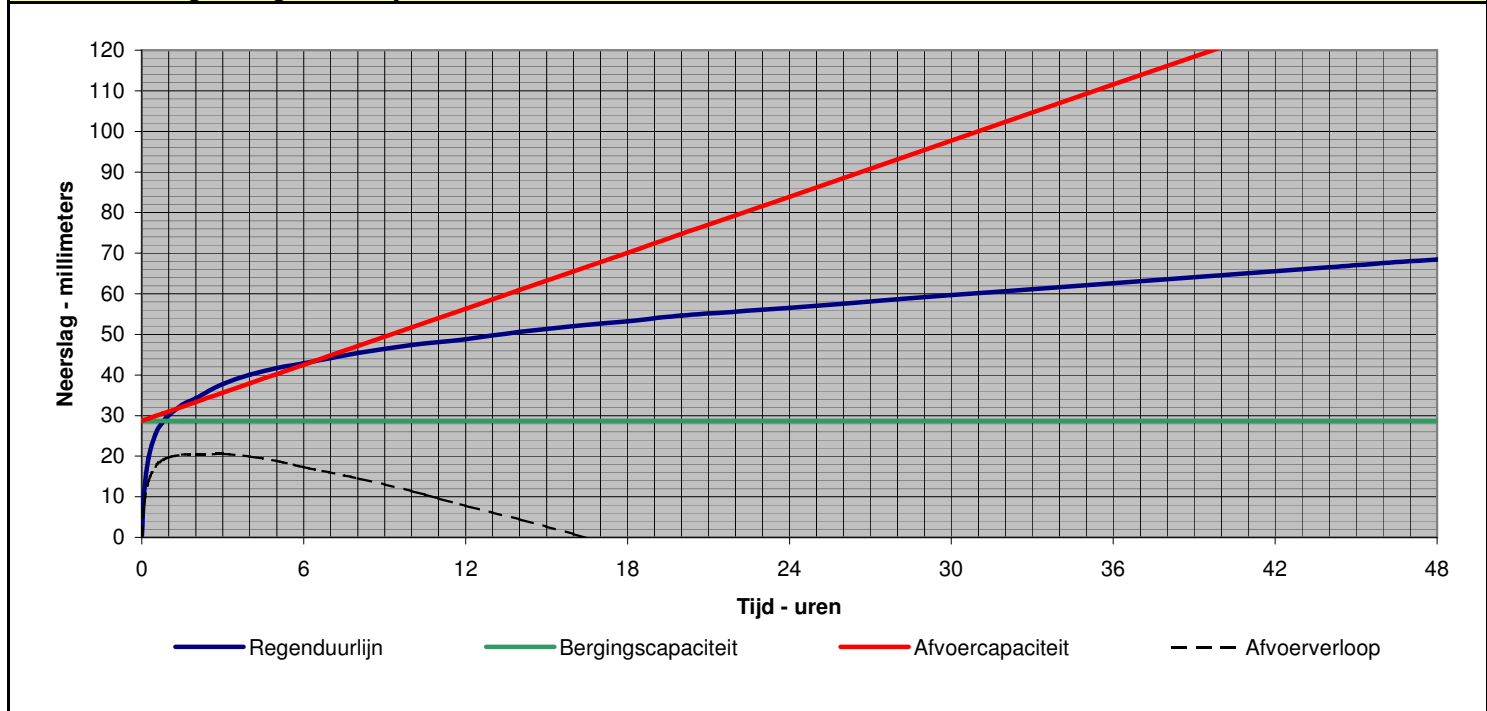
BIJLAGE VI

Nieuwe waterhuishoudkundige plan



CONTROLE AFVOERSYSTEEM						T=10+10%		Variant		B
Opdrachtgever	Pouderoyen Compagnons		Auteur	ing. B. Mengers			 ADVIES			
Locatie	Hamersstraat 53-55 Westervoort		Datum	21-10-11	Versie	1.1				
Benaming	Nieuwe situatie plangebied		Projectnummer	15475		Ancoor 17-11-2011				

Grafische weergave regenwatersysteem



Afvoerend oppervlak plangebied

	Bruto oppervlak [m ²]	Verdeling oppervlak [%]	Afvl. coëf. [%]	Gewogen afvoer [%]	Netto oppervlak [m ²]
Ongewijzigde deelgebied [rekening houden met 10 mm. berging / infiltratie]					
I Bebouwing					
I a Hellende pannendaken	360	2,1%	100,0%	5,5%	360
Afvoer ongewijzigd deelgebied	360	2%		5%	360

Gewijzigde deelgebied			[rekening houdend met genoemde regenduurlijn]								
I	Bebouwing										
	I a	Hellende pannendaken	2.135	12,5%	100,0%	32,4%	2.135				
	I b	Platte daken									
	I c	Vegetatiedaken									
II	Wegen / Infra										
	II a	Gesloten verharding	721	4,2%	100,0%	11,0%	721				
	II b	Klinkerbestrating (10% onverhard oppervlakte)	121	0,7%	90,0%	1,7%	109				
III	Trottoirs / verhardingen / terrassen										
	III a	Erf, gesloten verharding	2.855	16,7%	100,0%	43,4%	2.855				
	III b	Tegelbestrating (10% onverhard oppervlakte)									
	III c	Half open verharding									
IV	Opritten / Parkeerplaatsen										
	IV a	Gesloten verharding	400	2,3%	100,0%	6,1%	400				
	IV b	Klinkerbestrating (10% onverhard oppervlakte)									
	IV c	Half open bestrating									
V	Onverharde oppervlakken										
	V a	Park en tuinen									
	V b	Openbaar groen en bermen									
	V c	Onverhard niet aangesloten oppervlak	10.545	61,5%	0,0%	0,0%	0				
Afvoer gewijzigde deelgebied			16.777	98%		95%	6.220				
Totaal afvoerend oppervlak			gem. afvloeiingscoëfficiënt	38%	17.137	100%		100%	6.580		

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						T=10+10%		Variant		B	
Opdrachtgever	Pouderoyen Compagnons		Auteur	ing. B. Mengers							
Locatie	Hamersstraat 53-55 Westervoort		Datum	21-10-11	Versie	1.1					
Benaming	Nieuwe situatie plangebied		Projectnummer	15475		Ancoor 17-11-2011					

Kenmerken totaal regenwatersysteem plangebied					Berging [m3]	Berging [mm]	Afvoer [m3/uur]	Afvoer [mm/uur]
2] Bergingscapaciteit in regenwaterriolering								
3] Wadi's					27	4,2	2,4	0,36
4] Infiltratie-elementen								
5] Bergend wateroppervlak					162	24,6	12,8	1,94
6] IT-riolering								
7] Berging op de daken 0,0 mm over 0 m2								
8] Berging op openbare wegen 0,0 mm over 0 m2								
Subtotaal [exclusief eventuele bestaande afvoer]					189	28,7	15,1	2,3
Landelijke afvoer 0,00 l/s/ha							0,0	0,0
Ledigingstijd hele systeem ca. 17,0 uur								
Totaal aanwezige berging regenwatersysteem					189	28,7	15,1	2,3

Benodigde waterberging T=10+10%													
Regen- duur [min.]	Aanvoer plangebied						Afvoer van uit plangebied					Benodigde berging t.g.v. plangebied	
	Neerslag gewijzigd plandeel [mm]	Neerslag gewijzigd plandeel [m3]	Neerslag ongewijzigd plandeel [m3]	Bestaande afvoer plandeel [m3]	Kwel [mm] 0,0 [m3]	Totale aanvoer plangebied [m3]	Infiltratie binnen plangebied [mm]	Infiltratie binnen plangebied [m3]	Landelijke afvoer [mm]	Landelijke afvoer [m3]	Totale afvoer plangebied [m3]	[m3]	[mm]
30	25,3	157	4	-38	0	122	1,2	8	0,0	0	8	115	17,5
45	28,2	175	4	-43	0	136	1,7	11	0,0	0	11	125	18,9
60	30,0	187	4	-46	0	145	2,3	15	0,0	0	15	130	19,7
90	32,7	203	4	-50	0	157	3,5	23	0,0	0	23	134	20,4
120	34,3	213	4	-52	0	165	4,6	30	0,0	0	30	135	20,5
180	37,7	235	4	-57	0	181	6,9	45	0,0	0	45	135	20,6
240	40,0	249	4	-61	0	192	9,2	61	0,0	0	61	131	19,9
300	41,7	259	4	-63	0	199	11,5	76	0,0	0	76	124	18,8
360	42,9	267	4	-65	0	205	13,8	91	0,0	0	91	114	17,4

2] Regenwaterriolering												
3] Wadi												
Deelnamefactor bodem in verband met dichtslibben						100% beschikbaar	Infiltratie bodem			12 m3/d		
Deelnamefactor wand in verband met vulling						50% beschikbaar	Infiltratie wanden			46 m3/d		
Doorlatendheid						1,0 m/d	Infiltratiecapaciteit totaal			57 m3/d		
Veiligheidsfactor doorlatendheid [getal tussen 0 en 1]						0,5	Infiltratiecapaciteit			2,4 m3/h		
							Bergingscapaciteit			27 m3		
							Bergingscapaciteit			4,2 mm		
							Ledigingstijd wadi			11,5 uur		
	oppervlakte op insteekniveau	Maaiveldniveau	Drooglegging (insteek met waterniveau)	Bodemniveau	Omtrek lengte gemiddelde insteek plan	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 1	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 2	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 3	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 4	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 5	Totale lengte gemiddelde insteek	
	[m2]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
Wadi 1	205	0,00	0,10	-0,40	96,5							96,5
	Oppervlakte op boderniveau	Wateroppervlakte bij maximale vulling	gemiddelde wateroppervlakte	Bergingscapaciteit	Infiltratieoppervlak wanden							
	[m2]	[m2]	[m2]	[m3]	[m2]							
Wadi 1	23	160	91	27	182							
	23	160	91	27	182							
4] Infiltratie-elementen												
5] Zinksloot												

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						T=10+10%		Variant				B			
Opdrachtgever		Pouderoyen Compagnons				Auteur		ing. B. Mengers							
Locatie		Hamersestraat 53-55 Westervoort				Datum		21-10-11		Versie				1.1	
Benaming		Nieuwe situatie plangebied				Projectnummer		15475		Ancoor 17-11-2011					
Deelnamefactor bodem in verband met dichtslibben						80% beschikbaar		Infiltratie bodem				185 m3/d			
Deelnamefactor wand in verband met vulling						50% beschikbaar		Infiltratie wanden				122 m3/d			
Doorlatendheid						2,0 m/d		Infiltratiecapaciteit totaal				306 m3/d			
Veiligheidsfactor doorlatendheid [getal tussen 0 en 1]						0,5		Infiltratiecapaciteit				12,8 m3/h			
								Bergingscapaciteit				162 m3			
								Bergingscapaciteit				24,6 mm			
								Ledigingstijd berging				12,7 uur			
		oppervlakte op insteekniveau	Maaiveldniveau	Drooglegging (insteek met waterniveau)	Bodemniveau	Omtrek lengte gemiddelde insteek plan	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 1	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 2	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 3	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 4	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 5	Totale lengte gemiddelde insteek			
		[m2]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]			
Zinksloot 1		127	0,00	0,40	-0,70	136,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	136,5			
Zinksloot 2		347	0,00	0,40	-1,00	154,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	154,0			
		Oppervlakte op bodemniveau	Wateroppervlakte bij maximale vulling	gemiddelde wateroppervlakte	Bergingscapaciteit	Infiltratieoppervlak wanden									
		[m2]	[m2]	[m2]	[m3]	[m2]									
Zinksloot 1		33	73	53	16	94									
Zinksloot 2		198	287	243	146	149									
		231	361	296	162	243									

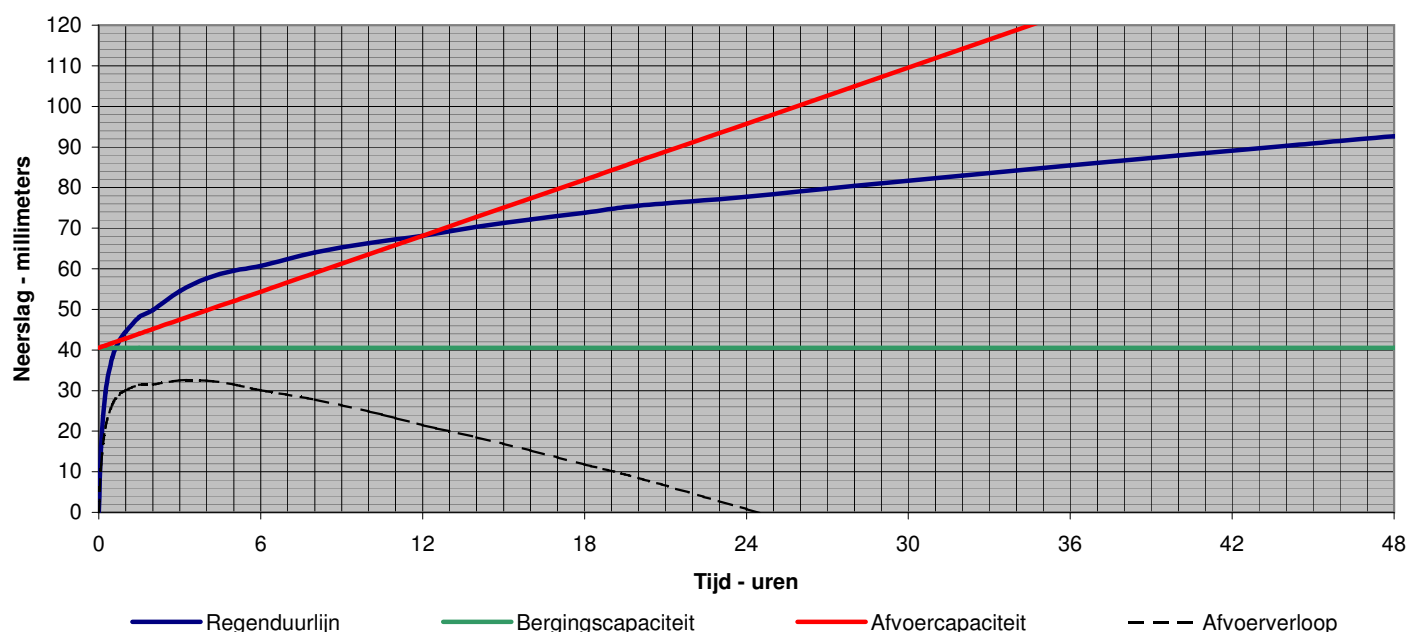
[6] IT-riool

6] IT-riool

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

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						T=100+10%		Variant		B
Opdrachtgever	Pouderoyen Compagnons			Auteur	ing. B. Mengers					
Locatie	Hamersstraat 53-55 Westervoort			Datum	21-10-11	Versie	1.1			
Benaming	Nieuwe situatie plangebied			Projectnummer	15475		Ancoor 17-11-2011			

Grafische weergave regenwatersysteem



Afvoerend oppervlak plangebied

	Bruto oppervlak [m ²]	Verdeling oppervlak [%]	Afvl.oeff. [%]	Gewogen afvoer [%]	Netto oppervlak [m ²]
Ongewijzigde deelgebied [rekening houden met 10 mm. berging / infiltratie]					
I Bebouwing					
I a Hellende pannendaken	360	2,1%	100,0%	5,5%	360
Afvoer ongewijzigd deelgebied	360	2%		5%	360

Gewijzigde deelgebied [rekening houdend met genoemde regenduurlijn]					
I Bebouwing					
I a Hellende pannendaken	2.135	12,5%	100,0%	32,4%	2.135
I b Platte daken					
I c Vegetatiedaken					
II Wegen / Infra					
II a Gesloten verharding	721	4,2%	100,0%	11,0%	721
II b Klinkerbestrating (10% onverhard oppervlakte)	121	0,7%	90,0%	1,7%	109
III Trottoirs / verhardingen / terrassen					
III a Erf, gesloten verharding	2.855	16,7%	100,0%	43,4%	2.855
III b Tegelbestrating (10% onverhard oppervlakte)					
III c Half open verharding					
IV Opritte / Parkeerplaatsen					
IV a Gesloten verharding	400	2,3%	100,0%	6,1%	400
IV b Klinkerbestrating (10% onverhard oppervlakte)					
IV c Half open bestrating					
V Onverharde oppervlakken					
V a Park en tuinen					
V b Openbaar groen en bermen					
V c Onverhard niet aangesloten oppervlak	10.545	61,5%	0,0%	0,0%	0
Afvoer gewijzigde deelgebied	16.777	98%		95%	6.220
Totaal afvoerend oppervlak gem. afvloeiingscoëfficiënt 38%	17.137	100%		100%	6.580

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						T=100+10%		Variant		B	
Opdrachtgever	Pouderoyen Compagnons		Auteur	ing. B. Mengers							
Locatie	Hamersstraat 53-55 Westervoort		Datum	21-10-11	Versie	1.1					
Benaming	Nieuwe situatie plangebied		Projectnummer	15475		Ancoor 17-11-2011					

Kenmerken totaal regenwatersysteem plangebied					Berging [m3]	Berging [mm]	Afvoer [m3/uur]	Afvoer [mm/uur]
2] Bergingscapaciteit in regenwaterriolering								
3] Wadi's					27	4,2	2,4	0,36
4] Infiltratie-elementen								
5] Bergend wateroppervlak					239	36,4	12,8	1,94
6] IT-riolering								
7] Berging op de daken 0,0 mm over 0 m2								
8] Berging op openbare wegen 0,0 mm over 0 m2								
Subtotaal [exclusief eventuele bestaande afvoer]					267	40,5	15,1	2,3
Landelijke afvoer 0,00 l/s/ha							0,0	0,0
Ledigingstijd hele systeem ca. 24,0 uur								
Totaal aanwezige berging regenwatersysteem					267	40,5	15,1	2,3

Benodigde waterberging T=100+10%													
Regen- duur [min.]	Aanvoer plangebied						Afvoer van uit plangebied					Benodigde berging t.g.v. plangebied	
	Neerslag gewijzigd plandeel [mm]	Neerslag gewijzigd plandeel [m3]	Neerslag ongewijzigd plandeel [m3]	Bestaande afvoer plandeel [m3]	Kwel [mm] 0,0 [m3]	Totale aanvoer plangebied [m3]	Infiltratie binnen plangebied [mm]	Infiltratie binnen plangebied [m3]	Landelijke afvoer [mm]	Landelijke afvoer [m3]	Totale afvoer plangebied [m3]	[m3]	[mm]
30	38,1	237	4	-58	0	182	1,2	8	0,0	0	8	175	26,6
45	42,1	262	4	-64	0	202	1,7	11	0,0	0	11	190	28,9
60	44,5	277	4	-68	0	213	2,3	15	0,0	0	15	198	30,0
90	48,1	299	4	-73	0	229	3,5	23	0,0	0	23	207	31,4
120	49,8	310	4	-76	0	238	4,6	30	0,0	0	30	207	31,5
180	54,5	339	4	-83	0	259	6,9	45	0,0	0	45	214	32,5
240	57,6	359	4	-88	0	274	9,2	61	0,0	0	61	214	32,5
300	59,5	370	4	-91	0	283	11,5	76	0,0	0	76	208	31,5
360	60,7	378	4	-92	0	289	13,8	91	0,0	0	91	198	30,1

2] Regenwaterriolering												
3] Wadi												
Deelnamefactor bodem in verband met dichtslibben						100% beschikbaar	Infiltratie bodem			12 m3/d		
Deelnamefactor wand in verband met vulling						50% beschikbaar	Infiltratie wanden			46 m3/d		
Doorlatendheid						1,0 m/d	Infiltratiecapaciteit totaal			57 m3/d		
Veiligheidsfactor doorlatendheid [getal tussen 0 en 1]						0,5	Infiltratiecapaciteit			2,4 m3/h		
							Bergingscapaciteit			27 m3		
							Bergingscapaciteit			4,2 mm		
							Ledigingstijd wadi			11,5 uur		
	oppervlakte op insteekniveau	Maaiveldniveau	Drooglegging (insteek met waterniveau)	Bodemniveau	Omtrek lengte gemiddelde insteek plan	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 1	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 2	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 3	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 4	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 5	Totale lengte gemiddelde insteek	
	[m2]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
Wadi 1	205	0,00	0,10	-0,40	96,5							96,5
	Oppervlakte op bodemniveau	Wateroppervlakte bij maximale vulling	gemiddelde wateroppervlakte	Bergingscapaciteit	Infiltratieoppervlak wanden							
	[m2]	[m2]	[m2]	[m3]	[m2]							
Wadi 1	23	160	91	27	182							
	23	160	91	27	182							
4] Infiltratie-elementen												
5] Zinksloot												

CONTROLE AFVOERSYSTEEM						T=100+10%		Variant				B			
Opdrachtgever		Pouderoyen Compagnons				Auteur		ing. B. Mengers							
Locatie		Hamersestraat 53-55 Westervoort				Datum		21-10-11		Versie				1.1	
Benaming		Nieuwe situatie plangebied				Projectnummer		15475		Ancoor 17-11-2011					
Deelnamefactor bodem in verband met dichtslibben						80% beschikbaar		Infiltratie bodem				185 m3/d			
Deelnamefactor wand in verband met vulling						50% beschikbaar		Infiltratie wanden				122 m3/d			
Doorlatendheid						2,0 m/d		Infiltratiecapaciteit totaal				306 m3/d			
Veiligheidsfactor doorlatendheid [getal tussen 0 en 1]						0,5		Infiltratiecapaciteit				12,8 m3/h			
								Bergingscapaciteit				239 m3			
								Bergingscapaciteit				36,4 mm			
								Ledigingstijd berging				18,8 uur			
		oppervlakte op insteekniveau	Maaiveldniveau	Drooglegging (insteek met waterniveau)	Bodemniveau	Omtrek lengte gemiddelde insteek plan	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 1	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 2	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 3	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 4	Omtrek lengte gemiddelde insteek 1 : 5	Totale lengte gemiddelde insteek			
		[m2]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]			
Zinksloot 1		127	0,00	0,20	-0,70	136,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	136,5			
Zinksloot 2		347	0,00	0,20	-1,00	154,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	154,0			
		Oppervlakte op bodemniveau	Wateroppervlakte bij maximale vulling	gemiddelde wateroppervlakte	Bergingscapaciteit	Infiltratieoppervlak wanden									
		[m2]	[m2]	[m2]	[m3]	[m2]									
Zinksloot 1		33	100	67	33	94									
Zinksloot 2		198	317	258	206	149									
		231	417	324	239	243									

61 IT-riool

6] 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/)