

Bestemmingsplan

Bedrijventerrein Vorstengrafdonk - Oss - 2013

bijlage 14 bij toelichting

Watertoets Vorstengrafdonk januari 2012

Bestemmingsplan

Bedrijventerrein Vorstengrafdonk - 2013

bijlage 14 bij toelichting

Watertoets Vorstengrafdonk januari 2012

Watertoets rapportage

Bestemmingsplan bedrijventerrein
Vorstengrafdonk, gemeente Oss

projectnr. 240990
revisie 01
11 januari 2012

Auteur

Arjan van Beek

Opdrachtgever

Gemeente Oss
Postbus 5
5340 BA Oss

datum vrijgave
januari 2012

beschrijving revisie 01
eindconcept

goedkeuring
R. Walraven

vrijgave
R. van Hoek

Datum van uitgave:

11 januari 2012

Contactadres:

Beneluxweg 7
4904 SJ Oosterhout
Postbus 40
4900 AA Oosterhout

Copyright © 2012

Ingenieursbureau Oranjewoud

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Inhoud

blz.

1	Inleiding	2
2	Actuele (water)beleid	3
2.1	Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) en Kaderrichtlijn Water (KRW)	3
2.2	Provincie Noord Brabant en waterschap Aa en Maas	3
2.3	Gemeente Oss	4
3	Beschrijving huidig watersysteem	5
3.1	Ligging en begrenzing plangebied	5
3.2	Oppervlaktewater	6
3.3	Hemel- en vuilwatersysteem	7
Bijlage 1 Uitgangspunten watertoets (waterschap Aa en Maas)		
Bijlage 2 Waterhuishoudingsplan bedrijventerrein Vorstengrafdonk 1997		
Bijlage 3 Notitie omgaan met hemelwater voor het bedrijventerrein Vorstengrafdonk 2011		

1 Inleiding

De gemeente Oss is op dit moment bezig met een integrale herziening van het bestemmingsplan bedrijventerrein Vorstengrafdonk. Het plan heeft een consoliderend karakter. De grenzen van het bestemmingsplan en de inhoud van de geldende bestemmingen veranderen niet. De verplichting om verouderde bestemmingsplannen te actualiseren vloeit voort uit de Wet ruimtelijke ordening (Wro). Een bestemmingsplan moet op grond van deze wet tenminste één maal in de tien jaar worden herzien.

De actualisering van verouderde bestemmingsplannen is niet alleen een wettelijke verplichting, maar is ook gewenst omdat verouderde bestemmingsplannen voor een deel inhoudelijk niet meer voldoen aan de eisen die aan een actueel bestemmingsplan worden gesteld. De planologische regelingen zijn soms te ruim en soms te beperkend, nieuwe wetgeving heeft nog geen vertaling gekregen, actueel beleid is nog niet verankerd en de grote diversiteit aan regelingen leidt tot rechtsongelijkheid en rechtsonzekerheid.

In het kader van het actualiseren van het bestemmingsplan moet de watertoets worden doorlopen en moet er een waterparagraaf worden opgesteld. De watertoets houdt in dat bij het maken van ruimtelijke plannen al in een vroeg stadium bekeken moet worden wat de gevolgen zijn voor water. De watertoets omvat het proces van het vroegtijdig informeren van de waterbeheerder en het adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen en besluiten.

Gezien consoliderend karakter van het bestemmingsplan wordt met name ingegaan op het huidig waterbeleid dat van toepassing is binnen het plangebied en op het beschrijven en vastleggen van het huidige watersysteem in het plangebied. Op het bedrijventerrein hebben zich reeds een aantal bedrijven gevestigd, de komende jaren zal het bedrijventerrein verder ontwikkeld en bebouwd worden. Het watersysteem op het bedrijventerrein is al ingericht conform het waterhuishoudingsplan uit 1997: "Waterhuishouding gemeente Oss, Plan Vorstengrafdonk". De gemeente heeft aangegeven dat het watersysteem op dit moment goed functioneert.

Watertoetsproces

Voor het Watertoetstraject is een startoverleg (6-12-2011) en een overleg (10-01-2012) georganiseerd met de betrokken ambtenaren van de gemeente Oss en waterschap Aa en Maas. In dit overleggen is de invulling van de toelichting voor de consoliderende bestemmingsplan Vorstengrafdonk afgestemd. De in dit rapport opgenomen paragrafen worden verwerkt in het bestemmingsplan Vorstengrafdonk.

2 Actuele (water)beleid

2.1 Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) en Kaderrichtlijn Water (KRW)

Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)

In 2003 sloten Rijk , Interprovinciaal Overleg, Unie van Waterschappen en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). Dit akkoord is te beschouwen als het bestuurlijke antwoord op het rapport WB21 (Waterbeheer 21^e eeuw). In het akkoord zijn maatregelen afgesproken met als doel het watersysteem in 2015 'op orde' te hebben. In het bestuursakkoord zijn taakstellende afspraken opgenomen over veiligheid en wateroverlast. Ook is een impuls gegeven aan het gebruik van de watertoets. De watertoets zorgt voor een vroegtijdige afstemming tussen ruimtelijke plannen en de waterhuishouding.

In 2011 is een nieuw akkoord afgesloten door de koepels. De essentie van dit nieuwe akkoord is een doelmatig beheer en meer samenwerking tussen beheerders in de waterketen en kostenbesparingen door grotere efficiëntie en effectiviteit.

In onderhavig bestemmingsplan is een waterparagraaf opgenomen waarin is beschreven wat de gevolgen voor de waterhuishouding zijn en hoe water is vastgelegd in dit bestemmingsplan. Hiermee wordt voldaan aan de eisen van het NBW uit 2003.

Kaderrichtlijn Water (KRW)

Door de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft Nederland een resultaatsverplichting voor het bereiken van de gewenste waterkwaliteit en ecologie van grond- en oppervlaktewatersystemen. Voor grote wateren of watersystemen, de zogenaamde KRW-waterlichamen, zijn hiertoe doelen opgesteld. De (bindende) maatregelen om de doelen te bereiken zijn vastgelegd in de stroomgebiedsplannen. Voor de overige wateren geldt minimaal het stand-still principe. Waterbeheerders mogen hiervoor zelf aanvullende doelen opstellen.

2.2 Provincie Noord Brabant en waterschap Aa en Maas

Provinciaal beleid

Het Provinciaal Waterplan 2010-2015 is de strategische basis voor het Brabantse waterbeleid en -beheer voor de korte en de lange termijn, rekening houdend met Europese, landelijke, provinciale en regionale doelen, duurzaamheid en klimaatveranderingen. Het is een breed gedragen beleidsplan, omdat het tot stand is gekomen in nauwe samenwerking met talloze belanghebbende (water)partijen in Brabant.

Het Provinciaal Waterplan borduurt ook voort op het beleid en de maatregelen die in het Reconstructieplan en de Verordening Ruimte zijn opgenomen, zoals de reservering voor waterberging. Binnen het zoekgebied van de weg liggen geen gebieden die gereserveerd zijn voor waterberging.

In de Provinciale milieuverordening Noord-Brabant (PMV) zijn milieuregels opgenomen die het drinkwater moeten beschermen. Het grondwater rond de Brabantse drinkwaterwinningen wordt beschermd met speciale zones. Het zoekgebied van de weg valt niet binnen een waterwin- of grondwaterbeschermingsgebied.

Waterschap Aa en Maas

In het waterbeheerplan 2010 - 2015 "Werken met water voor nu en later" staat hoe waterschap Aa en Maas het waterbeheer in het werkgebied in de komende jaren wil uitvoeren. Het waterbeheerplan beschrijft de uitgangspunten voor het beheer, de ontwikkelingen die de komende jaren verwacht worden en de belangrijkste keuzen die het waterschap moet maken. Daarnaast geeft het waterbeheerplan een overzicht van maatregelen en kosten. De maatregelen voor de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn onderdeel van het plan. De visie en doelen ten aanzien van water zijn op

hoofdpijnen opgenomen in het Waterbeheerplan 2010-2015. Het waterbeheerplan biedt de basis voor de uitwerking van maatregelen die voor het behalen van de doelen noodzakelijk zijn.

De Keur is een verordening van de waterbeheerder met wettelijke regels (gebod- en verbodsbepalingen) voor waterkeringen (o.a. dijken en kaden), watergangen (o.a. kanalen, rivieren, sloten, beken) en andere waterstaatswerken (o.a. bruggen, duikers, stuwen, sluizen en gemalen). De keur maakt het mogelijk dat het waterschap haar taken als waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheerder kan uitvoeren en initiatieven van derden kan toetsen.

De randvoorwaarden voor ruimtelijke ontwikkelingen en de uitgangspunten ten aanzien van het duurzaam omgaan met water bij ver- en nieuwbouwplannen van waterschap Aa en Maas zijn opgenomen in het document "Uitgangspunten watertoets waterschap Aa en Maas". De acht beleidsuitgangspunten watertoets van waterschap Aa en Maas zijn opgenomen in bijlage 1.

2.3 Gemeente Oss

Waterplan

De gemeente Oss heeft in overleg met de provincie en het waterschap het waterplan "Water in Oss" opgesteld. Het plan geeft een doorkijk naar de periode tot 2015. Het is de lokale vertaling van het nationale en provinciale waterbeleid. Het waterplan is een beleidsdocument waarin doelstellingen voor het stedelijk waterbeheer in Oss staan aangegeven. De taken en verantwoordelijkheden van de verschillende waterbeheerders voor het oppervlaktewater, ondiep grondwater, hemelwater en afvalwater in het bebouwde gebied van Oss zijn vastgelegd. Daarnaast worden ontwikkelingen en wensen voor wat betreft waterhuishouding, riolering en watergebonden natuur in onderlinge samenhang beschouwd en gewogen.

Aan de hand van 4 thema's is aangegeven wat Oss met water in met name de bebouwde omgeving wil bereiken. De thema's zijn:

- **Beleving van water.**
Oss streeft naar een functioneel, veerkrachtig en mooi watersysteem met zichtbaar en veilig water waardoor een prettige leefomgeving ontstaat.
- **Water als ordenend principe.**
De gemeente wil rekening houden met water tijdens het ontwerp van nieuwe wijken. Water is steeds meer ordenend. Er wordt hydrologisch neutraal ontwikkeld. Herinrichting of nieuwbouw mag dus niet leiden tot een grotere afvoer uit het plangebied. Het beleid is erop gericht om veel meer en langer water vast te houden, te bergen en pas daarna af te voeren.
- **Waterkwaliteit.**
Oss streeft naar water dat helder en schoon is. De kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater moet op alle punten aan de vereiste ecologische en milieukwaliteitmaatstaven voldoen. De vuiluitvoer van overstorten en andere lozingen mogen het oppervlaktewater niet nadelig beïnvloeden. Voor de waterkwaliteit wordt de strategie gevolgd van schoon houden, schoon en vuil scheiden, zuiveren.
- **Waterketen.**
De gemeentelijke riolering moet op termijn volledig voldoen aan het waterkwaliteitsspoor. Om dit te bereiken wordt zoveel mogelijk regenwater afgekoppeld van het riool en worden de schoon- en vuilwaterstromen zoveel mogelijk gescheiden. Al het afvalwater moet worden gezuiverd.

Gemeentelijk Rioleringsplan Oss 2004 t/m 2010

In het Rioleringsplan zijn de doelen, strategie en middelen van het rioleringsbeleid geformuleerd, samen te vatten als 'inzameling en transport van vrijkomend afvalwater en overtollig regenwater zonder ongewenste emissies of overlast'.

3 Beschrijving huidig watersysteem

Op basis van de beschikbaar gestelde informatie uit de overleggen die hebben plaatsgevonden in het kader van de watertoets voor de actualisatie van bestemmingsplan Vorstengrafdonk, het geldende bestemmingsplan Bedrijventerrein Vorstengrafdonk (2000), het in 1997 opgestelde waterhuishoudingsplan Vorstengrafdonk "Waterhuishouding gemeente Oss, Plan Vorstengrafdonk" en de aangepaste notitie 'omgaan met hemelwater voor het Vorstengrafdonk' van april 2011 is het huidige watersysteem in het plangebied beschreven.

3.1 Ligging en begrenzing plangebied

Het bedrijventerrein Vorstengrafdonk is gelegen aan de zuidzijde van Oss. Het plangebied bevindt zich ten westen van de provinciale weg de N329, deze weg vormt de oostgrens van het plangebied. Ten zuiden van het plangebied is de A59 ('s-Hertogenbosch - Oss oost) gelegen, dit is de zuidgrens van het plangebied. De westgrens van het plangebied wordt gevormd door de Tolstraat, de IJzerweg en het retentiebekken in het noordwesten van het plangebied. De noordgrens wordt gevormd door het retentiebekken, de Steenweg en agrarische percelen in het noordoosten. Op het bedrijventerrein hebben zich reeds een aantal bedrijven gevestigd (zie figuur 1). Een globaal eindbeeld van het bedrijventerrein is weergegeven in figuur 2.



Figuur 1: Luchtfoto omgeving plangebied Vorstengrafdonk PM - meest recente luchtfoto opnemen

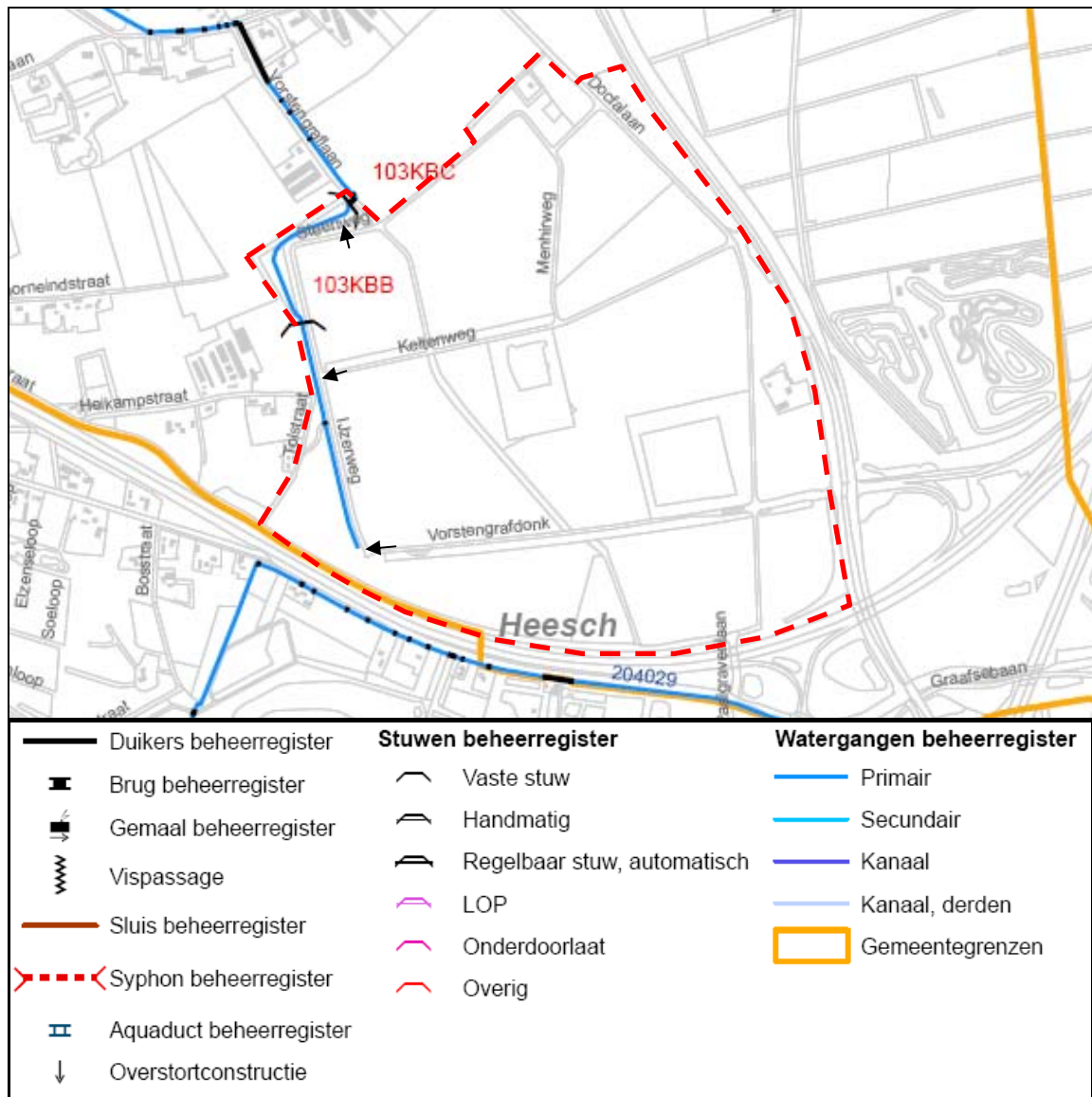


Figuur 2: Globaal eindbeeld bedrijventerrein Vorstengrafdonk

3.2 Oppervlaktewater

Aan de westzijde van het plangebied is parallel aan de IJzerweg een primaire leggerwatergang van waterschap Aa en Maas gelegen (zie figuur 3). Deze watergang heeft een belangrijke functie voor de afvoer van water afkomstig van het bedrijventerrein en omgeving. De watergang watert af in noordwestelijke richting middels een 2-tal stuwen. Aan de noordwestzijde van het plangebied is een retentiebuffer gelegen, de primaire watergang loopt door de retentiebuffer. Doormiddel van de stuwconstructie wordt het water zo veel mogelijk vast gehouden, geborgen en geïnfiltreerd in het plangebied alvorens de retentiebuffer vertraagd leegloopt op de leggerwaterloop.

Naast de leggerwaterloop is aan beide zijden een onderhoudstrook van 5 meter aanwezig. Deze strook dient vrij van obstakels te zijn ten behoeve van het onderhouden van de waterloop.



Figuur 3: Keurkaart waterschap Aa en Maas omgeving plangebied Vorstengrafdonk

3.3 Hemel- en vuilwatersysteem

Het watersysteem op bedrijventerrein Vorstengrafdonk is aangelegd conform het waterhuishoudingsplan: "Waterhuishouding gemeente Oss, Plan Vorstengrafdonk, TauwMabeg civiel en bouw bv, 28 oktober 1997". Onderstaand is een beschrijving van het watersysteem opgenomen.

Op het bedrijventerrein Vorstengrafdonk is een gescheiden rioolstelsel aanwezig. Het gescheiden rioolstelsel bestaat uit twee losstaande systemen. Eén stelsel dient voor de afvoer van het afvalwater afkomstig van de bedrijfsperven, terwijl het andere stelsel volledig is ingericht op de verwerking van het hemelwater. Het hemelwatersysteem is erop gericht zoveel mogelijk water vast te houden, te bergen en te infiltreren binnen het plangebied om zo verdroging tegen te gaan en bij te dragen aan de oppervlakte- en grondwaterkwaliteit conform het huidige beleid van waterschap Aa en Maas en de gemeente Oss dat voorschrijft dat ontwikkelingen hydrologisch neutraal ontwikkeld dienen te worden.

Naast de aanleg van het infiltratieriool in de openbare ruimte is op eigen terrein van de reeds gerealiseerde bedrijven een berging van 10 mm gerealiseerd conform de notitie 'omgaan met hemelwater voor het Vorstengrafdonk'. Op eigen terrein wordt zo de eerste toevoer van hemelwater afkomstig van het dakvlak en de bestrating opgevangen en geïnfiltreerd. Het water dat de bergingscapaciteit overschrijdt kan worden aangeboden aan de openbare ruimte: de berm/wadi.

De berm/wadi bergt eerste het hemelwater waarna het overloopt in een infiltratieriool. In het infiltratieriool wordt het overschot hemelwater uit de bermen/wadi's verzamelt, via het infiltratieriool kan het hemelwater infiltreren in de bodem. Indien de infiltratiecapaciteit en berging is overschreden wordt het hemelwater getransporteerd naar de watergang en retentiebuffer welke zijn gerealiseerd aan de noordwestelijke flank van het bedrijventerrein Vorstengrafdonk. Vanuit het infiltratieriool zijn 3 afvoeren op de watergang en retentiebuffer aanwezig: één in de zuidwesthoek, één aan de westkant en één in de noordwesthoek (zie figuur 3). Een laatste nooduitlaat vanuit de retentiebuffer (via een stuw) voert het water vervolgens vertraagd af naar de waterschapssloot. De wadi's die nog voorzien zijn in de bermen tussen de particuliere terrein (voorzieningen op eigen terrein) en de openbare wegen (infiltratieriolering) worden aangelegd wanneer het bedrijventerrein grotendeels is ingericht. Deze wadi's zijn de enige schakel van het watersysteem die nog aangelegd dient te worden, de gemeente Oss draagt hier zorg voor.

Belangrijke wijziging van het watersysteem op bedrijventerrein Vorstengrafdonk ten opzichte van het watersysteem beschreven in het waterhuishoudingsplan uit 1997 is de wijziging van de omgang met de first flush (eerste afstroom hemelwater) vanaf de particuliere terreinen. In het waterhuishoudingsplan uit 1997 wordt nog gesproken over een Smart Drainput die de first flush afvoert naar het vuilwaterstelsel. De praktijksituatie op bedrijventerrein Vorstengrafdonk heeft uitgewezen dat deze Smart Drainput niet naar behoren functioneerde omdat via deze scheidingsput een te grote hoeveelheid hemelwater naar het vuilwaterstelsel werd afgevoerd. Dit heeft in het verleden geleid tot capaciteitsproblemen in het vuilwaterstelsel terwijl Vorstengrafdonk nog niet voor 1/3 bebouwd was. Besloten is dat de hemelwaterafvoer afkomstig van onvervuilde oppervlakken rechtstreeks op het hemelwaterstelsel aangesloten dienen te worden. De hemelwaterafvoer van mogelijk vervuilde terreinen wordt aangesloten op het vuilwaterstelsel.

Ook bij de nog te ontwikkelen delen van het bedrijventerrein zal bovenstaand beschreven watersysteem worden toegepast.

Voor een uitgebreide beschrijving van de waterhuishouding en het watersysteem wordt verwezen naar het rapport: "Waterhuishouding gemeente Oss, Plan Vorstengrafdonk, TauwMabeg civiel en bouw bv, 28 oktober 1997" en de aangepaste notitie 'omgaan met hemelwater voor het Vorstengrafdonk' van april 2011.

Conclusie:

Op bedrijventerrein Vorstengrafdonk is een robuust watersysteem aanwezig waar het hemel- en vuilwater gescheiden wordt opgevangen en verwerkt. Het bedrijventerrein voldoet aan het beleid hydrologisch neutraal ontwikkelen omdat het hemelwater zo veel als mogelijk in het plangebied wordt vast gehouden, geborgen en geïnfiltreerd.

Bijlage 1: Uitgangspunten watertoets (waterschap Aa en Maas)

1. Voorkomen van vervuiling

Bouw en renovatie belast het milieu. Als waterschap streven we ernaar om verontreiniging zoveel mogelijk te voorkomen. Het voorkomen van vervuiling is een randvoorwaarde voor de watertoets.

2. Wateroverlastvrij bestemmen

Bij de locatiekeuze voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen zoekt u naar een plek die hoog en droog genoeg is. Mocht dit niet mogelijk of wenselijk zijn, dan zult u moeten compenseren. U neemt daarbij maatregelen om het gebied voldoende tegen wateroverlast te beschermen.

3. Hydrologisch neutraal Ontwikkelen (HNO)

We hanteren het principe van hydrologisch neutraal ontwikkelen: de nieuwe watersituatie moet minimaal gelijk blijven aan de uitgangssituatie. Hierbij mag u de grondwaterstand niet verlagen. Bij transformatie van landelijk naar bebouwd gebied mag u de oorspronkelijke landelijke afvoer niet overschrijden. Het waterpeil moet aansluiten bij de optimale grondwaterstanden. In poldergebieden staan we seizoensfluctuaties toe. Om het u gemakkelijker te maken om uw project hydrologisch neutraal te ontwikkelen, hebben wij een HNO-tool gemaakt.

4. Vuil water en hemelwater scheiden

Vuil water hoort thuis in het riool. Schoon hemelwater voert u af naar de bodem of watergang. Soms is dit door ruimtegebrek niet mogelijk. Bij bebouwd gebied accepteren we daarom vaak een compromis: het gescheiden aanbieden van waterstromen aan het reeds aanwezige gemengde rioolstelsel. Het waterschap gaat niet akkoord met de aanleg van nieuwe gemengde rioolstelsels.

5. Hergebruik > infiltratie > buffering > afvoer

Bij de afvoer van schoon hemelwater hanteert u de stappen hergebruik > infiltratie > buffering > afvoer. Hergebruik van regenwater is interessant bij grootschalige voorzieningen als scholen en kantoorgebouwen. Het verzamelde regenwater dient voor de spoeling van de toiletten, voor de tuin of voor wasmachines.

Bij kleinere percelen is infiltratie in de bodem de beste oplossing. Dit kan bijvoorbeeld via de natuurlijke weg bij heel grof zand en een lage grondwaterstand, via kiezels of een infiltratiesysteem. Als dit geen optie is, kiest u voor de buffering van het water in een waterberging, om overstroming tijdens zware regenval te vermijden. Een laatste mogelijkheid is het vertraagd afvoeren van een neerslagpiek naar een leggerwatergang.

6. Waterschapsbelangen

Bij uw bouwproject kunnen verschillende waterschapsbelangen spelen:

- Ruimteclaims voor waterberging.
- Ruimteclaims voor de aanleg van natte ecologische verbindingzones en beekherstel.
- Aanwezigheid en ligging watersysteem.
- Aanwezigheid en ligging waterkeringen.
- Aanwezigheid en ligging van infrastructuur en ruimteclaims t.b.v. de afvalwaterketen in beheer bij het waterschap.
- Spelen deze belangen een rol in uw plan? Dan benoemt u dit in uw planregels, -kaart (verbeelding) en -toelichting.

7. Meervoudig ruimtegebruik

Gebruiksfuncties kunnen worden gecombineerd. Een wadi kan bovengronds ook worden ingericht en beheerd als speelterrein voor kinderen.

8. Water als kans

Bouwkundigen zien water soms als een probleem. Water kan echter ook een meerwaarde geven aan uw plan. U kunt gebruik maken van de beleevingswaarde van water. Veel mensen waarderen immers een mooie waterpartij met bijbehorend groen.

Bijlage 2: Waterhuishoudingsplan bedrijventerrein Vorstengrafdonk 1997



**Waterhuishouding gemeente
Oss**

Plan Vorstengrafdonk

Deventer, 28 oktober 1997
RAP\971658.wp1\v
Projectnummer 70340.67



Paul Manten } TAUW MABEG
Bus de Jong }
Eric Glanvliet - Waterschap

Colofon:

TauwMabeg civiel en bouw bv

Regio zuid

Postbus 830

7400 AV DEVENTER

Waterhuishouding gemeente Oss, Plan Vorstengrafdonk

ing. P. Manten (pl), drs. S.P. de Jong, ing. A.F. Hofmeijer

Deventer, 28 oktober 1997

RAP\971658.wp1\v

Projectnummer 70340.67

Documentnummer R1\1

Aantal pagina's 30

Opdrachtgever: Gemeente Oss

Akkoord bevonden door:



I N H O U D

1 Inleiding	3
2 Uitgangspunten	4
2.1 Situering plangebied	4
2.2 Stedenbouwkundige gegevens	4
2.3 Geohydrologie	4
2.4 Waterhuishouding	6
3 Waterhuishouding	7
3.1 Stedelijk waterbeheer	7
3.2 Grondwater	8
3.3 Mogelijkheden voor waterhuishouding in Vorstengrafdonk	10
3.4 Eindbeeld afwateringssysteem	11
4 Voorstel afwateringssysteem Vorstengrafdonk	13
4.1 Uitgangspunten	13
4.2 Ondergronds infiltratiesysteem	13
4.3 Smart Drain®	14
4.4 Wadi systeem	17
4.5 Bergings- en infiltratievelden	18
4.6 Vuilwaterstelsel	19
5 Dimensionering afwateringssysteem	20
5.1 Algemene uitgangspunten	20
5.2 Ondergronds infiltratiesysteem	20
5.3 Smart Drain® met infiltratievoorzieningen	20
5.4 Wadi systeem	21
5.5 Bergings- en infiltratievelden	22
5.6 Vuilwaterstelsel	23
6 Berekeningsresultaten	24
7 Aanleg en onderhoud	26
7.1 Onderhoudsaspecten	26
7.2 Aanleg- en onderhoudskosten	28
8 Conclusie	30



Bijlagen

1. Situatie
2. Dimensionering variant 1
3. Dimensionering variant 2
4. Waterbalans infiltratiesysteem Vorstengrafdonk
5. Scheidingsput Smart Drain®
6. Dwarsprofiel bergings- en infiltratiestrook
7. Dwarsprofiel bergings- en infiltratieveld
8. Overzichtstekening (tek. nr. 70340.67 - 101)



1 Inleiding

De gemeente Oss is bezig met de voorbereidingen voor de ontwikkeling van het bedrijventerrein Vorstengrafdonk. Voor de voortgang van het planproces is het van belang dat inzicht wordt verkregen ten aanzien van de te voeren waterhuishouding in Vorstengrafdonk.

Aan TauwMabeg civiel en bouw is gevraagd een studie te verrichten naar de mogelijke varianten voor het infiltreren van regenwater binnen het plangebied. Van de verschillende varianten worden eveneens de onderhouds-, vervangings- en beheersaspecten en -kosten weergegeven. Uitgangspunt hierbij is het streven naar een duurzame ontwikkeling van het waterbeheer in Vorstengrafdonk.

De opzet van de onderhavige notitie is als volgt. Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van het plangebied. In hoofdstuk 3 wordt beschreven op welke wijze invulling kan worden gegeven aan het streven naar een duurzame ontwikkeling van het waterbeheer in het plangebied. Het geadviseerde watersysteem komt in hoofdstuk 4 aan de orde, de dimensionering met de berekeningsresultaten in hoofdstuk 5 en 6. In hoofdstuk 7 wordt ingegaan op de beheers- en onderhoudsaspecten en -kosten van het systeem. In hoofdstuk 8 wordt een samenvatting en conclusie van de rapportage gegeven.



2 Uitgangspunten

2.1 Situering plangebied

Het geplande bedrijventerrein Vorstengrafdonk is gesitueerd aan de zuidzijde van Oss (bijlage 1). De locatie bevindt zich aan beide zijden van de Vorstengraflaan. De west- en noordwestzijde worden begrensd door agrarisch gebied. De oost- en noordoostzijde worden begrensd door een provinciale weg (Graapebaan). De zuidzijde wordt begrensd door de autosnelweg A 59.

De maaiveldhoogte ligt tussen 10,61 m + NAP tot 13,69 m + NAP. De gemiddelde maaiveldhoogte is circa 11,75 m + NAP. De toekomstige maaiveldhoogtes veranderen in principe niet ten opzichte van de huidige.

2.2 Stedenbouwkundige gegevens

In tabel 2.1 is een globale opbouw van het oppervlak van het plangebied weergegeven. Het totale planoppervlak bedraagt circa 100 hectare.

Tabel 2.1 Opbouw oppervlak plangebied

Oppervlak	Uitgeefbaar	Openbaar	Totaal
Wegverharding	43	5	48
Daken	22	-	22
Onverhard	7	23	30
Totaal	72	18	100

In het ontwerp is uitgegaan van een dakoppervlak dat 30% bedraagt van het uitgeefbaar oppervlak. Het totaal verhard oppervlak is aangenomen op circa 70% van het bruto planoppervlak.

2.3 Geohydrologie

De regionale geohydrologische bodemopbouw ter plaatse van het plangebied is in tabel 2.2 weergegeven. De deklaag heeft een doorlaatfactor van circa 2 - 5 m/dag. Deze k-waarde is geschat op basis van boorbeschrijvingen (TauwMabeg civiel en bouw, 1997). Het eerste watervoerende pakket heeft een doorlaatvermogen (kD-waarde) van ongeveer 2.400 m²/dag.



Tabel 2.2 Regionale geohydrologische bodemopbouw

Diepte (m - mv)	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid
0 - 5 à 10	fijn zand, plaatselijk leem, klei en veen	Nuenengroep en Holoceen	deklaag
5 à 10 - 45 à 50	matig tot zeer grof (grindig) zand	Kreftenheye, Veghel, Tegelen en Marien Pliocene	eerste watervoerend pakket
45 à 50 - > 100	slibhoudend fijn zand en klei	Marien Tertiair	hydrologische basis

Het freatische grondwater stroomt in noordwestelijke richting. De grondwaterstanden variëren van circa 11,5 m + NAP op de zuidoostelijke grens tot circa 9 m + NAP op de noordwestelijke grens van de locatie (d.d. 28 augustus 1971).

In het eerste watervoerende pakket stroomt het grondwater globaal in westnoordwestelijke richting. De stijghoogte van het grondwater varieert van circa 11 m + NAP op de zuidoostelijke grens tot 8,5 m + NAP op de noordwestelijke grens.

Op basis van het stijghoogteverschil tussen het grondwater in de deklaag en in het eerste watervoerende pakket kan worden geconcludeerd dat er sprake is van een infiltratiesituatie.

De lokale bodemopbouw geschematiseerd aan de hand van de resultaten van een veldonderzoek (TauwMabeg civiel en bouw, 1997). De resultaten van de schematisatie zijn in tabel 2.3 weergegeven.

Tabel 2.3 Locale bodemopbouw.

Diepte (m - mv)	Samenstelling	Geohydrologische eenheid
0 - 1	fijn zand, matig humeus, zwak silt-houdend	deklaag
1 - 10 à 11	fijn zand, plaatselijk wordt zandhoudend leem en leem aangetroffen op circa 5 à 8 m - mv	deklaag

Vergelijking van beide tabellen leert dat de lokale bodemopbouw overeenkomt met de regionale geohydrologische bodemopbouw.

Uit doorlatendheidsproeven blijkt dat de k-waarde van de deklaag varieert van 0,7 tot 5,9 m/dag. De gemiddeld k-waarde bedraagt circa 4 m/dag. De gemeten doorlatendheid van 0,7 m/dag is een indicatie voor de doorlatendheid van de toplaag tot globaal 1 m - mv.



2.4 Waterhuishouding

De grote hoeveelheden verhard oppervlak binnen het plangebied hebben tot gevolg dat regenwater sneller uit het gebied zal worden afgevoerd dan in een landelijke situatie. Het beleid van het waterschap is er juist op gericht te komen tot een gelijkmatige landelijke afvoer.

Langs de Vorstengraflaan loopt momenteel een watergang. De watergang begint bij het kruispunt van de Vorstgraflaan met de Keltenweg en voert water af richting Oss. Voor de afvoer via de watergang heeft het Waterschap de Maaskant de volgende restricties gesteld:

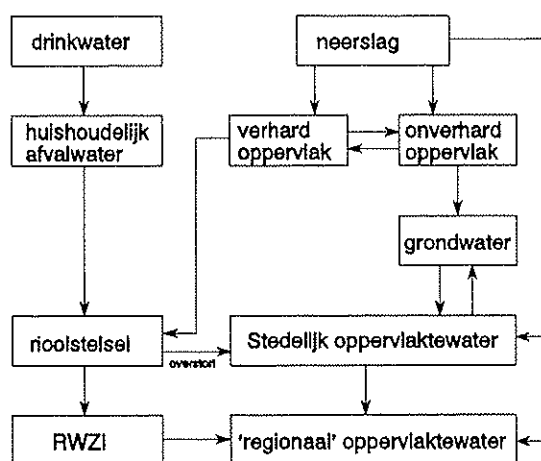
- in de zomerperiode 200 l/sec;
- in de winterperiode 80 l/sec.

In het noordwestelijke deel van het plangebied is een infiltratie- en bergingsveld geprojecteerd die door middel van een stuw een geregeld debiet afluut op de watergang langs de Vorstengraflaan. Afgezien van dit veld en de infiltratie- en bergingsstrook aan de westkant van het plangebied is geen oppervlaktewater in het plangebied aanwezig. Dit betekent dat de rest van het regenwater moet worden geborgen in infiltratievoorzieningen binnen het plangebied. Uitgangspunt hierbij vormt een bui met een herhalingsdij van eens per tien jaar.

3 Waterhuishouding

3.1 Stedelijk waterbeheer

Regenwater dat in stedelijk gebied van verhard oppervlak afstroomt wordt al vele tientallen jaren afgevoerd via rioolstelsels. In geval van gemengde en verbeterd gescheiden rioolstelsel wordt het regenwater vervolgens behandeld op een rioolwaterzuiveringsinrichting (RWZI). Bij gescheiden rioolstelsel wordt regenwater via regenwateruitlaten afgevoerd naar oppervlaktewater. Neerslag dat op onverhard oppervlak valt infiltreert in de bodem en wordt via het grondwater en eventueel drains afgevoerd naar oppervlaktewater. Figuur 3.1 toont schematisch de geschetste benadering van stedelijk waterbeheer.



Figuur 3.1 Schematisatie van het gangbare stedelijk watersysteem.

Tijdens hevige neerslag leidt de bovenstaande traditionele benadering van het stedelijk waterbeheer tot overstortingen vanuit gemengde en verbeterd gescheiden stelsels op het oppervlaktewater. Daarnaast neemt het zuiveringsrendement van de RWZI af door een verhoogde wateraanvoer en worden niet alle verontreinigingen in afstromend regenwater in de RWZI verwijderd. Bij verhoogde wateraanvoer verlopen de bezinkingsprocessen in de nabezinktank van de RWZI minder efficiënt, waardoor in bepaalde situaties de fijnste fractie van het actief slib wordt uitgespoeld. Dit is onafhankelijk van de kwaliteit van het influent.

De vuiluitworp vanuit rioolstelsels op oppervlaktewater en de daarmee gepaard gaande negatieve effecten voor het stedelijk en landelijk watersysteem is kenmerkend voor stedelijke watersystemen. Andere kenmerkende aspecten zijn watertekort, verdroging en grondwateroverlast. Tijdens droge perioden ontstaat een watertekort en wordt regelmatig water van elders ingelaten om de waterpartijen op peil te houden. Door het verharden van terreinen en drainage vermindert de netto grondwateraanvulling met als resultaat dalende grondwaterstanden in stedelijk gebied. Als de ontwatering onvoldoende is komen de grondwaterstanden in natte

perioden zo hoog dat kruipruimten blank komen staan en tuinen en openbaar groenvoorzieningen slecht begaanbaar worden; er treedt grondwateroverlast op. Opvallend is dat vuiluitworp, watertekort en verdroging duidelijk met elkaar samenhangen. Zo zijn overstorten een resultaat van het snel afvoeren van regenwater via rioolstelsels. Echter dit snelle afvoeren heeft tevens als resultaat dat de grondwateraanvulling afneemt en in droge perioden water moet worden ingelaten.

De laatste jaren wordt steeds meer nadruk gelegd op het streven naar een duurzame ontwikkeling van het stedelijk waterbeheer. Om hieraan invulling te geven zijn doelstellingen geformuleerd:

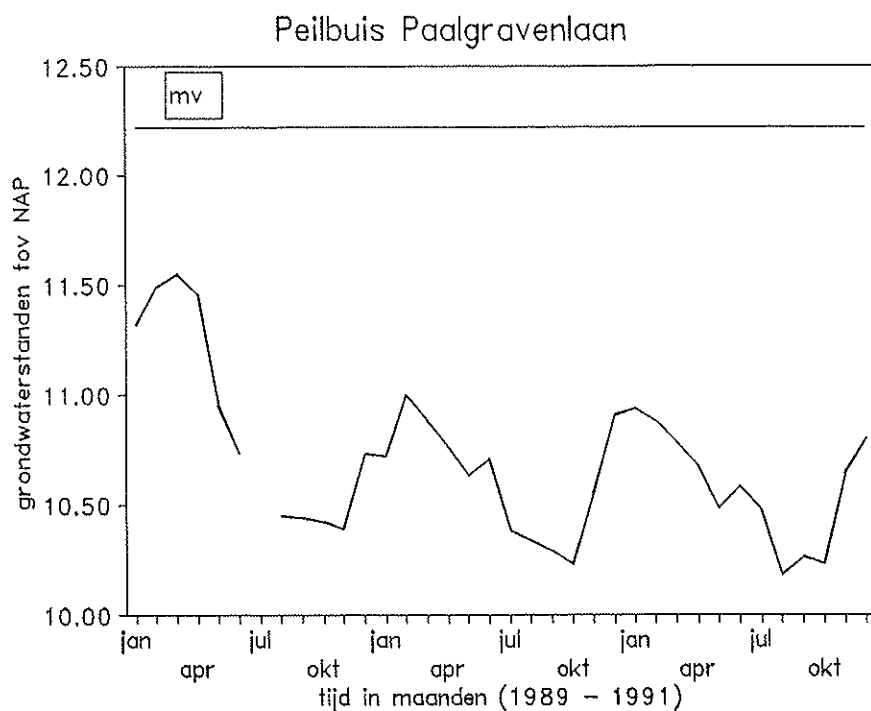
- het zo zorgvuldig mogelijk omgaan met de hulpbron water;
- een goede oppervlaktewater- en grondwaterkwaliteit;
- de bestrijding van de verdroging en piekafvoeren;
- het zo min mogelijk doorschuiven van "problemen" in ruimte en tijd;
- het streven naar een grote betrokkenheid van burgers bij milieu in het algemeen en waterhuishouding in het bijzonder.

Schoon regenwater via een rioolstelsel afvoeren naar een rioolwaterzuiveringsinrichting (RWZI) waar het wordt 'gemengd' met vervuild regenwater en afvalwater strookt niet met de geformuleerde doelstellingen.

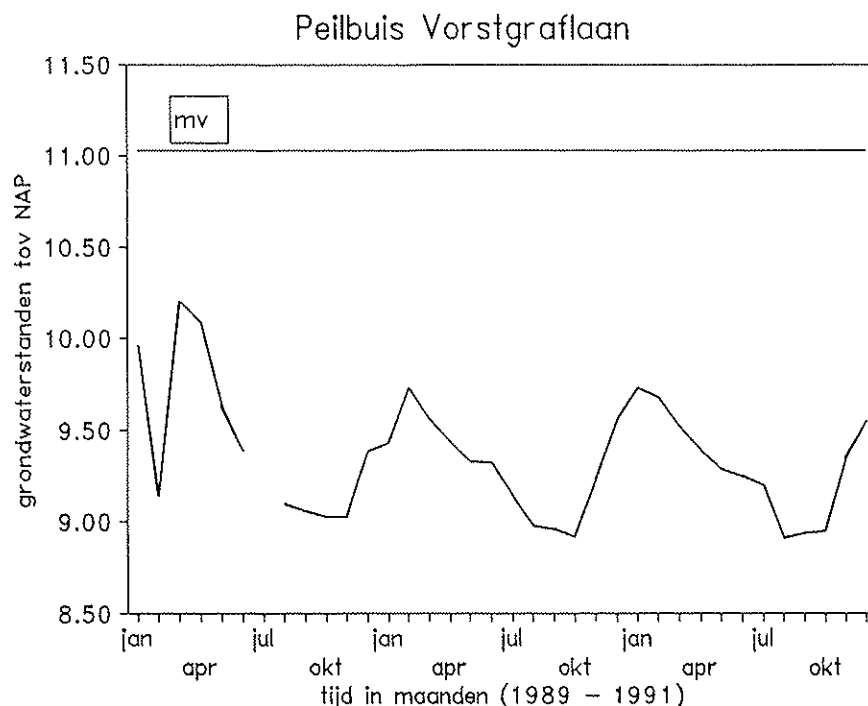
3.2 Grondwater

Een consequentie van het op grote schaal infiltreren van afstromend regenwater is dat de grondwateraanvulling aanzienlijk toeneemt ten opzicht van de huidige grondwateraanvulling. Deze toename is gevolg van het wel vrijwel op peil houden van de hoeveelheid regenwater dat aan de bodem wordt toegevoegd, terwijl de verdamping door de grote hoeveelheid verhard oppervlak sterk is afgenomen. Door de toename van de grondwateraanvulling kunnen de grondwaterstanden hoger komen te staan dan in de huidige situatie. Dit afhankelijk van de ontwatering van de bodem.

In de figuren 3.2 en 3.3 is voor twee peilbuizen in het plangebied het verloop van de grondwaterstanden in de tijd weergegeven. Het betreft daarbij de huidige onbebouwde situatie. Om gevoel te krijgen voor de effecten van infiltratie van afstromend regenwater op de toekomstige waterhuishoudkundige situatie zijn berekeningen uitgevoerd met TAUWSIM. De gegevens voor de bodemopbouw zijn ontleend aan het "Geohydrologisch onderzoek Vorstengrafdonk te Oss". Uit de berekeningen volgt dat de freatische grondwaterstanden vrijwel geheel worden bepaald door de stijghoogten in het eerste watervoerende pakket. Dit is een gevolg van de vrij geringe dikte en de behoorlijk goede doorlatendheden van de deklaag. Infiltratie van regenwater levert dan geen significante stijging van de freatische grondwaterstanden op. In het "Geohydrologisch onderzoek Vorstengrafdonk te Oss" wordt echter melding gemaakt van deelgebieden met grondwatertrap III. Een dergelijke natte situatie zou niet worden verwacht op basis van de doorlatendheden van de deklaag. Mogelijk veroorzaken leemlagen/-lenzen plaatselijke verschillen in de bodemopbouw, waardoor zowel droge als meer natte locaties kunnen optreden in de uitbreiding.



Figuur 3.2 Grondwaterstanden peilbuis Paalgravenlaan.



Figuur 3.3 Grondwaterstanden peilbuis Vorstengraflaan.

Op basis van het voorgaande wordt daarom geadviseerd om de cunetten te voorzien van een drainagestelsel. Dit drainagestelsel kan eventueel worden gecombineerd met infiltratievoorzieningen of overstortleidingen van infiltratievoorzieningen naar oppervlaktewater, waardoor het aantal leidingen kan worden beperkt.

3.3 Mogelijkheden voor waterhuishouding in Vorstengrafdonk

3.3.1 Algemeen

De gemeente en het waterschap streven naar een duurzame waterhuishouding voor het bedrijventerrein Vorstengrafdonk. Als een consequentie hiervan willen zij zo min mogelijk regenwater afvoeren naar de RWZI. Het regenwater zoveel mogelijk worden geïnfiltreerd in de bodem. Om de mogelijkheden daartoe te onderzoeken zijn een tweetal varianten beschouwd.

3.3.2 Uitwerking variant 1

In dit ontwerp wordt uitgegaan van volledige infiltratie van al het regenwater door middel van een wadi-systeem dat naast de hoofdwegen is geprojecteerd. In verband met de bereikbaarheid van de bedrijventerreinen is nog overwogen de wadi's in de achtergebieden aan te leggen. De gevolgen voor het stedenbouwkundig plan waren echter te ingrijpend waardoor het oorspronkelijke ontwerp als uitgangspunt is genomen.

Bij de dimensionering van het systeem (bijlage 2) blijkt dat in de stroken langs de wegen niet voldoende berging kan worden gecreëerd. Daarnaast is het technisch moeilijk realiseerbaar om al het regenwater van de daken, wegen en bedrijfsterreinen via afstroming over het oppervlak in de wadi's te leiden. Door de ondiepe ligging van de greppels is het ook niet mogelijk het water ondergronds aan te voeren.

Er bestaat momenteel nog onduidelijkheid over de kwaliteit van het afstromende regenwater van bedrijfsterreinen. De voorkeur gaat daarom uit naar toepassing van de Smart Drain® voor deze oppervlakken.

3.3.3 Uitwerking variant 2

Bij deze variant wordt het regenwater van de diverse typen oppervlakken op verschillende wijzen afgevoerd:

- Ondergronds infiltratiesysteem voor dakwater;
- Smart Drain® met infiltratievoorzieningen voor bedrijfsterreinen;
- Wadi systeem ten behoeve van de infiltratie van wegwater.

Uit de dimensionering (bijlage 3) blijkt dat de ondergrondse infiltratievoorzieningen zeer grote afmetingen moeten hebben om al het regenwater te kunnen bergen. Technisch gezien levert dit problemen omdat in verband met de grote bovenbelastingen grote delen van het terrein niet geschikt zijn voor de ondergrondse voorzieningen. Bovendien is het vanuit kosten-technisch oogpunt aantrekkelijker om regenwater aan de oppervlakte te bergen in bijvoorbeeld bergingsvijvers.

3.4 Eindbeeld afwateringssysteem

3.4.1 Algemeen

Bij de uitwerking van de variant afwateringssystemen is gebleken dat de benodigde berging in de infiltratievoorzieningen zeer groot is. Dit wordt veroorzaakt doordat er naar wordt gestreefd de maatgevende bui met een herhalingsstijd van 10 jaar in de infiltratiesystemen te bergen. Hierbij wordt voorbij gegaan aan de eigenlijke doelstelling achter de aanleg van de voorzieningen namelijk het tegengaan van de verdroging in het gebied door aanvulling van het grondwater.

Indien alleen deze doelstelling voor ogen wordt gehouden dan kan met veel minder berging in de infiltratievoorzieningen worden volstaan. Berekeningen met de 25-jarige rekenreeks (bijlage 4) tonen aan dat het realiseren van circa 10 mm berging in de infiltratievoorzieningen er in resulteert dat op jaarbasis circa 90% van de neerslag die op jaarbasis valt in de bodem wordt geïnfiltreerd. De aanleg van 30 mm berging levert slechts een winst van maximaal 10% van de totale hoeveelheid neerslag op jaarbasis.

De aanleg van grote ondergrondse bergingen levert hoge aanlegkosten. Daarnaast kan bij de nadere uitwerking van het systeem blijken dat er zich allerlei praktische problemen voordoen. Hierbij valt te denken aan de grote bovenbelastingen op de infiltratievoorzieningen en het eventuele ruimtegebrek.

Een oplossing voor de bovengenoemde aspecten kan worden gevonden in de aanleg van oppervlaktewater, waarin veel regenwater kan worden geborgen. Door regenwater van de infiltratiesystemen naar het oppervlaktewater te laten overstorten kan een aanzienlijke reductie van de berging in de infiltratievoorzieningen worden verkregen.

3.4.2 Beschrijving afwateringssysteem

De infiltratievoorzieningen voor het regenwater van de daken worden voorzien van een overstort. Dit geldt ook voor de infiltratievoorzieningen van de Smart Drain®. De overstorten worden aangesloten op een gecombineerde overstort-, infiltratie- en drainageleiding in het wegcunet waarop eveneens de 'slok-ops' van de wadi zijn aangesloten.

In het wegcunet hoeft geen extra drain te worden gelegd omdat de overstortleiding een drainerende functie heeft.

3.4.3 Voor- en nadelen

Het voordeel van de oplossing is dat er minder berging hoeft worden te gerealiseerd in de ondergrondse voorzieningen, terwijl de totale hoeveelheid geïnfiltreerd regenwater nauwelijks minder wordt. Een bijkomend voordeel is dat het systeem minder gevoelig wordt voor storingen zoals het eventueel dichtslippen van infiltratievoorzieningen.

Het nadeel van deze oplossing is dat het aanleggen van oppervlaktewater een zeker ruimtebeslag kent.

4 Voorstel afwateringssysteem Vorstengrafdonk

4.1 Uitgangspunten

Bij de bepaling van het systeem voor het afvoeren van regenwater van verharde oppervlakken spelen zowel kwantitatieve en kwalitatieve aspecten een rol. Het gebied heeft als bestemming bedrijventerrein, hetgeen betekent dat beide aspecten zorgvuldig moeten worden beschouwd bij systeemkeuze.

Door het grote verhardingspercentage op een bedrijventerrein zijn de af te voeren debieten regenwater erg groot. Bij de uitwerking van de varianten is reeds gebleken dat het niet mogelijk is al het regenwater door middel van één en hetzelfde systeem in de bodem te infiltreren. Voor de daken, bedrijventerreinen en wegen worden aparte systemen aangelegd.

In overleg met het waterschap is overeen gekomen dat voor de bepaling van de kwaliteit van het afstromende regenwater de leidraad aan- en afkoppelen als uitgangspunt wordt gehanteerd. Het dakwater van de bedrijven kan dus worden geïnfiltreerd mits voldoende bronmaatregelen worden getroffen. Dit betekent onder andere dat geen uitlogende materialen mogen worden gebruikt. Het regenwater van wegen met een verkeersintensiteit tot 1000 voertuigen per etmaal kan worden geïnfiltreerd. Ten aanzien van de bedrijfsterreinen gelden geen duidelijke richtlijnen. Gezien de te verwachten aard van de bedrijven, namelijk overslag en distributie, is het aan te raden enige zekerheid (bijvoorbeeld Smart Drain[®]) in te bouwen.

4.2 Ondergronds infiltratiesysteem

4.2.1 Algemeen

Een alternatief voor de afvoer van regenwater door middel van een regenwaterstelsel is het ondergronds infiltreren van het regenwater. In deze situatie liggen er infiltratievoorzieningen onder de wegen, in groenstroken of op particulier terrein. Het vuilwaterriool blijft ongewijzigd ten opzicht van het verbeterd gescheiden stelsel. Het regenwaterriool, zoals dat bij het verbeterd gescheiden stelsel wordt aangelegd, komt in het gehele plan te vervallen. Het streven is om zoveel mogelijk regenwater in de bodem infiltreren, er vindt dan ook geen afvoer plaats naar de RWZI.

Het is mogelijk om de infiltratie van regenwater van daken niet gemeenschappelijk maar individueel te regelen. Hierbij wordt het regenwater op particulier terrein geïnfiltreerd. Bij dit systeem is iedere eigenaar van een kavel zelf verantwoordelijk voor de afvoer van het dakwater.

4.2.2 Beschrijving

De bedrijfspanden zijn over het algemeen voorzien van grote platte daken, waarvan het regenwater langs vele regenpijpen naar beneden wordt geleid. In het geval er rond het gebouw een groenstrook aanwezig is, kan het aanbrengen van een greppel volstaan om het regenwater te infiltreren.

Is dit niet het geval dan kan het water door middel van een inzamelleiding naar een centraal gelegen ondergrondse infiltratievoorziening worden gebracht. Een andere optie is om een infiltratiebuis als ringleiding rond het gebouw te leggen waardoor de functies transport en infiltratie worden gecombineerd.

De infiltratievoorzieningen moeten een berging hebben van 10 mm. Het is aan te raden de voorzieningen te voorzien van zandvang en overloopconstructie. Het overstortende regenwater stroomt via de overstortleiding in de weg naar de bergings- en infiltratievelden in het westelijke en noordwestelijke deel van het plan. De infiltratievoorzieningen moeten boven de grondwaterstand liggen.

4.2.3 Voor- en nadelen

Een voordeel van ondergrondse infiltratie is dat het systeem geen oppervlakkig ruimtebeslag kent en dat het regenwater gelijkmatig over het gebied in de bodem geïnfiltreerd.

Het infiltreren op particulier terrein heeft voor de gemeente als voordeel dat de eigenaar zelf verantwoordelijk is voor de aanleg en het onderhoud van de infiltratievoorzieningen. Het is voor de gemeente wel aan te raden de perceeleigenaren een goede voorlichting te geven. Hierbij valt te denken aan het aanleveren van een aantal verschillende oplossingen en het geven van adviezen ten aanzien van onderhoud van de verschillende systemen.

Het verschuiven van de verantwoordelijkheid van de gemeente naar de eigenaar heeft als consequentie dat er door de gemeente moeilijker controle is uit te oefenen op het onderhoud en het hydraulisch functioneren van de voorzieningen. Het infiltreren van regenwater op particulier terrein heeft tevens een aantal juridische consequenties voor wat betreft verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid bij een eventuele bodemverontreiniging.

4.3 Smart Drain®

4.3.1 Algemeen

Gezien de te verwachten aard van de bedrijven is het aan te raden een Smart Drain® toe te passen voor de bedrijventerreinen. Bij Smart Drain® stroomt het regenwater op de bekende wijze via straatkolken in een regenwaterleiding naar een verzamelput. Deze verzamelput (bijlage 5) is van een constructie voorzien, die de afvoer van 'vuil' en 'schoon' regenwater reguleert. Het 'vuile' regenwater wordt afgevoerd naar het gemengde stelsel of het vuilwaterriool. Het 'schone' regenwater naar het oppervlaktewater of een infiltratievoorziening. De constructie bestaat uit een bal die bij toenemende afvoer van regenwater, de doorstroomopening naar het vuilwaterstelsel dichtdrukt. De afvoer van regenwater naar het vuilwaterstelsel stopt hiermee. Het soortelijk gewicht van de bal, de grootte en de vorm van het afvoerend oppervlak kan worden gevarieerd hetgeen bepalend is de hoeveelheid afgevoerd regenwater naar het vuilwaterriool.

In het begin voert de verzamelput meer dan de 0,3 mm/uur naar het vuilwaterriool af. Zo wordt de berging in het vuilwaterstelsel benut voor het 'vuile' regenwater. Uiteraard mag dit niet tot een overbelasting van het vuilwaterstelsel leiden. Er zijn dan ook geen overstorten of nooduitlaten in het vuilwaterstelsel opgenomen. Ook in de afvoerleidingen wordt een deel van het regenwater geborgen.

Smart Drain® versus verbeterd gescheiden stelsel

Smart Drain® kan het beste worden gezien als een verbeterd gescheiden stelsel op een veel kleinere schaal. Net als bij een verbeterd gescheiden stelsel, wordt een deel van het regenwater geborgen en een deel (0,3 mm/uur) van het regenwater afgevoerd naar de zuivering. Tevens wordt het meest vervuilde regenwater naar de zuivering wordt afgevoerd. Het nadeel van het verbeterd gescheiden stelsel is dat ongeveer 75% van het regenwater naar de zuivering wordt afgevoerd, dus ook veel 'schoon' regenwater. Smart Drain® voert minder 'schoon' regenwater af naar de zuivering dan het verbeterd gescheiden stelsel. Daarnaast bestaat bij een verbeterd gescheiden stelsel het gevaar, dat vervuild regenwater dat naar het gemaal wordt afgevoerd, wordt verdrongen door relatief 'schoon' regenwater doordat het regenwater- en het vuilwaterstelsel op slechts een beperkt aantal plaatsen zijn gekoppeld. Dit is bij de Smart Drain® niet het geval omdat circa 2.000 m² verhard oppervlak per verzamelput wordt aangesloten en bij het Smart Drain®-systeem het regenwater- en vuilwaterstelsel op putniveau zijn gekoppeld.

Door de mogelijkheden die Smart Drain® biedt tot koppeling van de regenwateroverstortleidingen aan infiltratievoorzieningen kan het systeem een aanzienlijke bijdrage leveren aan het voorkomen van verdroging. Hiermee heeft Smart Drain® een belangrijke meerwaarde ten opzichte van het verbeterd gescheiden stelsel.

Smart Drain® voert al het water dat bij droogweersituaties de put instroomt af naar de zuivering. Hierdoor bestaat er geen risico dat door foutieve aansluitingen afvalwater rechtstreeks naar een infiltratievoorziening of het oppervlaktewater wordt afgevoerd. De keuze van de diameters en de ligging van de regenwater- en de vuilwaterleidingen minimaliseren het risico van een onbelemmerde afvoer van regenwater naar het vuilwaterstelsel. De schaal waarop de koppelingen tussen de beide stelsels zijn aangebracht maakt het gemakkelijk verontreinigingen te traceren en te herstellen.

Bij het verbeterd gescheiden stelsel staat de afvoer van regenwater vast. Deze is ook voor al het aangesloten verhard oppervlak gelijk en kan alleen voor het gehele bemalingsgebied worden aangepast door de pompcapaciteit te verhogen. Smart Drain® biedt de mogelijkheid de omvang van de afvoer te differentiëren naar het type aangesloten verhard oppervlak cq aangesloten bedrijf door het gewicht van de bal in de verzamelput aan te passen. Bij Smart Drain® kan de afvoer van regenwater naar het vuilwaterstelsel en het oppervlaktewater of infiltratievoorziening, bij een gewijzigde functie van het aangesloten verhard oppervlak eenvoudig aan de nieuwe wensen worden aangepast. Indien zich bijvoorbeeld op een bedrijventer-

rein een bedrijf vestigt waarbij een grotere vervuiling van het afvoerend oppervlak dan voorheen is te verwachten, kan de afvoer van het regenwater aangepast worden door de plaatsing van een andere 'bal' in de put. Hierdoor wordt voorkomen dat al regenwater van het verhard oppervlak van een bedrijventerrein, dus ook het schone, naar de zuivering moet worden afgevoerd.

4.3.2 Beschrijving

In de voorgaande paragraaf is de werking van de Smart Drain® reeds beschreven. In Vorstengrafdonk worden de bedrijfsterreinen voorzien van straatkolken die het water opvangen, waarna het naar een scheidingsput stroomt. Een klein deel van het water stroomt in het vuilwaterriool, terwijl de rest overstort op een ondergrondse infiltratievoorziening. De infiltratievoorziening heeft een berging van 10 mm en is voorzien van een overstort op de overstortleiding in de weg. Het overstortende regenwater wordt afgevoerd naar de bergings- en infiltratievelden in het westelijke en noordwestelijke deel van het plan.

4.3.3 Voor- en nadelen

Als voordelen van de Smart Drain® kunnen worden genoemd:

- lage afvoer van regenwater naar de zuiveringsinstallatie;
- de mogelijkheid tot differentiatie naar type verhard oppervlak (bedrijf);
- flexibel, namelijk indien de functie van het verhard oppervlak wijzigt, kan het systeem gemakkelijk worden aangepast;
- foute aansluitingen zijn eenvoudig te traceren en te verhelpen;
- het systeem biedt in bestaande situaties mogelijkheden voor een geleidelijk ombouw van gemengd naar Smart Drain®;
- lage piekafvoeren naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie;
- mogelijkheden tot combinatie met infiltratievoorzieningen;
- lage aanlegkosten bij overstorting op open water doordat met een eenvoudiger leidingensysteem kan worden volstaan (beperkte diepteligging en kleine diameters);
- door de aansluiting van de regenwaterafvoer op het vuilwaterstelsel op putniveau wordt het stelsel beter doorgespoeld. Hierdoor vindt minder vuilophoping in het vuilwaterstelsel plaats. Dit heeft een gunstig effect op de kans op verstoppingen en de levensduur van de streng. Doordat er zandvangputten in de verzamelleidingen opgenomen zijn, worden de zwaardere delen afgevangen.

Het nadeel van de Smart Drain® is dat het water ondergronds wordt aangevoerd waardoor het rechtstreeks op oppervlaktewater moet overstorten of door middel van ondergrondse infiltratievoorzieningen moet worden geïnfiltreerd. Dit leidt tot grote ondergrondse bergingen die, doordat ze boven de grondwaterstand moeten liggen, een groot oppervlak beslaan.

4.4 Wadi systeem

4.4.1 Algemeen

Bij een wadi systeem wordt het regenwater oppervlakkig afgevoerd naar ondiepe greppels met eventueel een onderliggende infiltratievoorziening. In de greppel en infiltratiesleuf wordt het water geborgen waarna het vervolgens langzaam in de bodem kan infiltreren. De functie van de onderliggende infiltratiesleuf is tweeledig. Ten eerste kan de sleuf worden gebruikt ter vergroting van de berging en infiltratiecapaciteit. Tevens is het hierdoor mogelijk het water ondergronds te transporteren naar andere delen van het plan. De tweede functie is het gebruik van de sleuf voor de regulering van de ontwateringsdiepte door afsluiters in het systeem aan te brengen. Hiermee kan zomers de ontwateringsdiepte worden opgetrokken om zoveel mogelijk water in het gebied te houden. In de winter kan bij stijgende grondwaterstanden water worden afgelaten waardoor een lagere ontwateringsdiepte ontstaat.

De infiltratievoorziening die eventueel onder de wadi wordt aangebracht kan bestaan uit grind of geëxpandeerde kleikorrels, maar eventueel ook uit 'Atlantic D'rain Tanks' of geribbelde drainbuizen met een grote diameter. 'Atlantic D'rain tanks' zijn kunststof kratten met een zeer hoog hollertepercentage (circa 95%) en een zeer groot doorlatend wandoppervlak ten behoeve van infiltratie.

Bij toepassing van een infiltratievoorziening onder de wadi is het aan te raden ook 'slok-ops' in het systeem op te nemen. Dit zijn overloopvoorzieningen in de wadi die rechtstreeks in verbinding staan met de infiltratievoorziening. Op het moment dat de aanvoer van water zo groot is dat de wadi dreigt te overstromen, kan het water via de slok-op rechtstreeks in de onderliggende infiltratievoorziening stromen. In deze voorziening kan dus extra water worden geborgen en heeft het water eventueel de gelegenheid zich van een plaats met een slechte bodemdoorlatendheid te verplaatsen naar een deel met een betere bodemdoorlatendheid.

4.4.2 Beschrijving

De wadi's zijn in Vorstengrafdonk aan beide zijden van de wegen geprojecteerd. Dit betekent dat door het aanbrengen van eenvoudige voorzieningen het wegwater oppervlakkig kan afstromen naar de wadi's. De beide wadi's worden voorzien van een gezamenlijke infiltratievoorziening die als buis is uitgevoerd en in het hart van de weg is geprojecteerd. De buis combineert de functies van overstort-, infiltratie- en drainageleiding. In elk wadi compartiment wordt een overloop aangebracht die aangesloten op de overstortleiding.

In dit stadium is het moeilijk de te verwachten verkeersintensiteit te bepalen omdat de invulling van het bedrijventerrein nog onbekend is. Het ligt wel in de verwachting dat de hoofdontsluitingsroute meer dan 1000 voertuigbewegingen krijgt. Voorsnog wordt als uitgangspunt genomen dat alle wegen op de wadi's worden aangesloten.

De wadi wordt onderbroken ter plaatse van de inritten van de bedrijven. De inritten verdelen de wadi in verschillende compartimenten. Hierdoor wordt voorkomen dat door de hoogteverschillen in het terrein al het water naar het laagste punt stroomt, waardoor er nauwelijks berging in het systeem aanwezig is. Door de inritten te voorzien van goten kan het water van de ene compartiment naar het andere stromen, waardoor de berging in het systeem optimaal wordt benut.

Het situeren van de infiltratiebuis in het wegcunet heeft als voordeel dat op deze plaats altijd goed doorlatend (cunet-) zand aanwezig is. Het water kan daardoor snel in het cunet treden en wordt van daaruit gelijkmatig over een groter oppervlak in de bodem geïnfiltreerd.

4.4.3 Voor- en nadelen

De voordelen van het systeem zijn dat er geen uitgebreid rioolsysteem met pompput(ten) benodigd is voor het inzamelen en afvoeren van het regenwater. De oppervlakkige infiltratie van regenwater heeft tot gevolg dat de meeste verontreinigingen in de bovenste bodemlaag achter blijven. In de wadi vinden onder invloed van zonlicht processen plaats die een deel van de eventueel aanwezige verontreinigingen in het regenwater afbreken. Door de oppervlakkige afvoer van regenwater is er geen kans op foutaansluitingen van huishoudelijk afvalwater.

Een nadeel van de toepassing van het wadi systeem is dat over het algemeen eisen worden gesteld aan het grondwerk tijdens het bouwrijpmaken van het plangebied. De af te wateren oppervlakken dienen onder enig afschot naar de wadi's te worden gelegd. Verder kent het wadi systeem door de oppervlakkige berging van het regenwater een groot ruimtebeslag. Door inritten naar de bedrijven blijft slechts een klein deel van de greppel beschikbaar voor infiltratie.

4.5 Bergings- en infiltratievelden

Het uit de infiltratievoorzieningen overstortende regenwater wordt door middel van de overstortleiding afgevoerd naar de infiltratievelden. Het aanleggen van bergingsvijvers is in dit geval af te raden omdat de grondwaterstand ter plaatse circa 2 meter onder het maaiveld staat. Om een vijver te creëren die altijd water heeft moet tot een diepte van minimaal 2,5 meter worden gegraven. Dit heeft tot gevolg dat de vijver sterk ontwaterend werkt op het totale plangebied hetgeen niet voldoet aan de doelstelling van het aanvullen van de grondwaterstand.

De bergings- en infiltratiestrook in het westelijke deel heeft een diepte van circa 1,20 meter. Het water wordt door deze strook in de richting van het noordelijker gelegen bergings- en infiltratieveld afgevoerd. De diepte van dit veld is circa 1,50 meter. De taluds van de velden zijn 1:4 om onderhoud te vereenvoudigen. Langs de infiltratievelden is een onderhoudstrook van minimaal 4 meter breed aanwezig.

Ter plaatse van de uitmonding in de waterschapssloot wordt een stuwconstructie geplaatst met een doorlaat op 1 meter beneden maaiveld. De diepte van de sloot ter plaatse is 1,1 meter. De doorlaat moet zodanig worden geconstrueerd dat maximaal 200 l/s kan worden afgevoerd naar de waterschapssloot. De bovenste waterschijf wordt vertraagt afgevoerd naar de watergang. Het water dat onder de stuwopening staat kan niet afstromen en zal in de bodem infiltreren.

4.6 Vuilwaterstelsel

De functie van een rioolstelsel is normaal het afvoeren van vuilwater en neerslag uit stedelijk gebied. In de onderhavige situatie wordt door de aanleg van infiltratiesystemen voorzien in de afvoer van regenwater. Dit betekent dat alleen een vuilwaterstelsel en geen regenwaterstelsel wordt aangelegd.

Het afvalwater van de bedrijven wordt door middel van aansluitleidingen geloosd op het vuilwaterstelsel. Tevens zijn de scheidingsputten van de Smart Drain[®] aangesloten op het vuilwaterstelsel. Bij de dimensionering van het vuilwaterstelsel en het gemaal dient rekening te worden gehouden met het debiet dat door de scheidingsputten van de Smart Drain[®] wordt geloosd. De diameter van de rioolstrengen zal in het begin van het stelsel in beide gevallen gelijk zijn. Door de lozing van regenwater op het stelsel neemt de afvoer richting het gemaal sterk toe. De benodigde buisdiameter zal daardoor toenemen en de pompcapaciteit van het gemaal zal ook evenredig moeten stijgen.

5 Dimensionering afwateringssysteem

5.1 Algemene uitgangspunten

Bij de dimensionering van het afwateringssysteem worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- berekening met 25-jarige regenreeks;
- maximale afvoer naar waterschapssloot 200 l/s;
- minimaal 10 mm berging in infiltratievoorzieningen;
- overzichtstekening nummer 7034067-101 (bijlage 8).

5.2 Ondergronds infiltratiesysteem

Een ondergronds infiltratiesysteem wordt toegepast voor de dakoppervlakken. Als uitgangspunt voor de berekening wordt aangenomen dat de infiltratievoorziening in de vorm van een ringleiding rond het gebouw wordt aangelegd.

Gemiddeld dakoppervlak

- totaal aantal bedrijven 88 stuks;
- totaal dakoppervlak 22 ha.

= > gemiddeld dakoppervlak 2500 m²

Benodigde berging

- benodigde berging 10 mm;
- dakoppervlak 2500 m².

= > benodigde berging 25 m³

Beschikbare berging

- diameter infiltratiebuis 400 mm;
- lengte infiltratiebuis 200 m (gebouw 50 x 50 m);

= > beschikbare berging 25 m³

Uit de berekening blijkt dat de infiltratiebuis met een diameter van 400 mm voldoet.

5.3 Smart Drain® met infiltratievoorzieningen

De bedrijfsterreinen worden aangesloten op de Smart Drain®. Als uitgangspunt voor de berekening geldt dat het regenwater van het bedrijventerrein wordt ingezameld door middel van straatkolken waarna het regenwater via een kolkenverzamelleiding naar de Smart Drain® put wordt afgevoerd. Een deel van het regenwater verdwijnt in het vuilwaterstelsel, de rest stort over in een ondergrondse infiltratievoorziening.

Gemiddeld oppervlak bedrijventerrein

- totaal aantal bedrijven 88 stuks;
- totaal terreinoppervlak 43 ha.

= > gemiddeld terreinoppervlak 5000 m^2

Benodigde berging

- benodigde berging 10 mm;
- terreinoppervlak 5000 m^2 .

= > benodigde berging 50 m^3

Beschikbare berging

- hoogte voorziening circa 0,60 m;
- benodigde berging 50 m^3 ;
- holleruimtepercentage 95%.

= > benodigd oppervlak infiltratievoorziening 88 m^2

De berekening gaat uit van stapelbare kunststof kratten, zogenaamde Atlantic D'rain Tanks. Gezien de te verwachten bovenbelasting moet wel voldoende dekking op de infiltratievoorziening aanwezig zijn.

5.4 Wadi systeem

De wegen worden aangesloten op het wadi systeem. Als uitgangspunt voor de berekening geldt dat het regenwater van de wegen oppervlakkig wordt afgevoerd naar de naastliggende greppel. Het regenwater wordt in de greppel geborgen en vervolgens in de bodem geïnfiltreerd.

Wegoppervlak per strekkende meter greppel

- gemiddelde wegbreedte 7 m;
- greppel aan beide zijden van de weg.

= > gemiddeld wegoppervlak per m greppel $3,5 \text{ m}^2$

Benodigde berging

- minimaal 10 mm;
- wegoppervlak $3,5 \text{ m}^2$.

= > benodigde berging in greppel $0,035 \text{ m}^3/\text{m}$

Beschikbare berging

- diepte greppel maximaal 0,40 m;
- breedte greppel 3 m (groenstrook 4 m);
- taluds 1:3;
- door inritten van de bedrijven 75% ruimteverlies.

= > berging in greppel $0,110 \text{ m}^3/\text{m}$

In de bergingsberekening is de infiltratiebuis onder de weg niet meegenomen. Uit de berekening blijkt dat de te realiseren berging in de greppel geen problemen oplevert. In de praktijk zal er circa 25 tot 30 mm aanwezig zijn.

5.5 Bergings- en infiltratievelden

Het overvloedige regenwater van de wegen, daken en de bedrijfsverhardingen moet worden geborgen in het oppervlaktewater. Teneinde de berekening met behulp van de 25-jarige regenreeks uit te voeren is het van de belang de beschikbare berging in de bergings- en infiltratievelden te berekenen.

Inhoud westelijke bergings- en infiltratiestrook

- bijlage 6 geeft het profiel van de bergings- en infiltratiestrook;
- berging 1 van 1,2 meter tot 1 meter onder het maaiveld (plaatselijk);
- berging 2 van 1 meter tot 0,25 meter onder het maaiveld;
- lengte strook 600 meter.

= > berging 1 heeft een inhoud van circa 200 m^3 ;
 berging 2 heeft een inhoud van circa 2000 m^3 ;

Inhoud bergings- en infiltratieveld

- bijlage 7 geeft het profiel van het bergings- en infiltratieveld;
- berging 1 van 1,5 meter tot 1 meter onder het maaiveld;
- berging 2 van 1 meter tot 0,25 meter onder het maaiveld;
- oppervlak circa 140 meter bij 80 meter => 11200 m^2 .

= > berging 1 heeft een inhoud van circa 4800 m^3 ;
 berging 2 heeft een inhoud van circa 7500 m^3 ;

Totale inhoud van de bergings- en infiltratievelden en -stroken

- de totale inhoud van berging 1 bedraagt circa 5000 m^3 ;
- de totale inhoud van berging 2 bedraagt circa 9500 m^3 .

5.6 Vuilwaterstelsel

Maximale diameter vuilwaterriool ten behoeve van afvoer vuilwater

- totaal planoppervlak 90 ha;
- bedrijventerrein 50 inw/ha;
- Q_{DWA} 17 l/inw/uur.

$$\Rightarrow Q_{\text{totaal}} = 21 \text{ l/s} \text{ (} D_{DWA \text{ riool, max}} = 250 \text{ mm)}$$

Maximale diameter vuilwaterriool ten behoeve van afvoer vuil- en regenwater

- totaal aantal bedrijven (scheidingsputten) 88 stuks;
- afvoer scheidingsput 40 l/min;
- $Q_{RWA} = 59 \text{ l/s}$;
- $Q_{DWA} = 21 \text{ l/s}$.

$$\Rightarrow Q_{\text{totaal}} = 80 \text{ l/s} \text{ (} D_{DWA \text{ riool, max}} = 400 \text{ mm)}$$

6 Berekeningsresultaten

Het systeem voor de berging, infiltratie en afvoer van regenwater is door-gerekend met behulp van de 25-jarige regenreeks. De infiltratiecapaciteit van de infiltratievoorzieningen is in deze berekening erg laag aangehouden in verband met mogelijke dichtslibbing van delen van de voorziening in de loop der jaren. Uitgangspunt voor de berekening is dat het systeem over tientallen jaren nog goed werkt.

De veiligheid die is aangehouden bij de infiltratiecapaciteit leidt in deze berekening tot relatief ongunstige resultaten. Dit betekent dat in de beginsituatie de overstortingsfrequenties naar het oppervlaktewater lager zullen zijn dan in de tabel is vermeld. Hetzelfde geldt voor het percentage afgevoerd water naar oppervlaktewater. Alle getallen in de tabellen moeten duidelijk als **indicatief** worden beschouwd.

Tabel 6.1 Afvoer op jaarbasis van de verschillende oppervlakken

Afvoer van / naar	RWZI	Grondwater	Oppervlakte water
Daken	-	95%	5%
Bedrijfsterreinen	53%	44%	3%
Wegen	-	99%	1%

Uit tabel 6.1 blijkt dat op jaarbasis nagenoeg al het regenwater van de daken en de wegen in de bodem wordt geïnfiltreerd. Het regenwater van de bedrijfsterreinen wordt voor ongeveer de helft afgevoerd naar de RWZI en voor de helft naar het grondwater.

Tabel 6.2 Overstortingsfrequentie op het oppervlaktewater.

Overstortingsfrequentie van/op	Oppervlakte water	Waterschaps sloot
Daken	5x/jaar	-
Bedrijfsterreinen	4x/jaar	-
Wegen	1x/5 jaar	-
Oppervlaktewater (theoretisch)	-	1x/15 jaar

In tabel 6.2 is af te lezen dat er een aantal keren per jaar regenwater van de daken en bedrijfsterreinen naar de infiltratievelden wordt afgevoerd. Het systeem voor de afvoer van wegwater is bijna absoluut te noemen, slechts eens in de 5 jaar voeren de wadi's regenwater af naar de infiltratievelden.

In tabel 6.2 is de theoretische overstortingsfrequentie van de infiltratievelden op de waterschapssloot berekend op eens per 15 jaar. Het betreft hier een theoretische overstortingsfrequentie omdat er in de praktijk geen overstorting op de watergang plaats mag vinden, het water moet binnen het plangebied worden geborgen. De afvoercapaciteit van de watergang is namelijk beperkt tot het maximaal af te voeren debiet van 200 l/s.

7 Aanleg en onderhoud

7.1 Onderhoudsaspecten

7.1.1 Ondergronds infiltratiesysteem

Het regenwater dat afstroomt van de daken van de bedrijfsgebouwen kan slib en bladeren bevatten. Het is van belang deze bestanddelen niet in de infiltratievoorzieningen terecht komen. Indien toch slib in de voorziening komt kan dit leiden tot een langere ledigingstijd van de voorziening. Hierdoor is er minder berging beschikbaar voor het regenwater als er een volgende regenbui komt. Dit heeft tot gevolg dat de voorzieningen vaker overstorten op open water.

Inspoeling van slib en bladeren is te voorkomen door enerzijds voorzieningen aan te brengen die de bestanddelen afvangen voor ze in de infiltratievoorzieningen komen (preventie) en anderzijds door voorzieningen aan te brengen die het mogelijk maken regelmatig onderhoud te plegen.

Om het dichtslibben van infiltratievoorzieningen te voorkomen, kan gebruik worden gemaakt van nieuw ontwikkelde zand- en slibvangers. Bij proeven in Stadshagen [2] is namelijk gebleken dat een zandvang in de vorm van de onderbak van een straatkolk erg veel zand doorlaat. Door TauwMabeg civiel en bouw is voorgesteld een filterconstructie in de kolk aan te brengen conform de inloopconstructie bij de infiltratieproeven in de wijk Geren in Zwolle. Uit de proeven met deze filterconstructie is gebleken dat nagenoeg al het ingespoelde zand in de kolk achterblijft. Wavin heeft deze constructie verder uitgewerkt en op de markt gebracht. De infiltratievoorzieningen die Wavin aanlegt in uitbreidingsplan Stadshagen in Zwolle worden ook voorzien van deze zand- en slibvangers.

De genoemde constructie wordt achter elke regenpijp aangebracht op het eigen terrein van de bedrijven. Dit betekent dat de eigenaar zelf verantwoordelijk is voor het onderhoud aan de zandvangconstructies. Op het moment dat de zandvang vol is zal het putje overstromen hetgeen overlast op kan leveren voor de eigenaar. Dit is een goede motivatie om de zandvang regelmatig te (laten) reinigen.

Een nadeel van deze oplossing is dat door de gemeente moeilijk toezicht kan worden gehouden op het functioneren van de voorzieningen. Het kan voorkomen dat een eigenaar die regelmatig wateroverlast heeft, de zand- en slibvangvoorzieningen zodanig bewerkt of zelfs verwijdert zodat er geen zandvang meer aanwezig is. In die situatie kan toch zand in de infiltratievoorzieningen terecht komen. Om het schoonspuiten van de infiltratievoorzieningen mogelijk te maken moeten in het infiltratiesysteem inspectie- en onderhoudsopeningen aanwezig zijn. De openingen moeten vergelijkbaar zijn met die van een rioelstelsel zodat een zuigwagen met een slang in de infiltratievoorzieningen kan komen. Het is dan mogelijk door het inspuiten van water het zand op te woelen en vervolgens uit de voorziening te zuigen.

7.1.2 Smart Drain®

Bij de Smart Drain® is het aan te raden in het inzamelsysteem goed werkende zandvangers aan te brengen en niet de standaard straatkolken. Hierdoor wordt voorkomen dat de debietregelaar verstopt gaat zitten en dat er slib in de infiltratievoorzieningen komt.

Het is ook mogelijk om normale straatkolken toe te passen en te kiezen voor extra onderhoud aan het systeem. Hierbij valt te denken aan het regelmatig schoonspuiten van de kolkenverzamelleiding, zodat zoveel mogelijk opgehoopt zand wordt verwijderd.

De infiltratievoorzieningen van de Smart Drain® moet veel berging aanwezig zijn. De voorzieningen kunnen uit elementen worden opgebouwd (bijvoorbeeld Altantic D'rain Tanks). Door de dan aanwezige tussenschotten is het niet mogelijk zand uit de infiltratievoorziening te krijgen. Indien er geen zandvang wordt toegepast zal de dimensionering zodanig moeten zijn dat het dichtslibben van de voorziening geen consequenties heeft. Dit betekent dat er meer berging in de voorziening gemaakt moet worden dan in de beginsituatie vereist is. In de loop der jaren zal een deel van de berging verloren gaan ten gevolge van de inspoeling van zand en slib. Bij het berekenen van de ledigingstijd dient rekening te worden gehouden met het dichtslibben van de bodem. Het geborgen water zal alleen nog via de wanden kunnen infiltreren. Uitgangspunt hierbij is dat de zand- en slib deeltjes naar verloop van tijd onderin de voorziening terecht komen.

7.1.3 Wadi systeem

Het onderhoud aan de greppel bestaat voor een belangrijk deel uit het maaien van het gras en snoeien van eventueel aanwezige struiken.

De 'slok-ops' dienen als overloop van de greppel en dienen daarbij tevens als zand- en bladvang. Aangezien ze volgens de berekeningen maar eens per 5 jaar in werking treden is het niet nodig ze vaker dan eens per 10 jaar te reinigen. De 'slok-ops' zijn zo geplaatst dat ze vanaf de weg bereikbaar zijn.

7.1.4 Overstortleiding

De ondergrondse overstort- en drainageleiding die het overstortende water van het dakwaterinfiltratiesysteem, de Smart Drain® en de wadi's ontvangt behoeft in principe niet zoveel onderhoud. Het instromende water bevat relatief weinig slib. Het is aan te raden het infiltratiesysteem af en toe te reinigen om een goede werking te waarborgen.

7.2 Aanleg- en onderhoudskosten

7.2.1 Aanlegkosten

In tabel 4.1 zijn de aanlegkosten van het beschreven afwateringssysteem gegeven. Voor de duidelijkheid moet worden vermeld dat het hier indicatieve kosten betreft. In de praktijk kunnen mede afhankelijk van de situatie en uitvoeringsmethode de kosten afwijken van de tabel. De kosten zijn berekend inclusief opslagen en exclusief BTW.

Tabel 4.1 Indicatieve aanlegkosten regenwaterafvoersystemen

Afwateringssysteem	Oppervlak	Kosten	Totaal plan
Dakwater infiltratiesysteem	22 ha	f 27,00/m ²	f 5.940.000,00
Smart Drain*	43 ha	f 33,00/m ²	f 14.190.000,00
Wadi systeem	5 ha	f 13,00/m ²	f 650.000,00
Overstortleiding	7250 m	f 150,00/m	f 1.087.500,00
Totaal aanlegkosten afwateringssysteem			f 21.867.500,00

prijzen zijn inclusief opslagen, exclusief BTW

7.2.2 Onderhoudskosten

In tabel 4.2 zijn de onderhoudsfrequenties en prijzen per eenheid gegeven, waaruit de onderhoudskosten per eenheid per jaar kunnen worden berekend. In tabel 4.3 zijn aan de hand van deze prijzen de totale onderhoudskosten voor het plan bepaald.

Voor wat betreft de onderhoudskosten gelden dezelfde uitgangspunten als voor de aanlegkosten. De onderhoudskosten zijn zuiver indicatief en kunnen per situatie sterk verschillen. De tabel geeft een indruk van de reinigingsfrequenties en onderhoudsintervallen van de verschillende onderdelen van de systemen.

Tabel 4.2 Indicatieve onderhoudskosten per eenheid

Onderhoudsaspect	Frequentie	Kosten/eenheid	Kosten/jaar
Dakwater infiltratiesysteem			
Reinigen infiltratieleiding	1x/5jr	f 8,50/m	f 1,70/m/jr
Leegzuigen zandvangsers	1x/jr	f 20,00/put	f 20,00/put/jr
Smart Drain*			
Reinigen inzamelriool	1x/5jr	f 8,50/m	f 1,70/m/jr
Leegzuigen zandvangsers	1x/jr	f 20,00/put	f 20,00/put/jr

Onderhoudsaspect	Frequentie	Kosten/eenheid	Kosten/jaar
Wadi systeem			
Maaien/snoeien	10x/jr	f 0,15/m	f 1,50/m/jr
Reinigen overstortkolk	1x/2jr	f 20,00/put	f 10,00/put/jr
Overstortleiding			
Doorspuiten leiding	1x/10jr	f 9,00/m	f 0,90/m/jr

Tabel 4.3 Indicatieve jaarlijkse onderhoudskosten

Onderhoudsaspect	Kosten/jaar	Eenheid	Totaal plan
Dakwater infiltratiesysteem			
Reinigen infiltratieleiding	f 1,70/m/jr	17600 m	f 29920,00
Leegzuigen zandvangers	f 20,00/put/jr	700 stuks	f 14080,00
Smart Drain*			
Reinigen inzameli riool	f 1,70/m/jr	22000 m	f 37400,00
Leegzuigen zandvangers	f 20,00/put/jr	3692 st	f 73840,00
Wadi systeem			
Maaien/snoeien	f 1,50/m/jr	14500 m	f 21750,00
Reinigen overstortkolk	f 10,00/put/jr	290 stuks	f 2900,00
Overstortleiding			
Doorspuiten leiding	f 0,90/m/jr	7250 m	f 6525,00
Jaarlijkse onderhoudskosten totale plan			f 186.415,00

prijzen zijn inclusief opslagen, exclusief BTW

8 Conclusie

Na beschouwing van verschillende varianten is een eindbeeld ontstaan voor de waterhuishouding.

* Het infiltreren van dakwater vindt plaats door het regenwater rechtstreeks in ondergrondse voorzieningen te leiden. De voorzieningen hebben een berging van 10 mm en zijn voorzien van overstorten op de bergings- en infiltratievelden.

* In verband met de onzekerheden omtrent de kwaliteit van het afstromende regenwater van bedrijfsterreinen, worden deze oppervlakken aangesloten op de Smart Drain®. De Smart Drain® stort over in ondergrondse infiltratievoorzieningen met een berging van 10 mm. De infiltratievoorzieningen zijn voorzien van een overstort op de bergings- en infiltratievelden.

* Het regenwater van de wegen wordt in de naastliggende greppels geïnfiltreerd. De greppels hebben een berging van 25 mm en zijn voorzien van een overstort op de bergings- en infiltratievelden.

De bergings- en infiltratievelden zijn gelegen in het westelijke en noordelijke deel van het plan. Door middel van een stuwconstructie wordt een deel van het water gedoseerd afgevoerd naar de waterschapswatergang, het water dat niet af kan stromen infiltreert in de bodem.

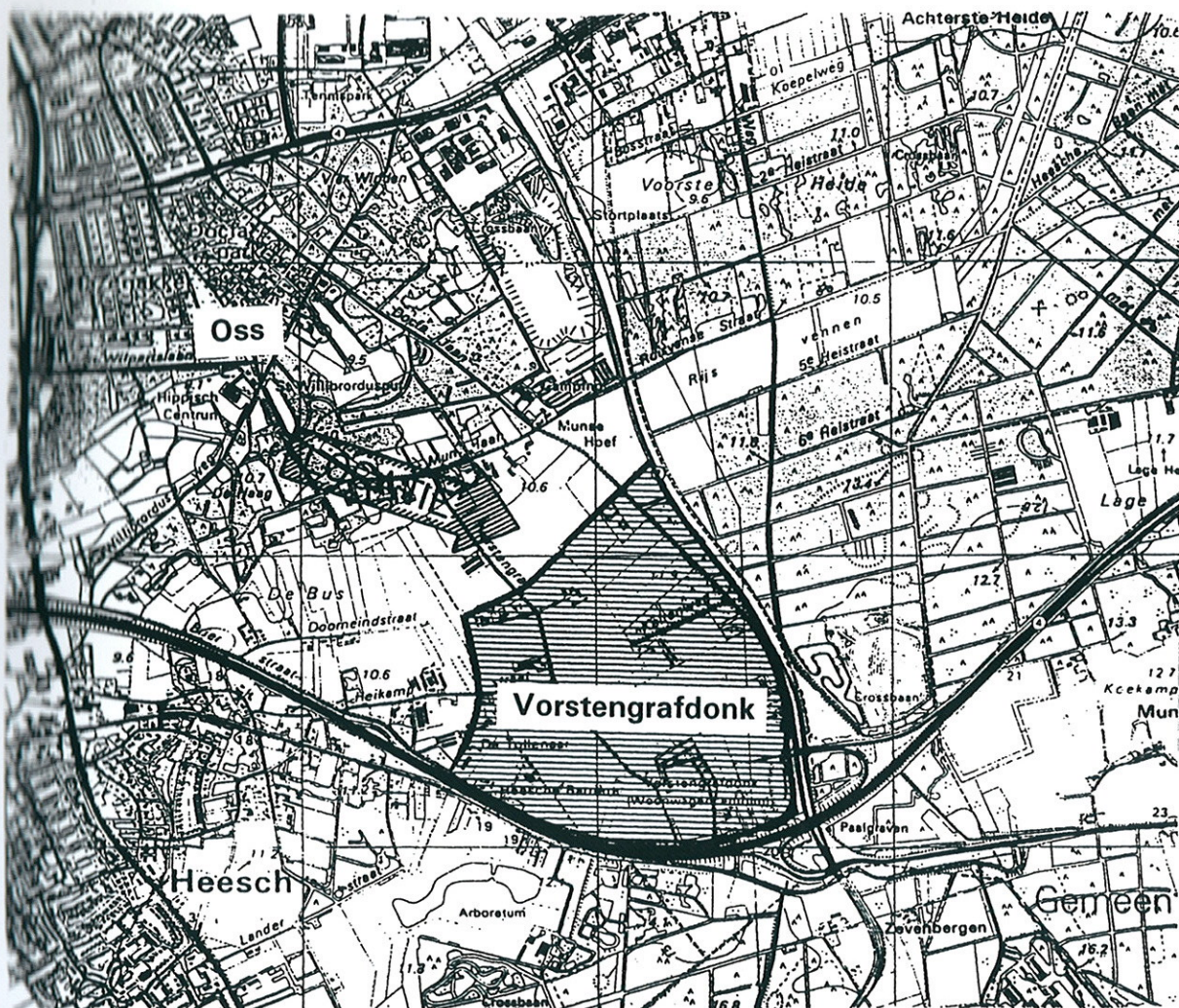
Deventer, 28 oktober 1997
RAP\971658.wp1\v
Projectnummer 70340.67

Referentielijst

1. Vorstengrafdonk Oss
Geohydrologisch onderzoek
Tauw Milieu bv
Deventer, 9 januari 1997
2. Infiltratieproeven Stadshagen
Praktijkproeven 1996
Tauw Civiel en Bouw bv
Deventer, 27 februari 1996
3. Rioolonderhoud en -inspectie: een inventarisatie
Rioleringsstechniek juni 1996

Bijlage 1

Situatie



Bijlage 2

Dimensionering variant 1

Wadi systeem

Als uitgangspunt voor de berekening geldt dat het regenwater van alle verharde oppervlakken wordt afgevoerd naar de greppels langs de wegen. Het regenwater wordt in de greppel geborgen en vervolgens in de bodem geïnfiltreerd.

Totaal verhard oppervlak dat afwatert op de greppels

- dakoppervlakken 22 ha;
- bedrijfsterreinen 43 ha;
- wegen 5 ha.

= > totaal verhard oppervlak op het systeem 70 ha

Benodigde berging

- de benodigde berging ($T=10$) bedraagt circa 30 mm;
- de infiltratiecapaciteit van de wadi is niet meegerekend.

= > benodigde berging in het greppelsysteem 21000 m³

Beschikbare berging

- diepte greppel maximaal 0,40 m;
- breedte greppel 3 m (groenstrook 4 m);
- taluds 1:3.

= > berging in greppel 0,72 m³/m

- totale lengte van de wegen in het plangebied 7250 m;
- totale lengte van de greppels is 14500 m (tweezijdig).

= > totaal beschikbare berging 10440 m³ < 21000 m³

Uit de berekening blijkt dat zelfs in deze gunstige situatie niet voldoende berging aanwezig is. In de praktijk is de berging nog veel lager omdat door de inritten naar de bedrijven slechts circa 25% van de totale lengte greppels worden benut voor berging.

Bijlage 3

Dimensionering variant 2



Ondergronds infiltratiesysteem

Als uitgangspunt voor de berekening wordt aangenomen dat de infiltratievoorziening in de vorm van een ringleiding rond het gebouw wordt aangelegd.

Gemiddeld dakoppervlak

- totaal aantal bedrijven 88 stuks;
- totaal dakoppervlak 22 ha.

= > gemiddeld dakoppervlak 2500 m²

Benodigde berging

- benodigde berging 30 mm;
- dakoppervlak 2500 m².

= > benodigde berging 67,5 m³

Beschikbare berging

- diameter infiltratiebuis 300 mm;
- lengte infiltratiebuis 200 m.

= > beschikbare berging 14 m³

Uit de berekening blijkt dat de infiltratiebuis met een diameter van 300 mm veel te weinig berging heeft. Om voldoende berging te realiseren zullen vier ringleidingen gelegd moeten worden. In de praktijk zal dit moeilijk realiseerbaar zijn.

Smart Drain® met infiltratievoorzieningen

Als uitgangspunt voor de berekening geldt dat het regenwater van het bedrijventerrein wordt ingezameld door middel van straatkolken waarna het regenwater via een kolkenverzamelleiding naar de Smart Drain® put wordt afgevoerd. Een deel van het regenwater verdwijnt in het vuilwaterstelsel, de rest stort over in een ondergrondse infiltratievoorziening.

Gemiddeld oppervlak bedrijventerrein

- totaal aantal bedrijven 88 stuks;
- totaal terreinoppervlak 43 ha.

= > gemiddeld terreinoppervlak 5000 m²



Benodigde berging

- afvoer door scheidingsputten is verwaarloosd;
- benodigde berging 30 mm;
- terreinoppervlak 5000 m².

= > benodigde berging 135 m³

Beschikbare berging

- hoogte voorziening maximaal 0,60 m;
- benodigde berging 135 m³;
- holleruimtepercentage 95%.

= > benodigd oppervlak infiltratievoorziening 350 m²

De berekening gaat uit van stapelbare kunststof kratten, zogenaamde Atlantic D'rain Tanks. Gezien de te verwachten bovenbelasting en de geringe dekking op de infiltratievoorziening zal het niet eenvoudig zijn om voor elk bedrijf een dergelijk oppervlak te reserveren.

Uit het voorgaande blijkt dat de te realiseren berging in de praktijk moeilijk haalbaar zal zijn.

Wadi systeem

Als uitgangspunt voor de berekening geldt dat het regenwater van de wegen oppervlakkig wordt afgevoerd naar de naastliggende greppel. Het regenwater wordt in de greppel geborgen en vervolgens in de bodem geïnfiltreerd.

Wegoppervlak per strekkende meter greppel

- gemiddelde wegbreedte 7 m;
- greppel aan beide zijden van de weg.

= > gemiddeld wegoppervlak per m greppel 3,5 m²

Benodigde berging

- benodigde berging 30 mm;
- wegoppervlak 3,5 m².

= > benodigde berging in greppel 0,095 m³/m



Beschikbare berging

- diepte greppel maximaal 0,40 m;
- breedte greppel 3 m (groenstrook 4 m);
- taluds 1:3;
- door inritten van de bedrijven 75% ruimteverlies.

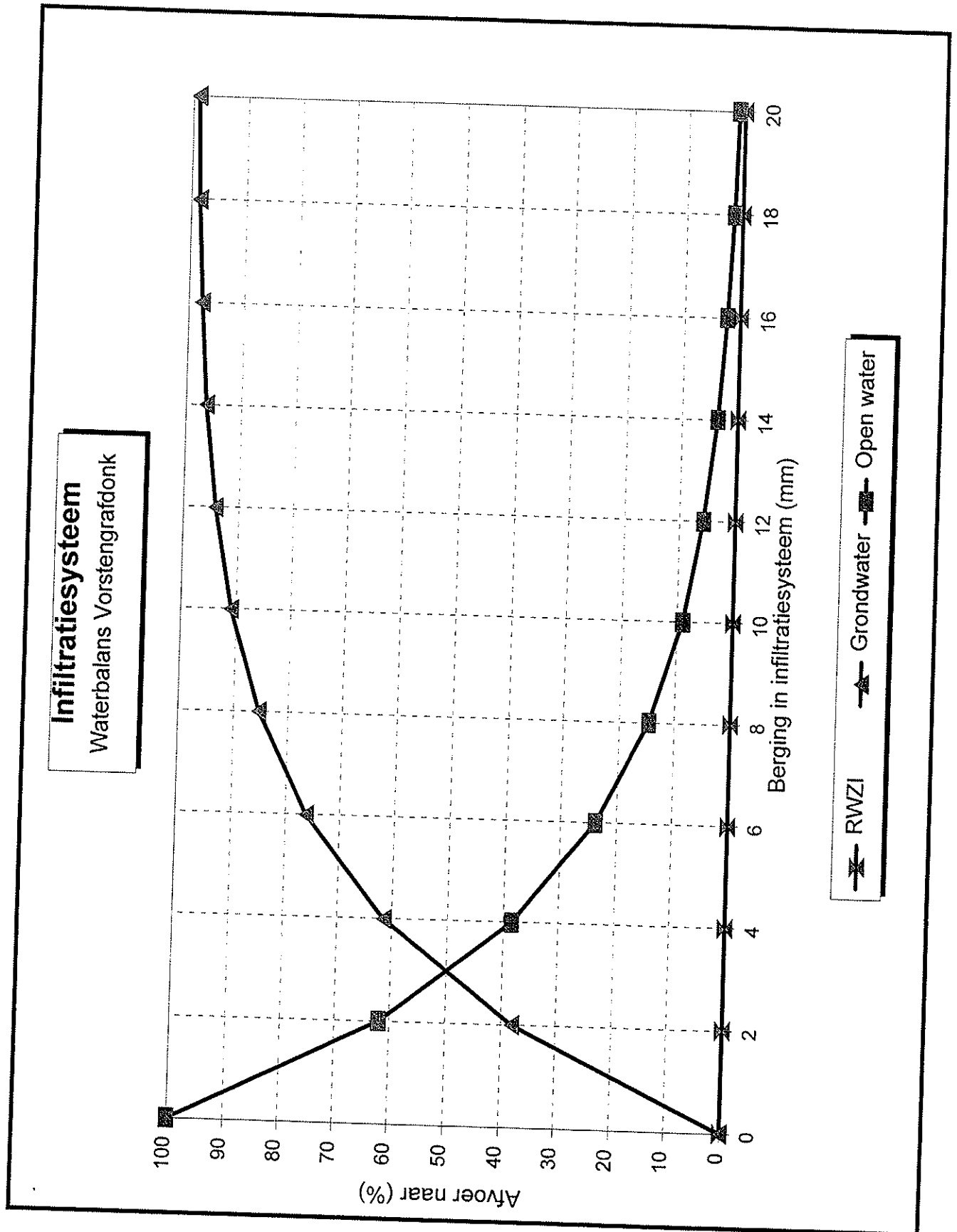
= > berging in greppel 0,110 m³/m

In de bergingsberekening is de infiltratiebuis onder de weg niet meegenomen. Uit de berekening blijkt dat de te realiseren berging in de greppel geen problemen oplevert.



Bijlage 4

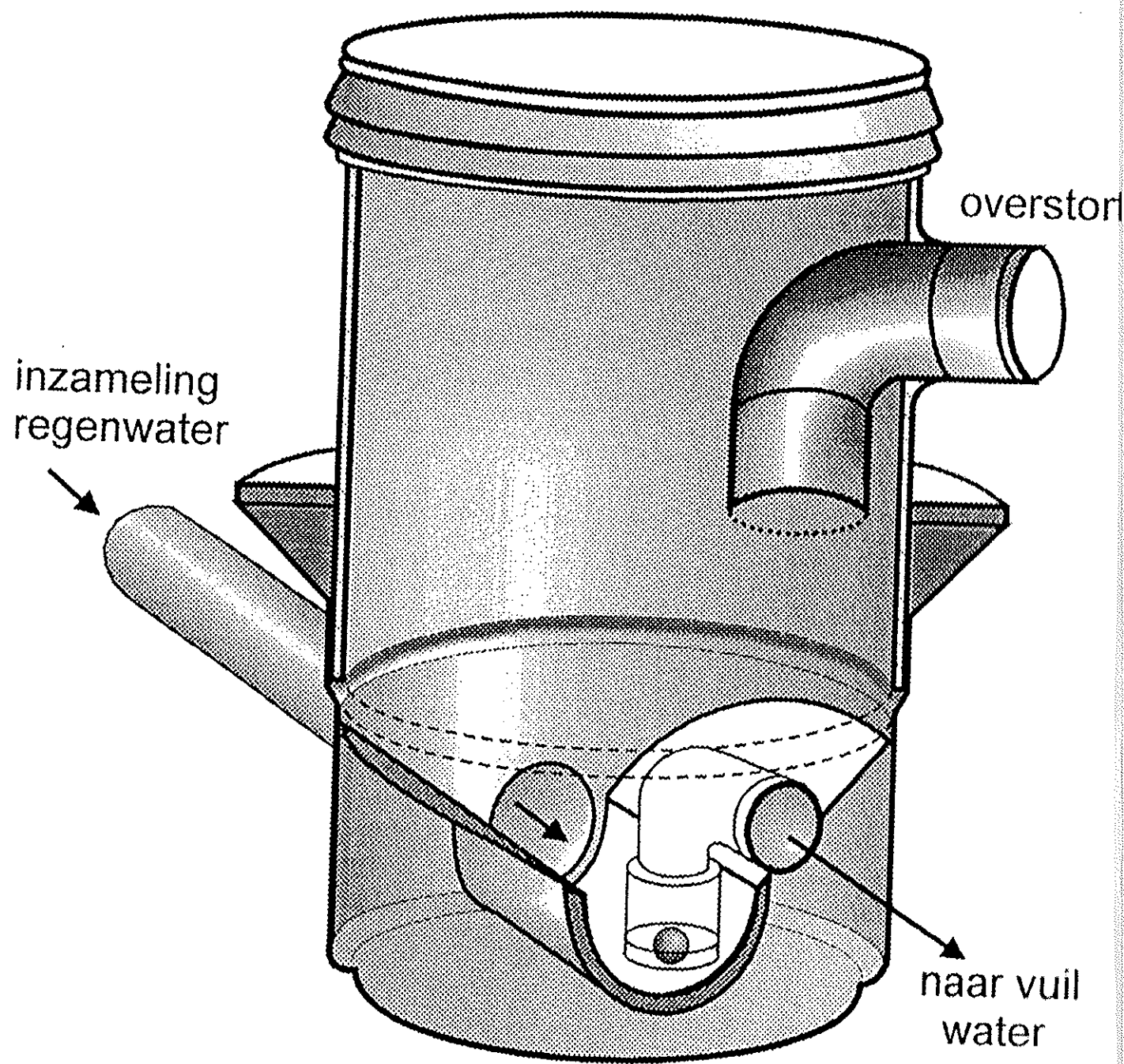
Waterbalans infiltratiesysteem Vorstengrafdonk





Bijlage 5

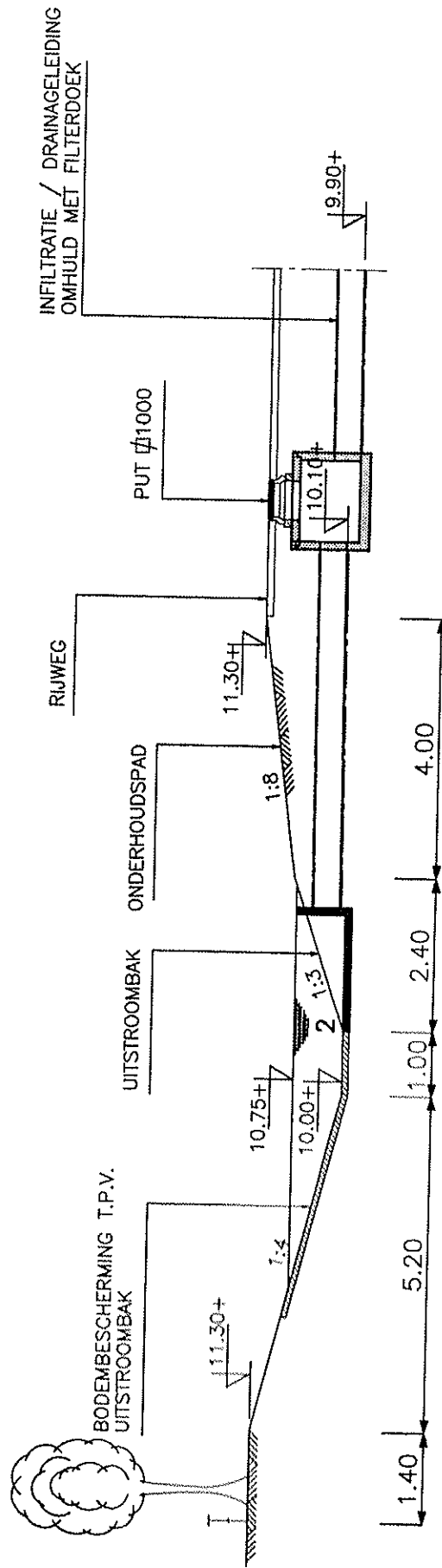
Scheidingsput Smart Drain®





Bijlage 6

Dwarsprofiel bergings- en infiltratiestrook

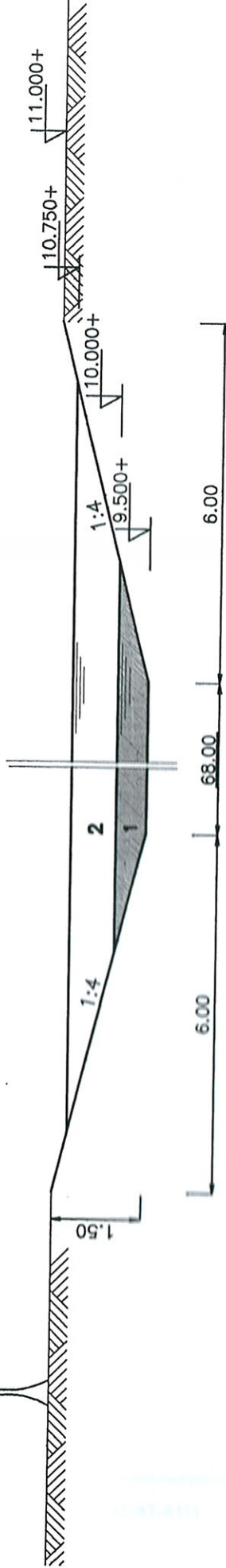
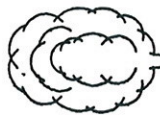


Opdrachtgever Gemeente Oss Sector Stad	Schaal 1:100	Status DEFINITIEF
Project VORSTENGRAF'DONK	Formaat A4	Projectnummer 7034067
Onderdeel PROFIEL WATERGANG WEST	Datum 27/10/97	Tekeningnummer 2
	Getek. BWL	
	Gec. AFH	
TauwMabeg civiel en bouw Postbus 830 7400 AV Deventer Telefoon (0570) 69 93 00 Fax (0570) 69 93 33		



Bijlage 7

Dwarsprofiel bergings- en infiltratieveld



Opdrachtgever	Gemeente Oss Sector Stad	Schaal	1:100	Status	DEFINITIEF
Project	VORSTENGRAFONIK	Formaat	A4	Projectnummer	7034067
Onderdeel	PROFIEL BERGINGSVIJVER	Datum	27/10/97	Tekeningnummer	1
		Getek.	BWL		
		Gec.	AFH		
 TauwMabeg civiel en bouw Postbus 530 7400 AH Deventer Telefoon (0570) 69 93 00 Fax (0570) 69 93 33					



Bijlage 8

Overzichtstekening (tek.nr. 7034067-101)



EGENDA

	kabels en leidingstrook
	groenstrook
	infraroodstrook
	watgangen
	weggrens
	infraroodleiding
	inspectieput
	lozingspunt
	infraroodbeveiliging

[illegible]

Bijlage 3: Notitie omgaan met hemelwater voor het bedrijventerrein Vorstengrafdonk

Omgaan met hemelwater voor het
bedrijventerrein Vorstengrafdonk

Gemeente Oss: d.d. 24 februari 2011

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Bedrijventerrein Vorstengrafdonk	1
2	Van toepassing zijnde regelgeving	1
3	Goedkeuring van de gemeente	2
4	Technische handreikingen	3
4.1	Verwerken hemelwater	
4.1.1	Bodempassage	4
4.1.2	Infiltratieveld / infiltratiegreppel – bovengronds	5
4.1.3	Infiltratiebassin / waterpartij(en) – bovengronds	6
4.1.4	Infiltratiekratten – ondergronds	7
4.1.5	Infiltratierool – ondergronds	8
4.2	Overstortvoorzieningen	9
4.3	Technische aanbevelingen	9
	Bijlage Programma van eisen	10

1. Inleiding

Het beleid van de overheid ten aanzien van het omgaan met afvalwater is de afgelopen jaren sterk in beweging gekomen. De reden hiertoe is dat "vroeger" al het afvalwater inclusief het hemelwater als één afvalwaterstroom op het gemeentelijk rioleringsstelsel werd geloosd en vervolgens werd afgevoerd naar de waterzuivering. Het nadeel van deze situatie is dat het relatief schone hemelwater wordt onttrokken aan het gebied wat uitdroging tot gevolg heeft. Immers, het grondwater wordt niet meer aangevuld wat vóór de bebouwing nog wel het geval was. Deze situatie heeft allerlei nadelige gevolgen voor het grondwaterpeil en de bodemecologie. Het is dus belangrijk te streven naar het zoveel mogelijk handhaven van het natuurlijk hydrologisch systeem. Verder wordt de waterzuivering belast met een grote hoeveelheid relatief schoon hemelwater dat hetzelfde zuiveringsproces doorloopt als het echte afvalwater zoals spoelwater van toiletten, afwaswater e.d. [hierna te noemen het vuilwater]. Gelet op bovengenoemde situatie is het overheidsbeleid van het omgaan met afvalwater sterk gewijzigd. Dit beleid heeft geresulteerd in het scheiden van het hemelwater van het vuilwater waarbij alleen het vuilwater wordt geloosd op het gemeentelijk rioleringsstelsel.

1.1 Bedrijventerrein Vorstengrafdonk

Om het hemelwater vast te houden binnen de grenzen van het bedrijventerrein Vorstengrafdonk zijn voorzieningen nodig. Met het vasthouden van het hemelwater wordt bedoeld dat het hemelwater dient te worden teruggebracht in de bodem. In vaktermen spreekt men hierbij over infiltreren van het hemelwater in de bodem. Van het bedrijventerrein Vorstengrafdonk wordt het grootste gedeelte van het grondoppervlak uitgegeven aan de particuliere bedrijven. Het overige gedeelte van het grondoppervlak blijft eigendom van de gemeente Oss en wordt ingericht als openbaar gebied.

Omdat het hemelwater zowel op de particuliere terreinen als op het openbaar gebied terecht komt, is er sprake van een gezamenlijke inspanning tussen de perceeleigenaren en de gemeente Oss voor het infiltreren van al het schone hemelwater. Hierbij zijn de bedrijven verantwoordelijk voor het infiltreren van hemelwater op eigen terrein en de gemeente voor het infiltreren van het hemelwater dat valt in openbaar gebied. Binnen het openbaar gebied worden door de gemeente Oss voorzieningen getroffen voor het infiltreren van hemelwater afkomstig van het openbaar gebied.

Bij hevige regenval kan het aanbod van hemelwater zodanig groot zijn dat er waterproblemen ontstaan op de particuliere terreinen. Om deze situatie te voorkomen kan het teveel aan hemelwater eventueel worden afgevoerd naar de op het openbare gebied aangelegde infiltratie- en afvoervoorzieningen van de gemeente Oss.

Het hemelwater dat via de daken en de bestrating wordt afgevoerd kan zonder voorbehandeling direct worden geïnfiltrerd op eigen terrein. In de meeste gevallen is het dakwater zelfs van zodanige kwaliteit dat het uitermate geschikt is voor bijvoorbeeld het doorspoelen van toiletten, het besproeien van gazons of het wassen van voertuigen. Het gebruik van dit hemelwater is echter niet geschikt als drinkwater. Het systeem voor het gebruik van hemelwater afkomstig van de daken voor bijvoorbeeld het doorspoelen van toiletten wordt ook wel het "grijs-water-circuit" genoemd. Het toepassen van een grijs-water-circuit heeft tot gevolg dat minder drinkwater afgenomen hoeft te worden van het waterleidingbedrijf.

Voor het kunnen infiltreren en bufferen van schoon hemelwater kan gedacht worden aan het realiseren van een vijver of een sloot op eigen terrein. Het hemelwater dient naar deze waterpartij te worden afgevoerd om vervolgens in de bodem te kunnen wegzakken. Ook zijn er ondergrondse voorzieningen verkrijgbaar waarbij het water bijvoorbeeld onder de verharding kan worden verzameld om vervolgens in de bodem te kunnen infiltreren. Bij hevige regenval bestaat de mogelijkheid het teveel aan schoon hemelwater af te voeren naar een infiltratievoorziening op openbaar terrein. Deze afvoer moet oppervlakkig via bijvoorbeeld een open goot plaatsvinden. In hoofdstuk 4 van deze notitie worden door de gemeente Oss enkele concrete oplossingen aangereikt om bovenstaande problematiek het hoofd te kunnen bieden. Voor aanvullende informatie kan contact worden opgenomen met de gemeente Oss.

2. Van toepassing zijnde regelgeving

In het vorige hoofdstuk is gesproken over het vigerende overheidsbeleid welke is gericht op het vasthouden (infiltreren) van schoon hemelwater binnen bebouwd gebied en het afvoeren van alleen vuil water naar het gemeentelijk rioleringsstelsel. Dit beleid is verwoord in de Vierde Nota Waterhuishouding van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Conform de Wet Milieubeheer (artikel 10.16a, eerste lid) heeft de gemeente de plicht zorg te dragen voor een doelmatige inzameling en doelmatig transport van afvalwater dat vrijkomt van de binnen de gemeente gelegen percelen. Dit wordt ook wel zorgplicht genoemd. Het afvalwater is op te splitsen in hemelwaterafvoer en vuilwaterafvoer. Voor het vuilwater geldt dat inzameling en afvoer via het gemeentelijke rioleringsstelsel het meest doelmatig is. Het inzamelen en afvoeren van hemelwater via het gemeentelijk rioleringsstelsel is echter in zijn geheel niet doelmatig. Het heeft voornamelijk nadelige gevolgen voor het natuurlijk grondwaterpeil alsmede het zuiveringsproces.

Gelet op de huidige aanwezige technieken, kennis en ervaringen is het vasthouden (infiltreren) van hemelwater tegenwoordig een breed gedragen alternatief voor het gemeenschappelijk inzamelen en afvoeren van afvalwater. Dit is niet in strijd met de zorgplicht zoals hierboven genoemd. Dit leidt tot de conclusie dat de gemeente, ter invulling van haar zorgplicht (doelmatige inzameling en transport van afvalwater), niet verplicht is het hemelwater in te zamelen en te transporteren.

Uit de bouwregelgeving is af te leiden, dat slechts mag worden aangesloten op het gemeentelijk rioleringsstelsel voor zover dat stelsel daarvoor is bedoeld. Omdat de gemeente niet verplicht is het hemelwater in te zamelen en te transporteren is daar met het rioolstelsel van het openbaar gebied van het bedrijventerrein Vorstengrafdonk ook geen rekening mee gehouden. Daarom legt de gemeente Oss de verplichting voor het verwerken en behandelen van het hemelwater op bij de particuliere perceeleigenaren van het bedrijventerrein Vorstengrafdonk. Het beoogde einddoel blijft echter dat het opleggen van deze plicht is gericht op het leveren van een positieve bijdrage voor het vasthouden van het hemelwater binnen het plangebied van het bedrijventerrein Vorstengrafdonk.

3. Goedkeuring van de gemeente

De gemeente Oss zal een oordeel geven in hoeverre door de particulier invulling wordt gegeven aan de zorgplicht. Hiertoe dient een plan met onderbouwing (berekeningen en tekeningen) bij de gemeente Oss te worden ingediend waarin het behandelen en infiltreren van het hemelwater op particulier terrein (m.a.w. het totale regenwatersysteem op het particuliere terrein) zal plaatsvinden. Het plan zal door de gemeente worden getoetst aan de hand van het programma van eisen zoals opgenomen in de bijlage van dit boekwerkje.

In de berekeningen en tekeningen dienen de volgende componenten aan bod te komen:

- § Grootte van de toe te passen diameters van de aan- en afvoerleidingen (indien van toepassing);
- § Bergingscapaciteit (afmetingen) van de infiltratievoorziening;
- § Omvang totaal afvoerende verhard oppervlak;
- § Aanleghoogten van de diverse onderdelen;
- § Maatvoering van de diverse onderdelen;
- § Maatregelen voor het voorkomen van het dichtslibben van de infiltratievoorziening door grove componenten;
- § Te gebruiken materialen;
- § Plan voor beheer en onderhoud

Na schriftelijke goedkeuring van de gemeente Oss is het toegestaan het betreffende regenwatersysteem toe te passen.

4. Technische handreikingen - infiltratievoorzieningen

Voor de behandeling van het hemelwater binnen de perceelsgrenzen komen de volgende twee processen aan bod:

1. Het hemelwater afkomstig van het verharde terreinoppervlak dient te worden verwerkt binnen de perceelsgrenzen. De mogelijk toe te passen voorzieningen om dit te bereiken worden behandeld in paragraaf 4.1 (verwerken hemelwater).
2. Indien het aanbod van hemelwater zodanig groot is dat de getroffen voorzieningen binnen de perceelsgrenzen het hemelwater niet meer kunnen bergen, kan een noodoverloop (overstort) in werking treden welke het teveel aan hemelwater kan afvoeren naar het regenwatersysteem in het openbaar gebied. De mogelijk toe te passen voorzieningen om dit te bereiken worden behandeld in paragraaf 4.2 (overstortvoorzieningen).

De combinatie van de hierboven genoemde onderdelen wordt hierna "het regenwatersysteem" genoemd. In paragraaf 4.4 worden enkele aanbevelingen gedaan welke het hydraulisch functioneren van het regenwatersysteem ten goede komt.



4.1 Verwerken hemelwater

In dit hoofdstuk wordt het verwerken van het hemelwater afkomstig van daken en het hemelwater afkomstig van het verharde terreinoppervlak behandeld. De in dit hoofdstuk genoemde voorbeelden kunnen zowel afzonderlijk als gecombineerd worden toegepast.

4.1.1 Bodempassage

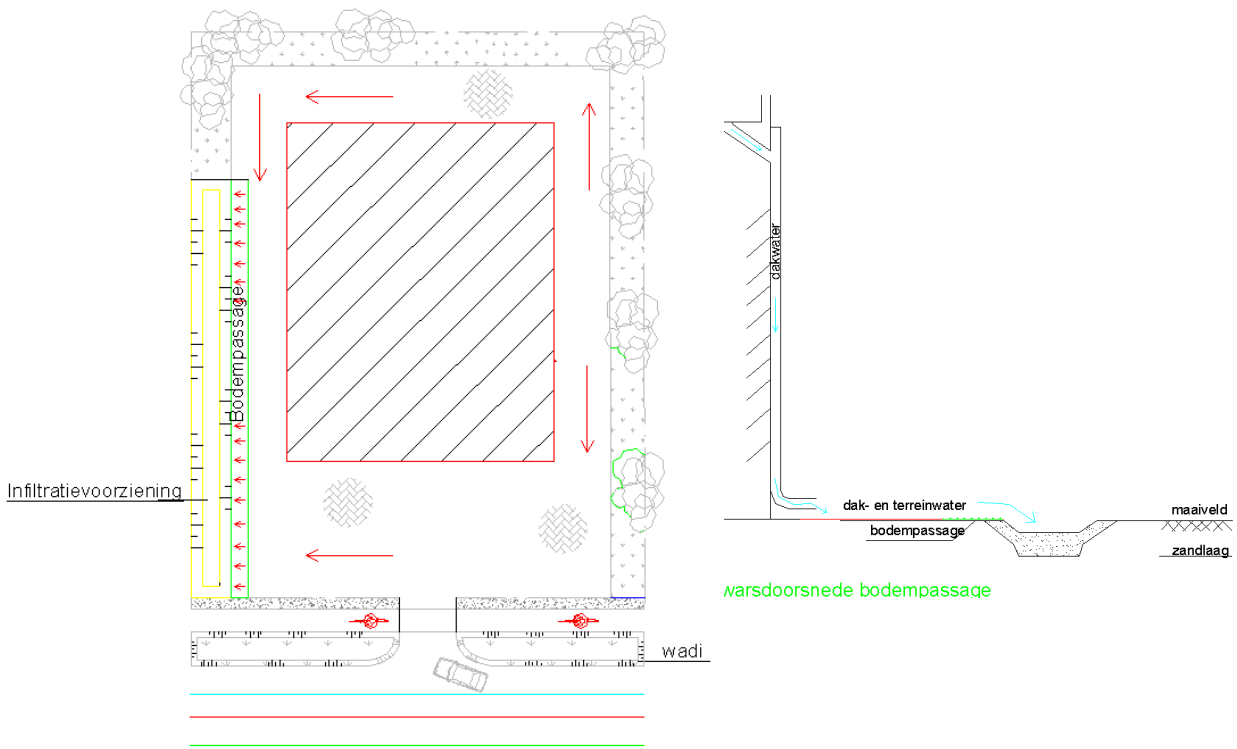
Het hemelwater stroomt af via een natuurlijke passage (bijvoorbeeld een bermzone) naar de infiltratievoorziening. De verontreinigen blijven hierbij achter in de toplaag van de bodem van de bodempassage. Zie de overzichtstekening van de bodempassage op deze pagina.

Voordelen

- § Het beheer en onderhoud zoals inspectie is eenvoudig;
- § Geen conflictsituaties met kabels en leidingen;
- § Aanleg is eenvoudig;

Nadelen

- § Relatief veel ruimte nodig.
- § Lichte verontreiniging van de toplaag van de bodempassage



4.1.2 Infiltratieveld / infiltratiegreppel – bovengronds

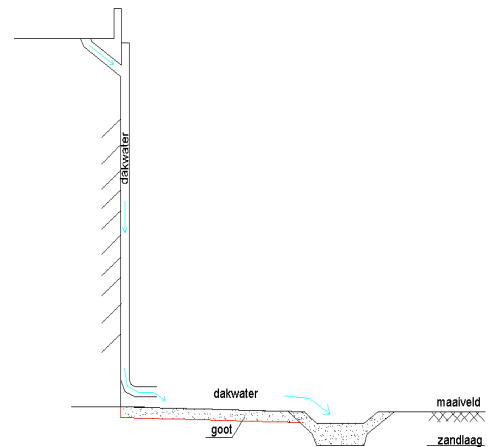
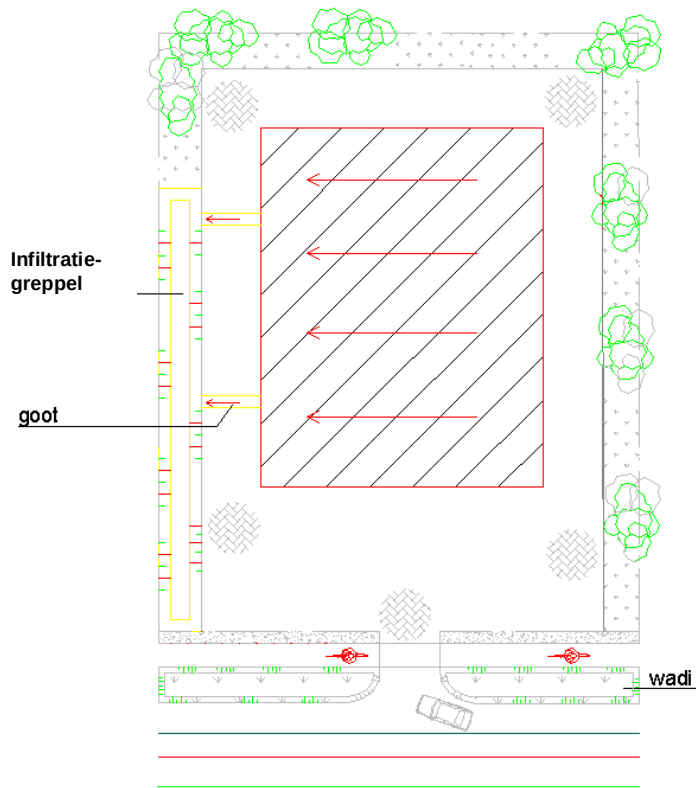
Infiltratiegreppels en infiltratievelden zijn bovengrondse infiltratievoorzieningen. Vanwege de geringe diepte (ca. 30 cm ten opzichte van het maaiveld) is relatief veel ruimte nodig om aan de vereiste berging te kunnen voldoen. Vanwege de aanwezigheid van een relatief groot infiltratieoppervlak zal het infiltratieproces snel verlopen. De infiltratievelden / greppels kunnen worden voorzien van beplanting en kunnen derhalve een esthetische functie hebben. Het water infiltreert via een humusrijke laag in de bodem. De toepassing van een infiltratieveld of greppel neemt ca. 6 % van het afvoerende verharde oppervlak in beslag. Zie de overzichtstekening van het infiltratieveld / greppel op deze pagina.

Voordelen

- § Beheer en onderhoud relatief eenvoudig;
- § Aanleg relatief eenvoudig;
- § Geen conflictsituaties met kabels en leidingen.

Nadelen

- § Vanwege de geringe diepte van het infiltratieveld(greppel) kan het hemelwater onder vrij verval worden afgevoerd naar het infiltratieveld(greppel). Het infiltratieveld(greppel) is het meest geschikt voor het ontvangen van hemelwaterwater dat bovengronds wordt getransporteerd naar het infiltratieveld (greppel);
- § Relatief veel ruimte nodig.



Dwarsdoorsnede infiltratiegreppel

4.1.3 Infiltratiebassin / waterpartij(en) – bovengronds

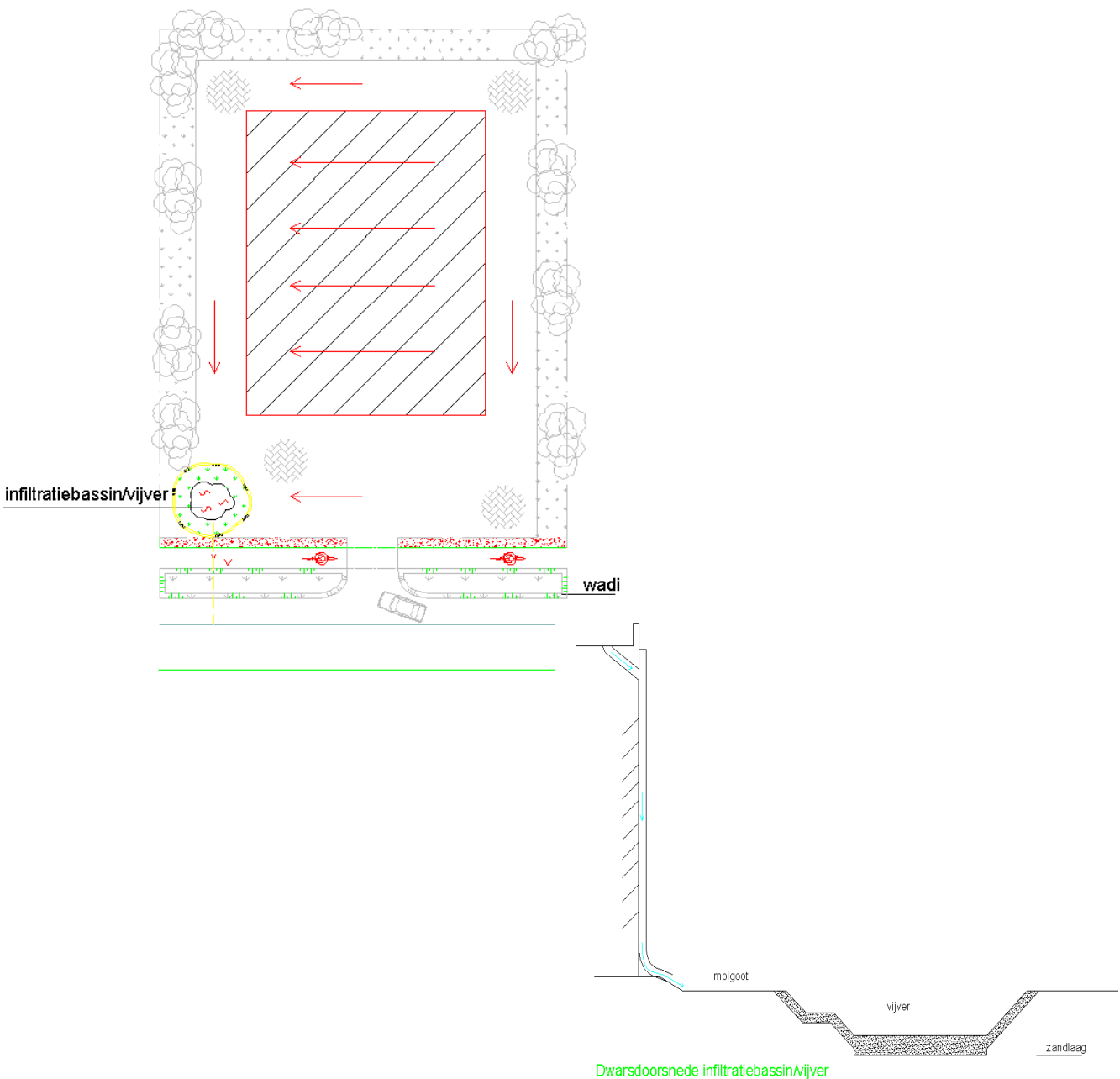
Een infiltratiebassin is een waterpartij vergelijkbaar met een sloot of een vijver. Zowel de aanvoer van hemelwater via het oppervlak als met ondergrondse leidingen kunnen worden aangesloten op het infiltratiebassin. Een infiltratiebassin neemt circa 2 % van het verhard oppervlak in beslag. Zie de overzichtstekening van een infiltratiebassin op deze pagina.

Voordelen

- § Het hemelwater kan via ondergrondse leidingen naar het infiltratiebassin worden gevoerd. Het dakwater kan eventueel ook op deze leiding worden aangesloten;
- § Relatief weinig ruimte benodigd;
- § Kan aanzien hebben van mooie waterpartij;
- § Beheer en onderhoud is relatief eenvoudig.

Nadelen

- § Regelmatige verwijdering van organisch afval;
- § Vanwege relatief diepe bodem moet rekening worden gehouden met kabels en leidingen.



4.1.4 Infiltratiekratten – ondergronds

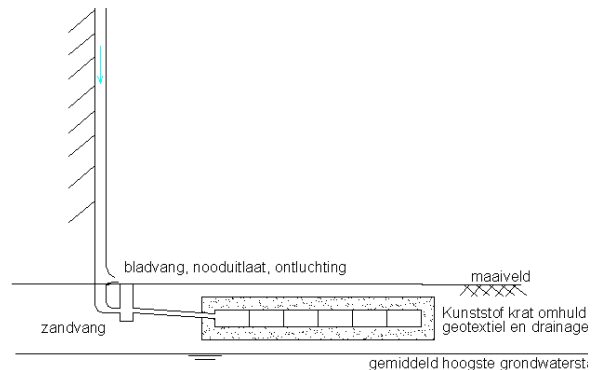
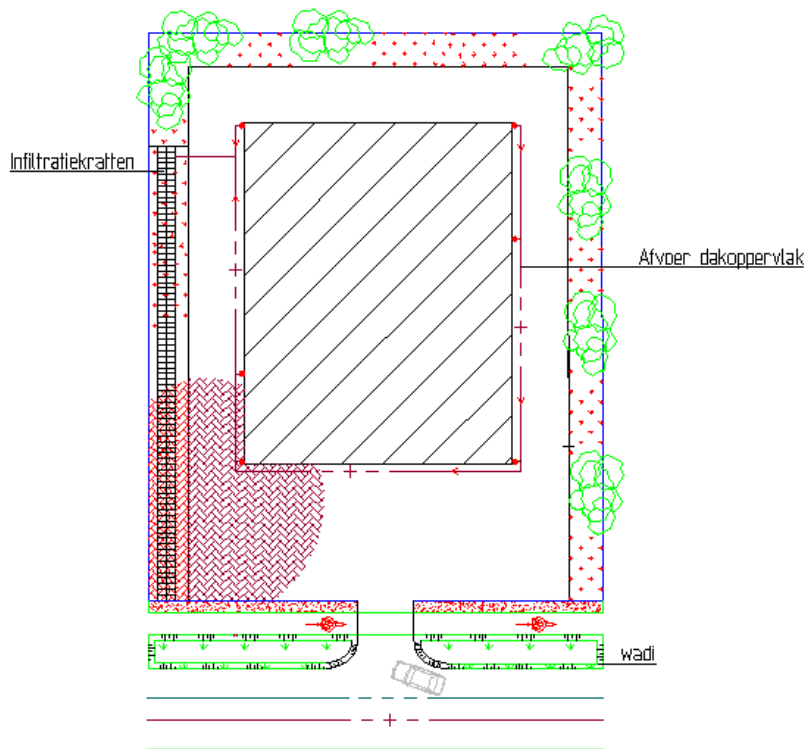
Een infiltratiekrat is een vierkante kunststof krat met openingen waardoor het hemelwater zowel kan worden geborgen als kan infiltreren in de bodem. Om te voorkomen dat de openingen dichtslibben van buitenaf dient de leiding volledig te worden omhuld met infiltratiedoek en drainagezand. Op basis van de vereiste berging kan het aantal benodigde kratten worden bepaald welke onderling met elkaar kunnen worden verbonden waardoor een totale infiltratievoorziening ontstaat. Bij een infiltratievoorziening waarbij gebruik wordt gemaakt van infiltratiekratten wordt het hemelwater middels ondergrondse leidingen direct in de infiltratiekratten gebracht. Vanuit hier zakt het water langzaam naar de ondergrond. Als voorzuivering van het afstromend water dient een blad- en zandvang opgenomen te worden. Een rechthoekig krattensysteem kan onder de verharding of in een groenstrook worden aangelegd. De afmeting van een afzonderlijk krat is in orde van grootte 100 cm lang, 50 cm breed en 40 cm hoog. Zie de overzichtstekening van de infiltratievoorziening met gebruik van infiltratiekratten op deze pagina.

Voordelen

- § Gering ruimtebeslag;
§ Kan onder de te gebruiken verharding worden aangelegd.

Nadelen

- § Vanwege relatief diepe aanleg moet rekening worden gehouden met kabels en leidingen;
§ Niet visueel inspecteerbaar;
§ Niet reinigbaar.



Dwarsdoorsnede infiltratiekratten

4.1.5 Infiltratieriool – ondergronds

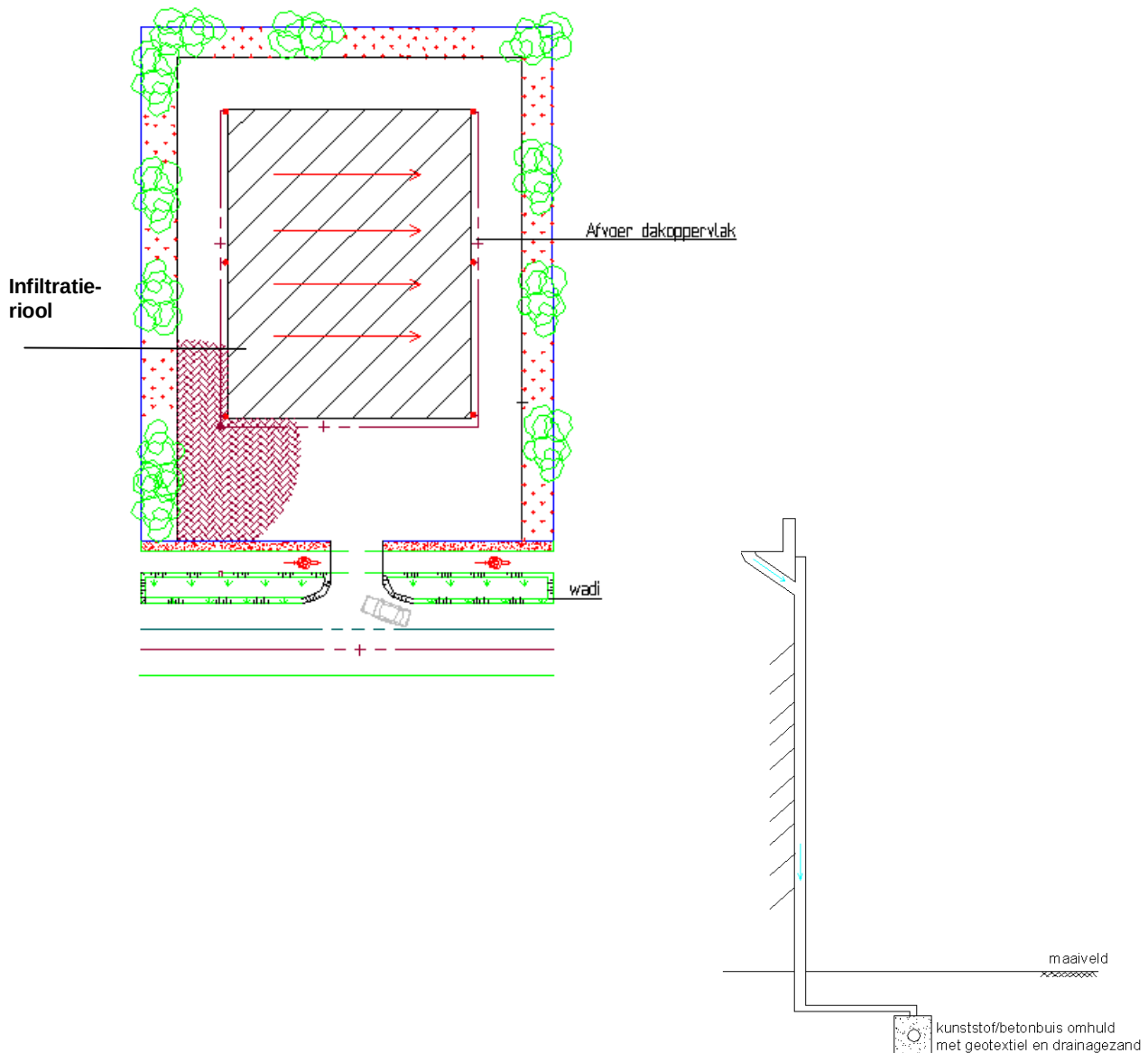
Een infiltratieriool is een leiding met gaten waardoor het hemelwater zowel kan worden geborgen als kan infiltreren in de bodem. Om te voorkomen dat de gaten dichtslibben van buitenaf dient de leiding volledig te worden omhuld met infiltratiedoek en drainagezand. Bij een infiltratievoorziening waarbij gebruik wordt gemaakt van een infiltratieriool wordt het hemelwater middels ondergrondse leidingen direct in het infiltratieriool gebracht. Vanuit hier zakt het water langzaam naar de ondergrond. Als voorzuivering van het afstromend water dient een blad- en zandvang voorgeschakeld te worden. Een infiltratieriool kan onder de verharding of in een groenstrook worden aangelegd. Zie de overzichtstekening van een infiltratievoorziening met gebruik van een infiltratieriool op deze pagina.

Voordelen

- § Kan traditioneel (net als riool) in wegcunet worden aangelegd;
- § Kan goed onderhouden worden (zowel inspecteerbaar als reinigbaar);
- § Gering ruimtebeslag;
- § Kan onder de te gebruiken verharding worden aangelegd.

Nadelen

- § Vanwege relatief diepe aanleg kunnen conflictsituaties met kabels en leidingen ontstaan;



Dwarsdoorsnede infiltratieriool

4.2 Overstortvoorzieningen

Indien het aanbod van hemelwater zodanig groot is dat de infiltratievoorziening het teveel aan hemelwater niet kan bergen kan gebruik worden gemaakt van de mogelijkheid om het teveel aan hemelwater af te voeren naar het openbare regenwatersysteem. Aan de voorzijde van de percelen ligt in het openbare gebied een infiltratiegreppel langs de rijbaan. Via de aanleg van een visueel zichtbare voorziening kan het hemelwater bovengronds (via het oppervlak) naar deze infiltratiegreppels worden toe geleid. Deze voorzieningen kunnen zeer eenvoudig blijven in de vorm van verharde goten of onverharde greppels. Deze voorzieningen dienen te worden aangelegd tot de perceelsgrens. Vanaf de perceelsgrens worden door de gemeente Oss maatregelen getroffen voor het afvoeren van het hemelwater naar de infiltratiegreppels op openbaar terrein.

4.3 Technische aanbevelingen

Ter optimalisering van het (hydraulisch) functioneren van het toe te passen regenwatersysteem wordt het volgende aanbevolen:

- § Vanaf het maaiveld tot aan de zandlaag de aanwezige grond vervangen door zand met een minimale infiltratiecapaciteit van 4m/dag (170mm/uur);
- § Rondom de aan te leggen infiltratievoorzieningen minimaal 30 cm zand toepassen met een infiltratiecapaciteit van 4m/dag (170mm/uur);
- § Voor het regenwatersysteem materialen toepassen welke recyclebaar en niet uitloogbaar zijn en bij normaal gebruik een levensduur hebben van minimaal 40 jaar;
- § Infiltratievoorziening alsmede ondergrondse leidingen die worden belast door verkeer aanleggen op een niveau waarbij een minimale dekking aanwezig is van 0,80 m ten opzichte van het maaiveld;
- § Prefab infiltratievoorzieningen zoals infiltratiekragen, infiltratieriool e.d. volledig omhullen met een filterdoek van geotextiel met een waterdoorlatendheid van minimaal 10l/m²/s;
- § Prefab infiltratievoorzieningen zoals infiltratiekragen, infiltratieriool e.d. toepassen met minimaal 0,01 m² aan doorlaatopeningen per m² verhard oppervlak.



Bijlage

Programma van eisen

- 1) De onderzijde van de infiltratievoorziening dient boven de GHG (gemiddelde hoogste grondwaterstand) te liggen. Voor de GHG dient de onderzijde van het voor het perceel liggende infiltratieriool van het gemeentelijk riool te worden aangehouden. Deze gegevens kunnen worden opgevraagd bij de gemeente Oss;
- 2) Het afvoeren van het teveel aan regenwater naar het openbare regenwatersysteem dient bovengronds en onder bodemverhang te geschieden (visueel zichtbaar) tot aan de perceelsgrens. Ter plaatse van de perceelsgrens mag het bodempeil van deze afvoervoorziening (open goot) maximaal 0,10m onder het maaiveld liggen;
- 3) Per 25m perceelsbreedte aan de zijde van de openbare weg mag maximaal 1 voorziening zoals bedoeld onder punt 2 worden aangelegd.
- 4) De breedte van de voorziening zoals bedoeld onder punt 2 mag maximaal 1 meter bedragen;
- 5) In de infiltratievoorziening dient een minimale berging aanwezig te zijn van 10 mm per m2 aan te sluiten verhard oppervlak;
- 6) De infiltratievoorziening dient te voldoen aan een minimale infiltratiecapaciteit van 10mm/uur. Bij een grootte van 1 verharde hectare komt dit overeen met een infiltratiecapaciteit van 100m3/uur. Met infiltratiecapaciteit wordt bedoeld de hoeveelheid hemelwater (in m3/uur) welke vanuit de infiltratievoorziening in de bodem kan wegzakken (infiltreren);
- 7) Al het hemelwater dat valt binnen de perceelsgrenzen dient te worden afgevoerd naar een infiltratievoorziening op particulier terrein;
- 8) Ter voorkomen van het dichtslibben van de infiltratievoorziening door grove componenten zoals bijvoorbeeld bladeren, zand e.d. dienen maatregelen te worden getroffen welke voorkomen dat deze componenten in de infiltratievoorziening terecht komen en daarmee het hydraulisch functioneren van het regenwatersysteem negatief kan beïnvloeden;
- 11) Het regenwatersysteem op eigen terrein dient te allen tijde hydraulisch te functioneren zoals daar bij het ontwerp vanuit is gegaan. Derhalve dient het regenwatersysteem frequent te worden geïnspecteerd en gereinigd;
- 12) Prefab infiltratievoorzieningen zoals infiltratiekragen, infiltratieriool e.d. dienen te worden beschermd tegen dichtslibben;
- 13) Een bodempassage dient een minimale breedte te hebben van 2,0 m en dient over de gehele lengte van de infiltratievoorziening te worden aangelegd;
- 14) De keuze voor een bepaald regenwatersysteem dient met onderbouwing (berekening) en tekening ter goedkeuring te worden voorgelegd bij de gemeente Oss. Dit dient gelijktijdig met de aanvraag van de bouwvergunning te geschieden;

In de berekening en tekening dienen de volgende componenten aan bod te komen:

- Grootte van de toe te passen diameters van de aan- en afvoerleidingen (indien van toepassing);
- Bergingscapaciteit van de infiltratievoorziening;
- Aanleghoogten van de diverse onderdelen;
- Maatvoering van de diverse onderdelen;
- Maatregelen voor het voorkomen van het dichtslibben van de infiltratievoorziening door grove componenten; Te gebruiken materialen;
- Plan voor beheer en onderhoud

Na schriftelijke goedkeuring van de gemeente Oss op grond van het bouwbesluit, de bouwverordening en het programma van eisen is het toegestaan het betreffende regenwatersysteem toe te passen.