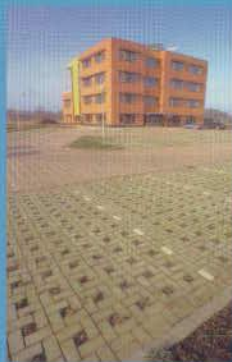


Stichting RIONED

Schoon uit het riool

af- en niet aankoppelen in de praktijk

Vlissingen



Schoon uit het riool

af- en niet aankoppelen in de praktijk

2 Inhoud

Gebiedsplannen

- Water Werkt! (Ubbergen) 4
- Basisinspanning door afkoppelen (Renkum) 6
- Afkoppelen bespaart (Wieringermeer) 7
- Haalbaarheid afkoppelen in bestaande situatie (Neede) 8

Bestaand woongebied

- Integraal waterbeheer samen met bewoners ('s-Hertogenbosch) 9
- Ervaringen in bestaand woongebied (Doesburg) 10
- Verbeterd gescheiden stelsel (Udenhout) 11
- Infiltratie in bestaande tuinen (Hilversum) 12
- Infiltratie bij bestaand gescheiden stelsel (Arnhem) 13
- Afkoppelen bij herinrichting (Dordrecht) 14
- Afkoppelen in lastige situatie (Hoogezand-Sappemeer) 15
- Afkoppeling en grondwateroverlast (Eindhoven) 16
- Geen duurzaam waterbeheer (Tilburg) 17
- Infiltreren zonder voorziening (Warnsveld) 18
- Greppel als infiltratievoorziening (Epe) 19
- Kansen voor afkoppelen 20

Nieuw woongebied

- De oorsprong van de wadi (Enschede) 22
- Afkoppeling en real-time grondwatersturing (Roosendaal) 23
- Onderzoek, afkoppelen op grote schaal (Zwolle) 24
- Integratie stedenbouw en waterbeheer (Zutphen) 25
- Infiltreren in hellend gebied (Hulsberg) 26
- Verkeersvriendelijke goot (Houten) 27
- Individueel lozen op oppervlaktewater (Moerdijk) 28
- Vegetatiedaken (Dordrecht) 29
- Planvorming en ruimte voor water (Ede) 30
- Geslaagd planproces (Raalte) 31
- Waterkringloop (Culemborg) 32
- Hergebruik van grijs water (Arnhem) 33
- Niet alleen hemelwater (Dordrecht) 34

Herinrichting en nieuwbouw binnen bestaande bebouwing

- Ervaringen met infiltreren (Nijmegen) 35

- Droge vijver (Tilburg) 36
- Spelen met water (Nijmegen) 37
- Infiltratievijvers met bodem van löss (Schimmert) 38

Bedrijventerreinen

- Ervaringen met bestaand bedrijventerrein (Tilburg) 39
- Ombouw rioolstelsel bedrijventerrein (Boxtel) 40
- Ervaringen met bestaand industrieterrein (Kerkrade) 41
- Bedrijventerreinen (geheel) afgekoppeld (Tilburg) 42

Bedrijfs- en utiliteitsbouw

- Infiltratie en hergebruik 43
- Blussen met regenwater (Maastricht) 44
- Regenwater voor veedrenking 45
- Benutten regenwater niet gelukt (Warnsveld) 46
- Afkoppelplannen tijdens de bouw (Gendringen) 46
- Afkoppelen en hergebruik (Nijmegen) 47
- Afkoppelen bij kinderdagverblijven (Nijmegen) 48

Variatie in voorzieningen

- Verplicht afwateringsplan (Markelo) 49
- Belasting op afvoerend oppervlak (Duitsland) 49
- Vijvers bij Hazendans (Maastricht) 50
- Lamellenafscheider 1 (Dordrecht) 50
- Lamellenafscheider 2 (Diepenheim) 51
- Praktijkonderzoek doorlatende verharding (Utrecht) 52
- Ervaring met doorlatende verharding (Vleuten-de Meern) 53
- Ervaring met open roosters (Dordrecht) 53
- Geluidswalwoningen (Tilburg) 54
- Infiltratiekolken (Comstrijen) 55
- Afkoppelen van kolken (Roggel) 56
- Afkoppelen met scheidingsput (Enkhuizen) 56

Het afvoeren van water

- Afvoer onder architectuur (Vleuten-de Meern) 57
- Zichtbaar afvoeren van regenwater 58
- Aandacht voor detaillering 61

De volgorde vasthouden–bergen–afvoeren moet worden toegepast tot in de haaraftjes van het watersysteem. Dat is een van de redenen om regen niet met ons vuile water weg te spoelen in het riool. Het afkoppelen van niet verontreinigd hemelwater vertraagt niet alleen de afvoer, maar draagt ook bij aan het voorkomen van verdroging en aan onnodige inspanningen bij de rioolwaterzuivering.

In nieuwbouw is afkoppelen, in allerlei vormen, al staande praktijk. De initiatieven voor afkoppelen bij bestaande bebouwing nemen flink toe. Met veel inventiviteit zijn een groot aantal methoden en technieken ontwikkeld. Dit boek bevat een staalkaart aan afkoppelprojecten. Het geeft letterlijk en figuurlijk een beeld van de stand van zaken. Met een beschrijving, foto's en de ervaringen van een betrokkene wordt het verhaal van elk project verteld. Elke situatie is uniek, maar levert ook leerpunten en inspiratie op. Met dit voor ogen heeft Stichting Rioned 'Schoon uit het riool' samengesteld.

Dit boek is zowel bedoeld voor de vakgenoten als voor iedereen die nader wil kennismaken met afkoppelmogelijkheden.

Om presentatie op de veertiende Rioneddag mogelijk te maken moest deze publicatie in zeer kort tijdsbestek worden ontwikkeld. Wij danken alle betrokkenen van gemeenten, adviesbureaus, waterschappen en andere organisaties hartelijk voor hun enthousiaste medewerking en

zeker ook voor het beschikbaar stellen van ervaringen.

Binnen enkele weken mochten wij meer dan honderd projecten ontvangen. Bij de selectie is gelet op spreiding in methoden en maatregelen, grondslag, ruimtegebruik, samenwerkingsvormen en ervaringen.

Opname in deze publicatie houdt overigens geen kwaliteitsoordeel van Stichting Rioned in.

Bij de projecten worden contactpersonen vermeld die u desgewenst meer informatie kunnen geven. Uiteraard houden wij ons voor opmerkingen en suggesties zeer aanbevolen.

De ideeën en technieken zullen zich zeker nog verder ontwikkelen.

Ingenieursbureaus, gemeenten, waterschappen en bedrijven zetten zich hiervoor in. Ik hoop dat 'Schoon uit het riool' u behulpzaam is bij uw afkoppelbeleid en u stimuleert varianten van dit wiel in uw situatie uit te vinden.

Hugo Gastkemper

directeur Stichting Rioned

4/5 Water werkt!

Met 'Water Werkt' heeft de gemeente Ubbergen voor heel haar grondgebied een plan van aanpak gemaakt om binnen twee jaar fundamenteel anders met water om te gaan. De dorpen Beek en Ubbergen bevinden zich op en langs de rand van de stuwwal die zich uitstrekt van Nijmegen tot de Duitse grens. Het rioolstelsel wordt hier niet uitgebreid; het gereserveerde budget wordt voor een trendbreuk ingezet. *Niet wegstoppen maar omhelzen* en waar het maar kan het water het werk laten doen. Het project grijpt op het gehele watersysteem in. Van de regendruppel die op de wegen en de daken boven op de stuwwal valt, via de laaggelegen dorpen en natuurgebieden tot de afwatering naar de Waal. Milieu, anti-verdroging, anti-wateroverlast, stedenbouwkundige doelen, cultuurhistorie en natuurontwikkeling gaan hand in hand. Wegen en woningen op de stuwwal worden massaal afgekoppeld, schoon beek- en bronwater verdwijnt uit het rioolstelsel en stroomt via stenen, en waar dat kan groene, beken weer zichtbaar door het lage deel van de dorpen. Benedenstroomse natuurontwikkeling en het herstel van ecologische verbindingzones wordt met instemming van eigenaren ter hand genomen.

Afkoppelen

Afkoppelen van bestaande woningen is gebaseerd op overtuiging, communicatie en maatwerk. Standaard oplossingen bestaan in het qua bodemopbouw en hydrologische zeer gevarieerde stuwwalgebied niet. Binnen een jaar is de helft van de bewoners op de stuwwal bereid gevonden om woning en

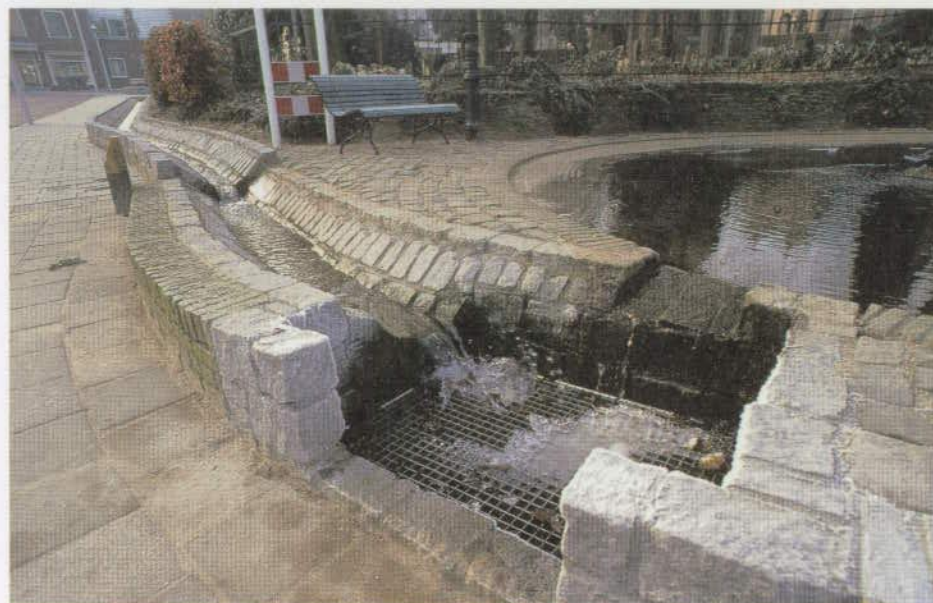
terras aan te pakken. Op zeer korte termijn zal op meer dan 100 plaatsen het overgrote deel van het langs het wegooppervlak op de stuwwal afstromende water afgevangen en geïnfilteerd worden. In het lage deel van de dorpen bestaat het voornemen om circa het halve woningbestand af te koppelen. Daar vindt geen infiltratie plaats maar aansluiting op verbrede molgoten, stenen en groene beken, die in het kader van 'Water Werkt' overal worden aangelegd.

Beken

Op de hellingen in de dorpen Beek en Ubbergen ontspringen verschillende beken, zoals de Oorsprong en de Elzenbeek. De laatste laat de fontein bij de oude kerk spuiten. De Oorsprong stroomt prachtig door het bos in de richting van de Rijksstraatweg. Daar drijft zij ondermeer het rad van de watermolen aan. Vervolgens stroomden zij beide het riool in. Dat is veranderd, zij zijn bovengronds gaan stromen, keurig ingepast in de straten. De beken zullen een nieuw natuurgebied tussen de stuwwal en de Ooijpolder van water gaan voorzien.

Communicatie

Communicatie met de burger is erg belangrijk, niet alleen om draagvlak voor het project te krijgen. Ook voor het daadwerkelijk afkoppelen van dakoppervlakken is medewerking onontbeerlijk. Daarom is er een klankbordgroep ingesteld, waarin bewoners meedenken en -praten. Daarnaast heeft het projectteam, dat midden in het dorp gehuisvest is, iedere woensdag een inloopmiddag.





Natuurverbinding Om een natuurverbinding tussen Bronnenbos De Refter en de Ooijpolder mogelijk te maken moet voor een aantal bouwplannen oplossingen worden gezocht.



Herstel de kwel in de Polder van Beek De kwel is hier door verschillende oorzaken verdwenen. Door slim gebruik van het water uit een aantal beken zal het grondwater uit de heuvelrug niet meer via de riolering weg kunnen stromen. Daarmee keert de kwel terug.



Regenwater in de heuvelrug Het water van wegen en paden wordt afgeleid en in bezinkingskuilen geleid. Voor het regenwater van daken en terrassen krijgen alle woningen individuele voorzieningen.



Schoonmaak Filosofenbeek Door het grote verval stroomt het regenwater van een parkeerplaats zo hard dat door het meegesleurde puin en zand bronnen vervuilen. Een infiltratiesysteem gaat dit probleem verhelpen.

6 Basisinspanning door afkoppelen

De gemeente Renkum wil het grootste deel van de basisinspanning met afkoppelen van verhard oppervlak realiseren. Zij heeft in overleg met het waterschap en de provincie besloten om het 'probleem' bij de bron aan te pakken. In de periode 2000 tot 2003 wordt tenminste 33 van de in totaal 235 ha verhard oppervlak afgekoppeld. Vijf jaar later zal dit minstens 49 ha bedragen, meer dan 20% van het verharde oppervlak. Bij nieuwbouwprojecten is afkoppelen van hemelwater de standaard. Voor de uitwerking van de plannen heeft de gemeente in samenwerking met het waterschap, de provincie en het drinkwaterbedrijf een studie laten verrichten naar de mogelijkheden om af te koppelen. Op de zogenaamde 'kansenkaarten', een onderdeel van het onderzoek, is de gemeente gecategoriseerd naar meest kansrijk, kansrijk en matig kansrijk. Voorlopig richt de gemeente zich in de uitvoeringsplannen op de meest kansrijke gebieden: lokaties waarvan de gemeente eigenaar is en die met vrij eenvoudige maatregelen afgekoppeld kunnen worden. Op de meeste lokaties bevindt het grondwater in de zandrijke bodem zich op een diepte van minimaal 1 meter beneden maaiveld.

Michel Rodink, o.a. beheerder riolering:

'De gemeente wil het goede voorbeeld geven door het gemeentehuis als eerste af te koppelen. Het project is daarom met de aanleg van een infiltratievijver in een parkje naast het gemeentehuis gestart. De eerste ervaringen met de vijver zijn, ook na hevige regenval, zeer positief. Het hemelwater blijkt namelijk zeer makkelijk in de grond te zakken. Om ook particulieren te laten deelnemen stelt de gemeente subsidie (f4 per m²) en een adviseur 'Afkoppelen Hemelwater' beschikbaar. Gezien de vele positieve reacties vanuit de bevolking verwachten wij ook daar een aantal hectaren winst te boeken. Parallel aan de uitvoering loopt er een communicatietraject waarbij de gemeente de inwoners via brochures, nieuwsbrieven en artikelen in een huis aan huis blad informeert. Dit project valt of staat met een goede communicatie naar de inwoners.'



Afkoppelen bespaart

Optimalisatiestudie

De gemeente Wieringermeer en het hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier (USHN) zouden ongeveer 16 miljoen gulden investeren voor het realiseren van de basisinspanning. Het ging om de aanleg van bergbezinkbassins (5 mln.), het vergroten van de capaciteit van gemalen en persleidingen (2,5 mln.) en het uitbreiden van de zuiveringscapaciteit van de rwzi (8,5 miljoen). Het waterschap en de gemeente werken samen om de gezamenlijke investeringskosten te minimaliseren. Zij hebben daarvoor een convenant getekend. Door het afkoppelen van 38% van het aangesloten verharde oppervlak hoeft de capaciteit van de rwzi niet uitgebreid te worden. De gemeente acht het haalbaar om in de periode tot 2005 30% af te koppelen, onder meer door het gebruik van scheidingsputten. Door het afkoppelen en een beperkt aantal aanvullende maatregelen zijn de investeringen tot ongeveer 12,5 miljoen gulden gedaald.



8 Haalbaarheid afkoppelen in bestaande situatie

In de kern Rietmolen (gemeente Neede) is gezocht naar een manier om anders om te gaan met regenwater. Tot nu toe wordt het relatief schone regenwater via het riool afgevoerd. De gemeente Neede, de provincie Gelderland en het waterschap Rijn en IJssel hebben een onderzoek naar de haalbaarheid van alternatieve maatregelen laten uitvoeren. Bij de kleine foto staan de plannen die op basis van dit onderzoek zijn gemaakt.

1. Infiltratieriool naast het bestaande gemengde riool met een eigen overstort naar oppervlaktewater.
2. Afvoeren van regenwater naar een plantsoen. Verlagen van de banden en aanpassen beplanting.
3. Afvoeren van regenwater via goten naar een greppel langs het dorp.
4. Afvoeren van regenwater via de berm van de weg naar een greppel door plaatselijke verlaging van de banden.
5. Infiltreren van regenwater via verlaagde verharding van parkeerplaatsen.



9 Integraal waterbeheer samen met bewoners

In de Vliert moet het bestaande gemengde stelsel in een periode van acht jaar vervangen worden. Naast het nieuwe vuilwaterriool wordt een infiltratieriool aangelegd. Hierop worden de straten en de trottoirs aangesloten. Aan de bewoners wordt gevraagd hun regenpijpen door te zagen. Aan de achterkant wordt het water in een regenton of watertank opgevangen. Als deze vol is gaat het water naar een infiltratiekrat die bij de mensen in de tuin ingegraven wordt. Aan de voorkant zal zoveel mogelijk hemelwater in de tuin infiltreren, de rest loopt via het trottoir naar de straat. De regenton en infiltratievoorziening worden door de gemeente geplaatst en in bruikleen gegeven. Voor andere maatregelen krijgen bewoners 50% subsidie, mogelijk dankzij een Europese bijdrage.

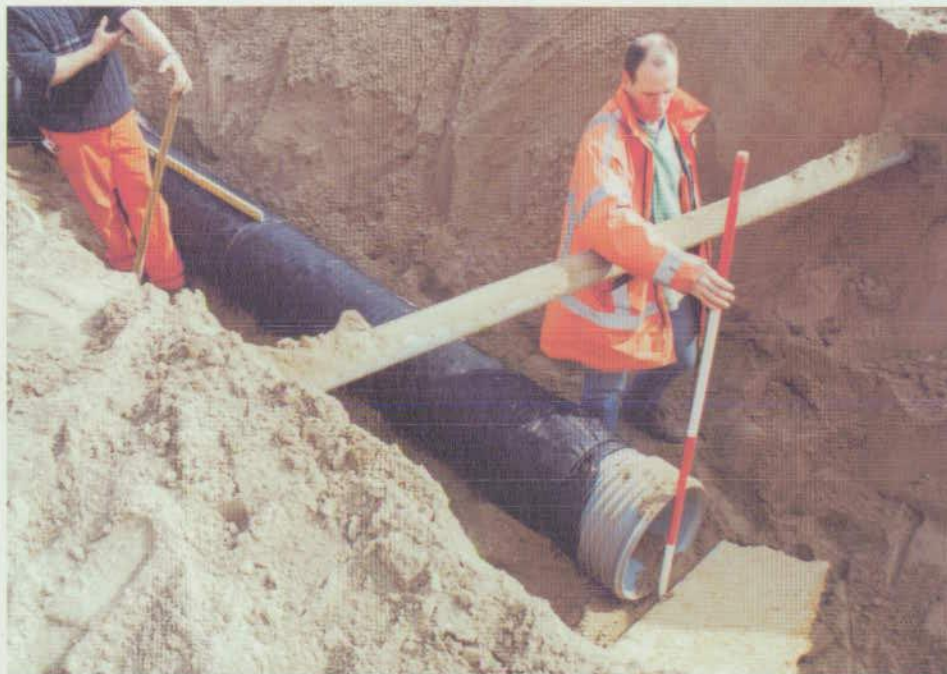
Loraine Schulte, bewoonster

'Toen ik het stencil van de gemeente zag vond ik het project direct te gek en heb ik mij, tijdens de eerste bijeenkomst, voor de klankbordgroep aangemeld. Water wordt steeds schaarser, daar moeten wij goed mee omgaan. In het begin leek het of 'alles' mogelijk was, de gemeente stimuleerde het vrije denken. We hadden heel veel leuke ideeën, zoals een blusboot en bedriegertjes. Helaas ontstond er een tweespalt tussen twee straten over de herindeling van de verkeersstroom. Vanuit de gemeente kwam er ook een andere projectleider. Er veranderde toen veel, en veel creatieve ideeën waren (financieel) ineens niet haalbaar. Als de

gemeente zich in het begin beter gerealiseerd had wat voor ideeën er zouden komen, en wat hun aanpak in een bestaande wijk zou oproepen, zouden er wellicht minder verwachtingen geschapen zijn en hadden zij beter kunnen anticiperen op mogelijke meningsverschillen en angst voor veranderingen bij de bewoners. Voor de infiltratievoorzieningen in de eigen tuin is de gemeente bij iedereen langs geweest. Het was een fluitje van een cent. Toen ik 's avonds van mijn werk terugkwam was er niets meer te zien. Als mensen daar al over gaan klagen... We hebben zelf geen hergebruikstelsel, omdat het een forse investering was.'

Theo Bokstein, ingenieursbureau 's-Hertogenbosch

'In het begin wilden wij geen belemmeringen opwerpen om de creativiteit te stimuleren. Daarbij is direct aangegeven dat zeer waarschijnlijk niet alles gerealiseerd kon worden. Dat is kennelijk onvoldoende blijven hangen. Maar bij vrijwel alle bewoners mochten wij een infiltratievoorziening aanbrengen. We gaan nu aan de huurwoningen beginnen, de bewoners willen graag, maar met de coöperatie als extra partij vergt het meer inspanning.'



10 Ervaringen in bestaand woongebied

De gemeente Doesburg heeft in de wijk Zuidelijk Molenveld een afkoppel- en infiltratieproject (circa 80 woningen) uitgevoerd. Aanleiding was een geplande rioolrenovatie, waarbij de kans is aangegrepen om in een deel van de wijk ervaring op te doen met het afkoppelen van regenwater in een bestaande situatie. In dit proefproject zijn bij ongeveer 20 woningen de regenpijpen boven de grond afgezaagd, waarbij het hemelwater via open goten afstroomt naar de straat. Via de kolken infiltreert het water in de bodem via infiltratiekratjes, die met een drainagebuis onderling verbonden zijn. Deze buis is nog aangesloten op een infiltratieput die door een afsluitende kleilaag op 2 meter diepte gaat.

Peet Bovée, adviseur

'Na het vervangen van de riolering kreeg de gemeente Doesburg klachten van bewoners uit de wijk over water in de kelders door hoge grondwaterstanden. Hierbij is gewezen op het infiltreren van regenwater in het proefgebied. Uit onderzoek bleek dat de overlast werd veroorzaakt door meerdere factoren zoals de extreme neerslag, hoge waterstand in de IJssel en het vervangen van de oude lekkende (en dus drainerende) riolen. Daarnaast werkte de noodvoorziening, de infiltratieput, niet voldoende. Samen met de gemeente besloten wij om de put te vervangen door een wadi van 1,50 meter diep in het plantsoen. Door de wadi is de infiltratiecapaciteit sterk toegenomen en zijn de klachten van water in de kelder nagenoeg opgelost. De meeste bewoners ervaren het infiltratieveld als positief en hebben een veiliger gevoel als men ziet dat het veld droogstaat.'



11 Verbeterd gescheiden stelsel

De wijk De Mortel in Udenhout is pas enkele jaren oud. Tijdens de bouw was Udenhout nog een zelfstandige gemeente. De gemeente Tilburg heeft, gezien het aantal voertuigbewegingen in De Mortel, in samenspraak met waterschap besloten om het verbeterd gescheiden stelsel naar een gescheiden stelsel om te bouwen. De overstortmuur is verlaagd en de pomp is stilgezet. Het regenwater wordt nu dus 100% afgekoppeld en komt het natte natuurgebied aan de beek Roomleij ten goede.

*Erik van Kronenburg, beheerder
waterkwaliteit*

'In de Mortel lag eerst een verbeterd gescheiden stelsel. Het betreft een relatief klein gebied met verhoudingsgewijs veel berging in het stelsel. De regenwateroverstort loost via een watergang in de vijver van het Roomleij park. De gemeente Tilburg gaat dit park herinrichten, waarbij zij ook hier een duurzame inrichting wil nastreven. Wij, als waterschap, streven ernaar om het water aan de bron vast te houden. Bijkomend voordeel voor de rioolwaterzuiveringsinrichting is dat er nu geen regenwater wordt afgevoerd uit dit gebied. Dit is een voorbeeld van een klein project dat door het waterschap ten volle wordt ondersteund. Wij hopen dat andere gemeenten soortgelijke initiatieven nemen om de lokale neerslag niet te hoeven zuiveren in een rioolwaterzuiveringsinrichting centraal gelegen in het gebied.'



12 Infiltratie in bestaande tuinen

De gemeente Hilversum is altijd al zuinig geweest op het water in haar schaarse waterpartijen. Boven op de Utrechtse Heuvelrug bestaat eerder een tekort aan water dan een overschot. Veel regenwater wordt al opgevangen in stadsvijvers, waarna het in de bodem zakt. Toch zijn er wijken waar het regenwater nog afstroomt naar de zuivering of naar de polders in het westen, daarmee verdwijnt het uit de regio. Boomburg, een wijk met 450 woningen, heeft een gescheiden rioolstelsel met afvoer naar een polder. Op het stelsel zijn in de loop van de jaren vele verkeerde aansluitingen gemaakt met alle bekende schadelijke effecten tot gevolg.

Een projectteam belt bij de individuele bewoners aan om samen naar onvolkomenheden en oplossingen te zoeken. Hierbij worden leidingen opgegraven en/of doorgerookt en videoinspecties gemaakt. Het vergt veel improvisatiewerk en geduld, maar de bevindingen zijn vaak opmerkelijk. Bewoners ervaren de infiltratiegedachte als zeer vanzelfsprekend en willen indien de overlast in hun tuin beperkt wordt graag meewerken. Meestal blijkt plaatsing van een verticaal geboorde infiltratiebuis de minste overlast te geven.

Rembrandt Bickers, bewoner proefproject

'We hebben hier al jaren problemen met het riool, soms krijgen wij het water door de WC terug. Als de daken er niet meer op lozen, wordt dat probleem in ieder geval tijdelijk opgelost. Maar ook voor het milieu is het natuurlijk veel beter. De gemeente heeft het zeer zorgvuldig aangepakt. Het graven in onze tuin vonden wij geen probleem, alles gebeurde in overleg en wij hebben samen naar een oplossing gezocht. Er bestond al een zinkput, maar die was niet meer in gebruik. Hij is opgeknapt en met grind gevuld. Via een verzamelleiding gaat alle regenwater er naar toe. Alles zag er heel netjes uit. Ik vond het mooi dat de mannen van de gemeente het klusje met zoveel liefde geklaard hebben. Riolerings is echt een vak, daar stond ik nooit bij stil.'



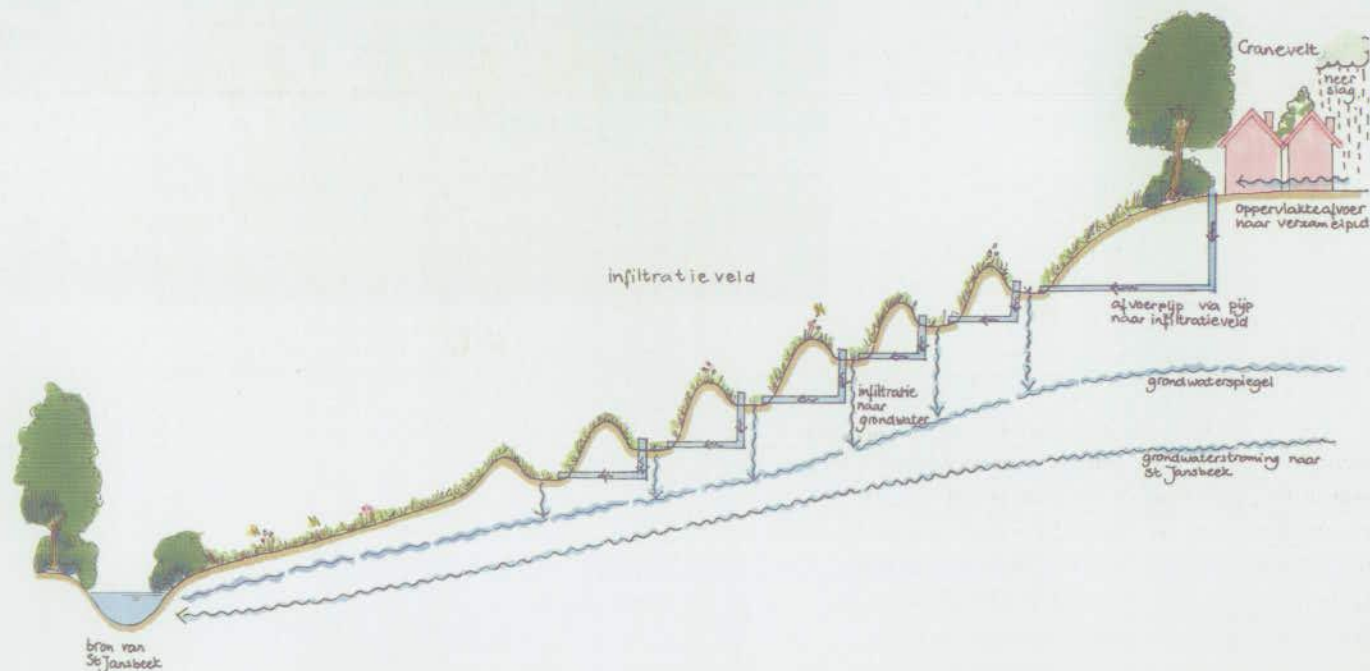
Infiltratie bij bestaand gescheiden stelsel

't Cranevelt is in de jaren vijftig op de stuwwal van de Veluwe gebouwd, het grondwater bevindt zich vele meters onder het maaiveld. Reeds bij de bouw is een gescheiden rioolstelsel aangelegd, het hemelwater werd via een lange afvoerleiding op de St. Jansbeek geloosd. Deze leiding is ingekort en bovenstrooms van de beek zijn (in het naar de beek hellende) gebied vijf ondieptes getrapt aangelegd. Het water stroomt erin via een inlooppoot, als het waterpeil tot ongeveer 0.40 m gestegen is, loopt het via een tweede put naar een volgende infiltratie-ondiepte. Rondom deze ondieptes zijn dammetjes aangebracht zodanig dat het water er niet overheen stroomt. Het in de ondieptes achterblijvende water wordt ter plekke in de bodem geïnfiltreerd. De verwachting is dat het geïnfiltreerde water uiteindelijk langs de St. Jansbeek via de sprengkoppen weer als kwel naar boven komt.



Henk Velthorst, dienst Stadsbeheer

'Het bleek dat het effluent van het regenwaterriool met name na een droge periode sterk verhoogde concentraties zware metalen en PAK bevat. In een periode met veel neerslag zijn lagere concentraties geconstateerd. Het is echter ook aangetoond dat de vuilvracht niet alleen in de first-flush wordt uitgeworpen. Behalve in het RWA-effluent is het hoge kopergehalte ook in het ontvangende oppervlaktewater en in het (reeds uitgebaggerde) slib geconstateerd. Deze verhoging is voor een groot deel afkomstig van de bovenlijn van de trolleybussen, welke door de wijk rijden. Daarom hebben wij bodembeschermende maatregelen bij de infiltratievoorziening getroffen. Door het aanbrengen van kalkhoudende grond absorberen zware metalen in de bovengrond. Met een monitoringsprogramma wordt de bodemkwaliteit in de infiltratievoorziening bewaakt en kan worden aangegeven of vervanging van de bodem in de voorziening noodzakelijk is. De mogelijkheden voor bronaanpak zijn reëel. Wij gaan intensivering van het veegregime en reiniging van de straatkolken onderzoeken op hun bijdrage aan emissiereductie.'



14 Afkoppelen bij herinrichting

Luchtenburg is een bestaande wijk van ongeveer 150 woningen, waarvan het gehele openbare gebied moest worden heringericht en herstraat. Voor de gemeente was dat aanleiding om ook anders met hemelwater om te gaan. Onder een speelveld en parkeerplaatsen is een systeem van infiltratievoorzieningen aangelegd. Het systeem bestaat uit zelfreinigende infiltratieblokken en drainkratjes. Om te hoge grondwaterstanden te voorkomen is een overstort naar het oppervlaktewater aangebracht. Zowel het water van de wegen als een deel van het dakwater is op het systeem aangesloten. Het regenwater van de daken wordt in een regenwaterriool verzameld en afgevoerd naar de infiltratievoorzieningen. Verder zijn de parkeerplaatsen van een doorlatende verharding voorzien. Het regenwater is na infiltratie gezuiverd en wordt vervolgens via een drainagesysteem naar het oppervlaktewater gepompt. Tevens wordt op diverse plaatsen de kwaliteit en kwantiteit van het water en de grond gemonitord.

Joop Vinkenvleugel, projectleider ingenieursbureau
'In Luchtenburg wilden de bewoners graag meewerken. Bewoners konden zelf kiezen of zij de voorkant van hun woning door de gemeente lieten afkoppelen. Ongeveer tweederde deed mee, daar hebben wij ook de dakgoten beplakt. Ook gratis regentonnen vonden gretig aftrek. In de wijk Kinkelenburg was het anders. Onder aanvoering van een paar bewoners is hier een andere stemming ontstaan. De bezwaren waren vooral gericht tegen het wegvallen van parkeerplaatsen en de vrees voor te natte groenvakken. Daarop heeft het college van Burgemeester en Wethouders besloten het plan niet door te laten gaan en is ook de verbetering van de openbare ruimte uitgesteld.'



Aan het beplakken van de dakgoot is te zien of een bewoner heeft meegewerkt.

Afkoppelen in lastige situatie

De gemeente Hoogezand-Sappemeer wilde met de geplande rioolvervang van het gemengde stelsel in de Rhijnvis Feithstraat en de Tollensstraat tegelijkertijd een afkoppelproject opstarten.

In 1997 startte de gemeente Hoogezand-Sappemeer met de voorbereidingen van een afkoppelproject in de Rhijnvis Feithstraat en de Tollensstraat. De belangrijkste doelstelling van het project was na te gaan of afkoppelen haalbaar is. Uitgangspunt was dat werd meegelift met de geplande rioolvervang van het gemengde stelsel. Technisch gezien was er best een lastige uitgangssituatie.

De koopwoningen met platte daken hadden regenpijpen aan de achterkant. Omdat op één na alle woningen aan de achterzijde waren uitgebreid, was de afvoer van regen- en afvalwater nergens hetzelfde. Sommige bewoners klaagden over wateroverlast.

Joop Kremer, gemeente Hoogezand-Sappemeer

'Al snel ontstond het motto: 'als afkoppelen hier kan, kan het overal'. Wél liep aan het einde van de straat een watergang waarop het schone regenwater geloosd kon worden. Uiteindelijk is maar liefst 60% van de bewoners akkoord gegaan met het afkoppelen van de daken aan de achterzijde van de woning. Gezien de uitgangssituatie geen geringe prestatie. Soms werd het regenwater naar de brandgang achter de woningen geleid, soms werd onder de woning een extra regenwaterleiding naar de straat gelegd. Het doel, het aantonen van de haalbaarheid, is hiermee gehaald.'



16 Afkoppeling en grondwateroverlast

De wijk van ongeveer 350 deels 'rijtjes-huizen', deels vrijstaande woningen, is gebouwd in de jaren '60. Sinds de jaren '80 lopen kruipruimtes en kelders onder water. Door de gemeente is voor een aanpak gekozen waarbij op vier fronten tegelijk vooruitgang is geboekt. Er is procesmatige, maar ook technische ervaring opgedaan, de grondwateroverlast is verholpen. Het afkoppelen draagt bij aan de reductie van belasting van het oppervlaktewater door de gemengde riooloverstorten. Verder worden de hydraulische (water-op-straat-) problemen verminderd.

Met de aanleg van een Infiltratie-Transport-riool (IT-riool) op zowel openbaar als particulier terrein worden de grondwaterstanden gereguleerd. Op dit riool wordt ongeveer 80% van het verhard oppervlak aangesloten (wegen en daken). Overtollig regenwater wordt afgevoerd naar een bergingsvoorziening in een in de wijk gelegen groenvoorziening.

Frank van Swol, gemeente Eindhoven
'Het viel op dat het onderzoek naar de oorzaak, de systeemkeuze en aanverwante zaken vrij veel tijd heeft gekost. De totale voorbereidingstijd was uiteindelijk 3 jaar, met name omdat procedurele zaken, zoals het opstellen en aangaan van individuele overeenkomsten veel tijd kosten. De projecten in andere wijken die hierop volgden gaan dankzij de opgedane ervaringen aanmerkelijk sneller. Het betrekken van de bewonersvereniging bleek voor het proces uitermate effectief en efficiënt. Zowel als



communicatiekanaal, als toetser voor voorstellen en ook als medestander bij het overtuigen van de bewoners. Plannen werkten wij in overleg met een beperkte afvaardiging (ca. 5 bewoners) van de wijk uit. Vervolgens zijn zij tweemaal naar alle bewoners teruggekoppeld. Dat heeft goed gewerkt. Het zoveel mogelijk concentreren van werkzaamheden (groen, wegen, verlichting, verkeer, riolering, kabels en leidingen) werkt erg goed voor het enthousiasmeren van bewoners.'



17 Geen duurzaam waterbeheer

In het kader van de integrale aanpak van de wijk Zorgvlied in de gemeente Tilburg bestond de gedachte om anders met hemelwater om te gaan. Eén van de mogelijkheden is om het hemelwater van het gemengde rioolsysteem af te koppelen en het in de bodem te infiltreren. Op deze wijze wordt het water langer in de wijk vastgehouden en kan het hemelwater ten goede komen aan het grondwatersysteem. Om te onderzoeken of het afkoppelen van hemelwater bij het project technisch en financieel haalbaar is, is een haalbaarheidsonderzoek verricht. De technische haalbaarheid is getoetst door een extern adviesbureau i.s.m. de gemeente Tilburg, de financiële beoordeling heeft de gemeente zelf voor haar rekening genomen.

Technische haalbaarheid

Zowel decentrale als centrale infiltratie bleken niet haalbaar door de vele grote bomen in de bermen van de weg. De boomstammen en de wortels in de profielen van eventuele infiltratie- en afvoerstroken belemmeren een goede infiltratie van het hemelwater.

Financiële haalbaarheid

Financieel bleek afkoppeling ook niet haalbaar. Het bestaande gemengde stelsel is nog in een zeer goede staat, het vervangen of vernieuwen van de riolering is nog niet nodig. Hierdoor levert de aanleg van de infiltratievoorzieningen en oppervlakkige afvoerstroken alleen maar meerkosten op en geen besparingsmogelijkheden. Voorzieningen om de particuliere terreinen af te koppelen bleken financieel niet haalbaar omdat het



ontwijken van de vele wortels en bomen hoge kosten met zich meebrengt. Helaas zijn de bijdragen van de gemeente en het waterschap uiteindelijk niet hoog genoeg om het hemelwater op een economisch en technisch verantwoorde manier af te koppelen.

18 Infiltreren zonder voorziening

Al meer dan vijftig jaar is het wegooppervlak van de Rhienderinklaan in Warnsveld voor een belangrijk deel niet op de riolering aangesloten. Een regelmatige weggebruiker stelt vast dat de smalle bermen langs de weg het regenwater kunnen verwerken zonder dat er sprake is van noemenswaardige wateroverlast. Ook de voortuinen van woningen dragen bij aan het infiltreren van regenwater in de bodem.

In de zomer wordt een groot deel van het water opgevangen door een bomendak en ook het verkeer zorgt voor een extra verneveling en verdamping van het regenwater.

Harry van Luijtelaar, weggebruiker

'Opvallend is hier dat een groenzone het regenwater van de weg goed kan verwerken. Bij voldoende doorlatende bodem is weinig berging nodig om veel regenwater te kunnen infiltreren. Dit effect is vergelijkbaar met de werking van een verbeterd gescheiden rioolstelsel waarbij met een kleine berging circa 70% van de neerslag naar de zuivering wordt afgevoerd. Analooq hieraan kan hier in de groenzone met weinig berging het grootste deel van het regenwater naar de bodem worden afgevoerd. In een extreem natte periode is er soms sprake van enige plasvorming. Deze plassen staan vooral op plaatsen waar de bodem verhard is. Door de oprit vlak langs de weg iets te verhogen kan het onderlopen worden verholpen.'



19 Greppel als infiltratievoorziening

Ook in de gemeente Epe ligt een voorbeeld van een niet als zodanig ontworpen infiltratievoorziening. Het regenwater van de zuidelijke invalsweg van de gemeente wordt opgevangen in fraai uitgevoerde greppels. De kolken van de weg lozen rechtstreeks op de greppels. De foto's zijn genomen in een zeer regenachtige periode. De greppels hebben een beperkte bergingscapaciteit en liggen in de herfst vol met bladeren. Toch is de capaciteit van het systeem ruim voldoende om het regenwater van de aanliggende weg te kunnen verwerken. Het natuurlijke systeem blijkt dus in staat te zijn om grote hoeveelheden regenwater te infiltreren.



Kansen voor afkoppelen



De berm van dit fietspad biedt de mogelijkheid om regenwater in de bodem te infiltreren. Door het aanbrengen van een kleine verlaging in de grasberm hoeft het grootste deel van het hemelwater, dat op de wegverharding en de aanliggende daken terecht komt, niet meer naar de zuivering afgevoerd te worden. Daarmee kan ook de vuiluitwerp van de nabijgelegen overstort worden beperkt.



Dit achterpad tussen twee rijen woningen staat bij extreme regenval plaatselijk enige tijd blank. In de loop van de jaren hebben de bewoners de achtertuinen vrijwel volledig versteend. Er is onvoldoende tuinoppervlak overgebleven om regenwater op natuurlijke wijze via de bodem te kunnen afvoeren. Op specifiek lage plekken kunnen zich grote waterhoeveelheden verzamelen waardoor mensen niet met droge voeten in hun schuurtje kunnen komen. Met het verlagen van de aanwezige groenstrook kan het water in de bodem zakken en de overlast worden verholpen.

De regenpijpen van deze flat zijn aangesloten op de riolering. Een wadi avant la lettre ligt al ruim 40 jaar voor deur om het regenwater op een meer natuurlijke wijze te kunnen afvoeren.



Aan de rand van deze jaren '50 wijk ligt een uitgestrekte groenzone die afloopt naar een vijver. De verkeersintensiteit van de straten is zeer laag. Door de aanleg van goten achter de kolken richting vijver kan circa 50% van het wegoppervlak worden afgekoppeld. Met meer ingrijpende maar toch nog eenvoudige aanpassingen kan ook het water van de andere weghelft en de voorzijde van de daken van de aanliggende woningen afgekoppeld worden.

Het plantsoen ligt hier lager dan de omliggende wegen. Toch zijn in de weg kolken opgenomen, door het aanbrengen van eenvoudige gootconstructies kunnen de wegooppervlakken vrijwel volledig worden afgekoppeld.



Een gemiste kans. Ook in recente nieuwbouw (jaren '90) stond het principe van apart inzamelen van regenwater nog hoog in het vaandel. In deze wijk is aandacht besteed aan het creëren van oppervlaktewater. De weg met open klinkerverharding ligt pal naast de waterkant, maar stroomt af naar een kolk van een verbeterd gescheiden stelsel. Nu vergt afkoppeling een relatief forse ingreep.

22 De oorsprong van de wadi

In 1992 is door de gemeente Enschede voor het eerst het woord wadi in Nederland geïntroduceerd. Daarbij liet zij een studie naar de haalbaarheid van een dergelijk systeem in Nederland uitvoeren. In 1996 is in de wijk Ruwenbos de eerste wadi aangelegd en sindsdien zijn er vele gevolgd. In mei 1999 is het meetprogramma van de zogenaamde rode wadi in de wijk Ruwenbos gestart. Daarbij worden (grond)waterstanden en concentraties van onder meer metalen en PAK in bodem en grondwater onderzocht. Ook wordt er veel aandacht aan de ervaringen van de bewoners besteed. Het blijkt dat zij over het algemeen tevreden zijn: 80% zou wel weer in een wadi-wijk willen wonen. Saaie standaard (beton)gootjes in de tuin zijn vaak door creatievere oplossingen vervangen.

Gerdrick Bruins, introduceerde de wadi in Nederland

'Wij wilden in de wijk Ruwenbos iets leuks doen met regenwater. Wij hadden nooit verwacht dat duurzaam waterbeheer en wadi's zo vaak toegepast zouden gaan worden. Wat dat betreft zijn wij enigszins verbaasd over de landelijke impact die het project heeft gehad. De wadi heeft alle voordelen in zich, zij reguleert de grondwaterstand, laat water infiltreren, voorkomt overstorten van rioolwater, draagt bij aan de vermindering van de hoogwaterproblematiek en verbetert indirect het rendement van de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Toch ben ik soms bezorgd over de toepassing van wadi's. Zij zijn geen doel op zich, maar een middel voor het realiseren van duurzaam waterbeheer. Dat verliest men wel eens uit het oog.'



Afkoppeling en real-time grondwatersturing

De waterhuishouding in Weihoek is er op gericht om het schone (hemel)water af te koppelen en zolang mogelijk in het gebied vast te houden. Hiertoe is een koppeling gemaakt tussen de hemelwaterriolering en een diepdrainagesysteem. In perioden van hoge grondwaterstanden wordt het overtollige grondwater direct op het oppervlaktewater afgevoerd. In tijden van lage grondwaterstanden wordt hemelwater uit de schoonwaterriolering afgevoerd naar het diepdrainagesysteem en geïnfiltreerd in de bodem. Het gehele watersysteem wordt op afstand bewaakt en bestuurd door middel van een telemetriesysteem.

Raymond de Vogel, projectleider ingenieursbureau

'De betrokken waterbeheerders zijn vanaf het begin bij de planontwikkeling van Weihoek betrokken. Door deze partijen in een vroeg stadium bij de planvorming te betrekken zijn er weinig problemen bij de verdere planuitwerking geweest. Verder heeft dit geleid tot een forse subsidie van de waterkwantiteitsbeheerder en de Dienst Landelijk Gebied voor de realisatie van de ecologische zone en retentievijver aan de westzijde van Weihoek.'



Onderzoek, afkoppelen op grote schaal

In de VINEX-wijk Stadshagen (8500 woningen) wordt al het hemelwater afgekoppeld. Het dakwater en water van particuliere verharding wordt in een infiltratiekoffer onder de woning in de grond gebracht. Het water van wegen gaat via infiltratiebuizen in het wegcunet de bodem in. Maar voordat de gemeente hiertoe besloten heeft, zijn er gedurende vier jaar twee proefprojecten uitgevoerd om de hydrologische en milieu-technische gevolgen te onderzoeken. De stijging van de grondwaterstand bleef in beide situaties zeer beperkt. Ook bleek dat voor spoorvorming in de weg niet gevreesd hoeft te worden. De kwaliteit van het grondwater wordt nauwelijks beïnvloed, de bodems vlak onder de voorzieningen kenden een lichte verhoging van het gehalte aan zware metalen. Zij bleven echter beneden de streefwaarden.

Toon van Beek, projectleider civiel:

'We hadden bij dit project last van kinderziekten, het was ook één van de eerste infiltratieprojecten van grote omvang met bovendien een nieuw systeem. Zoals filters in verzamelputjes die niet functioneren. Of achterpaden die zonder overloop op infiltratievoorzieningen zijn aangesloten en waarvan de putjes direct na de bouw door het vele zand dichtgeslibd waren. Hierdoor bleef er water op straat staan, met de overloopvoorzieningen die later zijn aangebracht was het probleem verholpen. Daarnaast hadden bewoners klachten over water in de kruipruimte, dat langs de gevel of via een overloop naar binnen liep. Iets nieuws krijgt dan de schuld, terwijl de wijze waarop het geheel aangelegd is de oorzaak is. Ook als een regenpijp niet goed aan de dakgoot zit'.



Integratie stedenbouw en waterbeheer

Een wijk van stedenbouwkundig hoogstaand niveau en een wijk met duurzaam waterbeheer. Zo kan de wijk Eme in Zutphen (300 woningen) omschreven worden. Al het regenwater gaat via molgoten en wadi's naar de ondergrond of naar het oppervlaktewater. Als woningen geen eigen infiltratiesysteem of benuttingssysteem hebben, gaat het hemelwater via de straat naar de wadi's en/of oppervlaktewater. Door de geringe beschikbare ruimte zijn speelplekken ook als infiltrerend oppervlak ingericht. In de wadi's zijn ook bomen gepland. De bodem bestaat uit hoger gelegen rivierklei of fijn zand. Voor de aanleg van de wadi's was grondverbetering nodig. Op één plaats bleek de bodem slechter doorlatend dan in eerste instantie onderzocht. Extra grondverbetering heeft de problemen hier opgelost.



John Immink, beheerder riolering

'Alle ontwerpen en uitwerkingen van duurzaam stedelijk waterbeheer hebben nog een nieuw karakter en architecten en adviesbureau's maar ook de gemeente moet nog veel praktische kennis opdoen. Wij zijn dan ook een aantal knelpunten tegengekomen. Op de meeste locaties functioneert het systeem uitstekend maar in een aantal infiltratievoorzieningen blijft het water langer staan dan was voorzien. Omdat wij het draagvlak onder de bewoners belangrijk vinden moeten deze problemen snel worden opgelost. Op dit moment worden daarom passende oplossingen uitgewerkt. Wij hebben ook ervaren dat de ruimte binnen een bouwplan beperkt is. De ruimte voor het infiltrerend oppervlak gaat ten koste van functioneel groen en de bruikbaarheid van speelplaatsen. Het vraagt om maatregelen die zowel voor beheerder als voor de bewoners aanvaardbaar zijn. Dit blijkt niet altijd een makkelijke opgave maar het is een uitdaging om die aan te gaan.'

Infiltreren in hellend gebied

In Hulsberg wordt momenteel een wijkje van ongeveer 60 woningen afgerond. Het ligt op hellend terrein met een lösslaag van tenminste 3 meter dik. Het hemelwater loopt oppervlakkig naar een centrale infiltratievoorziening waarvoor in de planvorming een perceel opgeofferd is. Voor deze centrale infiltratievoorziening heeft over een oppervlakte van circa 200 m² grondverbetering plaatsgevonden met een grindpakket van 4 tot 5 meter, om contact te maken met een goed doorlatend pakket op grotere diepte. Via een voorbezinkbak komt al het regenwater in de voorziening terecht. Omdat de overstort van de voorziening via de oppervlakte naar het centrum van het dorp loopt is de voorziening gebaseerd op een neerslaggebeurtenis van eens in de 25 jaar. Ondanks duurzaam bouwen zijn zinken en koperen dakgoten wel toegepast.

Ton van der Knijff, projectleider

‘Vanuit de gemeente kwam, na overleg met de waterschappen, de vraag om een wijk te ontwikkelen waarin hemel- en afvalwater gescheiden behandeld zou worden. Wij krijgen deze vraag vaker en wij hebben de infiltratiemogelijkheden laten onderzoeken. Na grondboringen en veldonderzoek kwamen wij samen met het bureau dat het onderzoek verricht had, tot de conclusie dat een centrale voorziening de beste oplossing was. Na een pakket van vier tot vijf meter löss is er een grindlaag. Het grind van onze infiltratievoorziening sluit daarop aan. Het was een vrij eenvoudig plan en dankzij goed onderzoek vooraf zijn wij geen verrassingen tegengekomen. Alleen de grindlaag lag iets minder diep dan uit het vooronderzoek bleek.’



27 Verkeersvriendelijke goot

In de wijk Loerik wordt een deel van zowel het dak- als wegwater geïnfiltreerd. Het dakwater loost op de weg. In de weg loopt een brede ondiepe goot over een lengte van maximaal 100 meter. Het benodigde verhang is aangebracht, maar sloot aan bij de situatie in de natuurlijke omgeving. Het water komt in een infiltratieveld van gras terecht. Voor de aanleg van dit veld is de grond over een diepte van 1.5 tot 2 meter doorgespit. Ook is een drain aangebracht die bij piekbelasting het water versneld naar het oppervlaktewater loost. Als er geen water op het veld staat is het voor andere doeleinden te gebruiken.

Wibo de Graaff, adviseur

'Het systeem werkt goed, ook bij zware buien voert de goot het water vlot af en voldoet de opvang in het infiltratiebed. Alleen de bouwperiode vraagt extra aandacht, het trekt een wissel op je fasering. Soms zijn er noodmaatregelen nodig omdat bijvoorbeeld een deel van de straat nog niet is aangelegd. De fasering van de bouw wordt natuurlijk voornamelijk door de projectontwikkelaars bepaald. Ook worden de plaatsen waar infiltratievoorzieningen zijn gepland, vaak als bouwketen-park gebruikt dat tot het einde van de bouwperiode blijft staan. Uiteraard moet de functie en werking van het systeem en wat dit betekent aan de bewoners uitgelegd worden.'



28 **Individueel lozen op oppervlaktewater**

Het plan Zevenbergschen Hoek-Zuid bestaat uit circa 200 woningen. Al in de stedenbouwkundige opzet is ruimte voor duurzaam waterbeheer gereserveerd. De bodem was slecht doorlatend en leende zich niet voor infiltratie van hemelwater. In het plan is daarom veel oppervlaktewater gecreëerd waarbij elk perceel direct of indirect aan water grenst. Elk perceel loost via een putje afzonderlijk op het oppervlaktewater. De straten zijn verkeersex tensief en de afwatering gaat met kolken die via een verzamelleiding eveneens op het oppervlaktewater lozen. Aangezien het omringende polderpeil erg laag zou worden in relatie tot het nieuwe maaiveld, is voor de realisering van een op zichzelf staand watersysteem gekozen. Het water blijft dankzij een stuw en een inlaatgemaal op een hoger peil. De riolering is beperkt tot een vuilwaterriool.

Edwin van Osch, adviseur

'In het voortraject hebben wij veel met de gemeente en de waterschappen overlegd. De 'nieuwe' omgang met water vanuit de 'duurzaamwatergedachte' werd door alle partijen gedragen. Maar er kwamen ook vraagpunten over beheer, onderhoud en mogelijke monitoring naar voren. Zo moet het waterschap de sloten vanaf het water gaan onderhouden. En om ervoor te zorgen dat foutaansluitingen snel zichtbaar zijn, hebben wij individuele putjes toegepast. Het vergde van alle betrokkenen een zekere vernieuwingsgezindheid en de ervaring met duurzaam waterbeheer is zeker toegenomen.'



Vegetatiedaken

De woningen in het plan Iroko zijn voorzien van vegetatiedaken. Het water dat nog van de daken afstroomt gaat naar een infiltratiestrook aan de overkant van de weg, of als bewoners dat wilden, naar een gescheiden stelsel. Het water van wegen komt in de infiltratiestrook langs de weg.

Piet-Hein de Leeuw, beheerder riolering

'De vegetatiedaken functioneren naar volle tevredenheid. Er is gebruik gemaakt van voorgekweekte matten en er is een onderhoudscontract voor de eerste vijf jaar afgesloten. Op deze wijze hebben de bewoners er geen omkijken naar. Ook van de kopersvereniging, waarmee wij regelmatig contact hebben, zijn er geen negatieve berichten over het watersysteem binnengekomen.'



Planvorming en ruimte voor water

Het watersysteem van Kernhem (3500 woningen, gemeente Ede) bestaat uit een gecombineerd infiltratie-drainagesysteem. In de zomerperiode bij lage grondwaterstanden wordt het hemelwater van daken en rustige woonstraten geïnfilteerd. Hiervoor zijn kunststof infiltratiekragen toegepast die onderling met elkaar verbonden zijn. Op het moment dat de grondwaterstanden te hoog worden (met name in de winterperiode) zal het systeem automatisch gaan draineren. Het overtollige water wordt daarbij afgevoerd naar de watergang die centraal door het gebied loopt. Indien de infiltratie- en afvoercapaciteit van het systeem tekortschiet, kan het water over straat afstromen richting verlaagde groenvoorzieningen. De drukkere wijkontsluitingswegen worden op een verbeterd gescheiden stelsel aangesloten.

Emil Hartman, adviseur

Het ontwikkel-traject van Kernhem heeft lang geduurd: ruim vijf jaar. In 1995 is het stedenbouwkundig en waterhuishoudkundig concept ontwikkeld. De gehele structuur van de wijk is door een multidisciplinair team opgezet. Naast water waren ook verkeer, stedenbouw en groen vertegenwoordigd. Nadat de stedenbouwkundige structuur klaar was heeft de gemeente Ede de ontwikkeling verder zelf ter hand genomen. In de loop van de ontwikkeling zijn allerlei kleine wijzigingen op het concept doorgevoerd waardoor het steeds lastiger werd om het infiltratiesysteem voor hemelwater in de wijk in te passen. Het heeft heel wat gepuzzel gekost om de infiltratiekragen tussen de ondergrondse infrastructuur in te passen. Ook was het in sommige woonstraten alleen nog mogelijk om de infiltratiekragen onder de straat aan te leggen, in plaats van in groenstroken.



Geslaagd planproces

De gemeente Raalte bouwt circa 1000 woningen en een bedrijventerrein in een gebied waar een lichte kwel voorkomt. De grondwaterstand ligt op slechts 0,5 tot 1 meter onder het maaiveld. Door de aanwezigheid van het natuurgebied Knapenveld moet deze kwel gehandhaafd worden en mag het regenwater niet via de riolering afgevoerd worden. Het water wordt zoveel mogelijk vastgehouden door zowel in het woongebied als in het bedrijventerrein het hemelwater afkomstig van de daken en de terreinen bovengronds te infiltreren. Hiervoor worden groenstroken gebruikt die onder meer tussen de verschillende bedrijven aangebracht worden. Het zichtbaar afvoeren van het hemelwater voorkomt de kans op vervuiling door foute aansluitingen.

Emil Hartman, adviseur

'In de planfase hebben de stedenbouwkundige en de civieltechnicus al vanaf de eerste planschetsen samengewerkt. Door vroegtijdig de waterhuishoudkundige aspecten in het stedenbouwkundig ontwerp mee te nemen, konden de infiltratievoorzieningen goed ingepast worden. Doordat beide deskundigen van begin tot eind bij het project betrokken waren, zijn de oorspronkelijke ambities geheel overleefd.

Intensieve samenwerking vraagt om goede communicatie tussen de verschillende disciplines zoals de afwatering, de grondexploitatie, het verkeer, de verkaveling etc. Vooral voor het bovengronds afvoeren van regenwater zijn vormgeving en ruimtegebruik van verharding en groenstroken van belang.



Waterkringloop

Stichting E.V.A. nam het initiatief tot een ecologische wijk. Daarin worden de mens in haar woonomgeving, een integraal water- en energiesysteem en integrale planvorming samengebracht. In het projectteam dat met de uitvoering is belast participeren ook de gemeente Culemborg, de woningcorporatie en de bewonersvereniging. De 200 woningen, bedrijven en ateliers liggen deels in een waterwingebied. Om het grondwater daar te beschermen is voor de fundering schuimbeton toegepast, waardoor waterondoorlatende lagen intact blijven. Het regenwater komt in vijvers terecht, evenals het spoelwater van een pompstation van het waterleidingbedrijf. Een deel van dit water wordt gebruikt voor het huishoudwaternet waarop iedere woning is aangesloten; de rest infiltreert. Het zwarte water (faecaliën) gaat naar een biogasinstallatie en wordt aangevuld met het GFT-afval. Het overige afvalwater wordt met helofytenfilters gezuiverd en op de eerder genoemde vijvers geloosd.

Hyco Verhaagen, landschapsarchitect

'Het stedenbouwkundig plan hebben wij samen met de architect Joachim Eble ontwikkeld. Het zichtbaar maken van water is kenmerkend voor al zijn plannen. Wij wilden daarnaast de eigenheid van het gebied als voormalige rivierbedding herkenbaar maken. Ideeën voor het werken met retentievijvers pasten dus heel goed in het stedenbouwkundig concept. De consequentie van hergebruik van water was echter, dat het dakwater niet in open goten naar de retentievijvers mocht lopen, omdat bij open goten de risico's van verontreiniging te groot zijn. Dit werd door de architect betreurd, maar wel begrepen'.



Hergebruik van grijs water

In een nieuwbouwwijkje (100 woningen) onderdeel uitmakend van de woonwijk Rijkerswoerd laat de kleibodem niet toe dat het hemelwater geïnfiltreerd wordt. Daarom wordt het water via groen- en grijsgoten (goot in de weg) naar het oppervlaktewater afgevoerd. Het water stroomt zoveel mogelijk rechtstreeks vanuit de grijsgoot naar de groengoot. Als dat niet mogelijk is loopt het via een put en een leiding. Ook het water van de dakgoten stroomt oppervlakkig af.

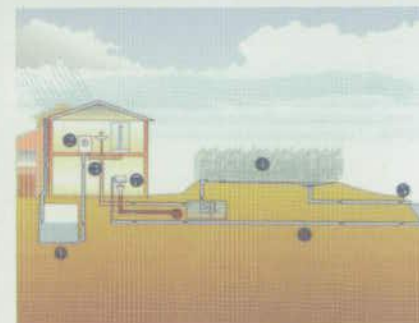
Polderdrift

In dit deel van de woonwijk Rijkerswoerd gaan de maatregelen verder. Dakwater wordt in ondergrondse tanks opgeslagen en voor de wasmachine gebruikt. Dit waswater spoelt de WC's door nadat het een bezinktank en een helofytenfilter gepasseerd is. Beide systemen hebben een overloop naar een vijver, die op zijn beurt weer een overloop naar een watergang heeft. Op het drinkwatergebruik wordt bijna 60% bespaard.

Harm Eetgerink, bewoner Polderdrift

'Wij verrichten zelf onderhoudswerk zoals het schoonmaken van filters, het maaien van de helofytenfilters en het resetten van de pomp van het grijswater naar de toiletten. De techniek, zoals de pompen, wordt helemaal door de woningstichting onderhouden. De open bassins blijken voor in het water spelende kinderen geen probleem te zijn. Zelfs in de winter, bij vorst, werkt het systeem goed, het water wordt voldoende gezuiverd. Na een vetvangput wordt het water 4 à 5 maal per dag het helofytenfilter

ingepompt. De onderhoudskosten zijn 150 gulden per jaar, het waterschap geeft per jaar de helft terug omdat er minder water gezuiverd hoeft te worden. Wij hebben voor het grijze water geen buitenkraan, kinderen zouden er in een onbewaakt ogenblik wel eens uit kunnen gaan drinken. Bij het wassen is er het voordeel dat er aanzienlijk minder waspoeder en helemaal geen wasverzachter nodig is. Wij zijn in het algemeen wel gemotiveerd'.



Dit bouwplan bestaat uit de bouw van 50 woningen met een aangepast watersysteem. Het dakwater gaat in iedere woning naar een regenwatertank. Het wordt gebruikt voor het toilet en de wasmachine. Het water van het toilet en de keuken gaat naar de RWZI. Het overige afvalwater gaat via een vetvang en

bezinkput naar helofytenfilters. Vervolgens wordt het op oppervlaktewater geloosd. Ook de overstort van de regenwatertanks komen op de helofytenfilters uit. Als er teveel afvalwater is stort het deels over in het riool. Daarnaast zijn in het bouwplan nagenoeg geen kolken opgenomen. Er is gebruik

gemaakt van open verharding zoals kunststof roosters met grind en stenen met open voegen gevuld met grof zand. Onder de verharding ligt een drainagesysteem dat op oppervlaktewater afwatert.



Ervaringen met infiltreren

Grootstal

In Grootstal is getracht om zo min mogelijk verharding aan te brengen. Daarnaast zijn verschillende methodes van afkoppelen toegepast. Het water dat op een aantal daken valt, wordt ondergronds op particulier terrein geïnfiltreerd. In de openbare ruimte is zowel in de parkeervakken als in het trottoir voor een deel open verharding aangebracht. Het hemelwater van de verharde gedeeltes en de overige daken, wordt in een centrale ecologische zone geïnfiltreerd. In totaal is 3 hectare afgekoppeld.

Harry Schothuis, coördinator riolering en waterhuishouding

'De ecologische infiltratiezone functioneerde eerst niet optimaal vanwege een stoorlaag in de bodem. Hierdoor bleef het water te lang staan, waardoor de begroeiing niet aansloeg. De infiltratievoorziening ter plaatse van een aantal woningen bestaat uit een grindkoffer, waarbij door de projectontwikkelaar geen bladvang en zandvang aangebracht zijn. Ook met berging in het infiltratiesysteem is onvoldoende rekening gehouden. Verder bleek het lastig om in het ontwerp van de stedenbouwkundige het aantal vierkante meter verharding terug te brengen. Ten aanzien van het onderhoud (maaien) van de open verharding ontstond er discussie of dit door de beheerder van het groen of van de verharding moest worden uitgevoerd.'

Steegherpark

Nieuwbouw in de bestaande stad, de woningen zijn individueel afgekoppeld en het

hemelwater wordt ondergronds geïnfiltreerd m.b.v. een grindkoffer. Het hemelwater van de verharding in de openbare ruimte stroomt over de weg naar een centrale plaats. Hier wordt het water oppervlakkig geïnfiltreerd. Totaal is ongeveer 1,2 hectare afgekoppeld.

Harry Schothuis

'In de ogen van de ontwerper diende het centrale infiltratiegebied het karakter van een drassig gebied te hebben. De natte zone die volgens deze gedachte was aangelegd, werd door zowel de bewoners als de gemeentelijke beheerder niet geaccepteerd of begrepen. De bewoners willen het veld als speelveld gebruiken. Uiteindelijk is er drainage aangebracht, zodat het hemelwater sneller in de bodem wegzakt.'



36 Droge vijver

Op het Regenboogterrein worden binnen de bestaande stad appartementen gebouwd. De gemeente Tilburg heeft een rioolplan en een bestek gemaakt, voor de rest ligt de uitvoering en verantwoordelijkheid geheel bij de projectontwikkelaar. Uiteraard blijft het toezicht bij de gemeente Tilburg. Het regenwater wordt afgekoppeld en door leidingen naar een droge infiltratievijver afgevoerd. Deze droge vijver is niet meer dan een kuil, die normaliter leeg staat. Aan de Ringbaan Zuid en op andere plaatsen in Tilburg blijken deze vijvers goed te werken. Binnen 24 uur na een flinke regenbui is het waterpeil in de vijver gedaald en is het hemelwater dus toegevoegd aan het grondwatersysteem. De berging in de vijver is 25 mm en omdat open water ontbreekt is een overstort naar het bestaande gemengde stelsel gemaakt, voorzien van terugslagklep.



37 Spelen met water

Bij de herinrichting van het centrum is rondom de Mariënborg en het Koningsplein circa 2 ha verhard oppervlak afgekoppeld. Het water infiltreert in de bodem via een stelsel van betonnen infiltratiebuizen. Op het Koningsplein is een waterspel gecreëerd (bedriegertjes) dat met hemelwater uit dit systeem wordt gevoed. Deze voeding vindt plaats vanuit infiltratiebuizen binnen een ondergronds zandfilter. Het zandfilter bestaat uit 200 m³ zand dat is omwikkeld met waterdichte folie. Onder in het zandpakket bevindt zich een drainagesysteem. Op deze wijze werkt het zand als extra filter.

Harry Schothuis, coördinator riolering en waterhuishouding

'Het geheel van fontein en filterinstallatie is een complex systeem, waarbij veel mensen betrokken waren. Niet alle partijen begrepen de werking van het systeem, waardoor er misverstanden ontstonden. Hierdoor werkte het geheel niet correct. Bij de aanleg van de bestrating zijn een aantal retourleidingen van de fontein niet via het zandfilter aangesloten. Bij de technische installatie die zich ondergronds bevindt is onvoldoende rekening gehouden met condensvorming. Het eerste levert in de praktijk geen echte problemen op. Het tweede is door de installateur inmiddels verholpen.'



38 Infiltratievijvers met bodem van löss

In Schimmert is een complex van 20 woningen van een aantal infiltratievijvertjes voorzien. Bij regenval komt het dakwater in de vijvertjes. Als het waterpeil hierdoor stijgt en infiltreert het water via de oevers in de uit löss bestaande bodem. De vijvers zijn van een folie voorzien en zijn daardoor permanent waterhoudend. Om calamiteiten te voorkomen is er een noodoverlaat op het riool aangebracht. Voor dekking van meerkosten is subsidie verleent.

Wiel Pakbier, waterkwantiteitsbeheerder

'Het project ligt tussen de bestaande bebouwing. De aanwezige riolering is niet berekend op de hemelwaterafvoer van deze nieuwbouw. In overleg met woningbouwvereniging en de gemeente hebben wij gekeken naar infiltratie van het water in de bodem. Bij nader bodemonderzoek bleek er een dik pakket löss te zitten. Alléén infiltratie werd, vanwege een lage doorlatendheid van löss, als te risicovol beschouwd. Bij eerdere projecten bleek dat sommige voorzieningen soms door de bouwactiviteiten al voor een deel dichtslibden. Wij kiezen nu het liefst voor een heel eenvoudig en degelijk systeem. Daarom is voor de vijverpartijen gekozen, die een bergende functie hebben en deel uitmaken van de tuin. In deze vijvers kan het waterpeil gedurende langere tijd hoog blijven staan.'



Ervaringen met bestaand bedrijventerrein

De gemeente Tilburg is bezig met het revitaliseren van dit industrieterrein dat al meer dan 100 jaar oud is. Daarbij wordt ook het rioleringssysteem op duurzame wijze ingericht. Bij het huidige gemengde systeem blijft er regelmatig water op straat staan, dat zal met het nieuwe verbeterd gescheiden systeem sterk afnemen. Het gemengde stelsel is blijven liggen, eraan is een regenwaterriool aangelegd. Alle regenwaterlozingen worden op termijn overgezet op het regenwaterriool. Daarbij wordt de vuillast die op het Wilhelminakanaal wordt geloosd met ongeveer 60% gereduceerd. Ook de vuillast die via de zuivering op gevoelig water terecht komt, wordt met ongeveer 20% gereduceerd. Verder heeft dit project een voorbeeldfunctie omdat er nog enkele andere terreinen zullen volgen.



Ronnie van Boekel, rioleringsbeheerder
'Het leggen van riolering op openbaar terrein stuit op aanzienlijk minder bezwaren dan het uitvoeren van werkzaamheden op particulier terrein. Hiervoor is medewerking van de betrokken bedrijven nodig. Daarnaast blijkt dat er veel nieuwe en andere aansluitingen gemaakt zijn, waardoor de bouwtekeningen niet meer de actuele situatie weergeven. Het is een behoorlijke klus om te achterhalen hoe de systemen op bedrijfsterrain in elkaar zitten en op welke wijze hemelwater het beste gescheiden afgevoerd kan worden.'



Ombouw rioolstelsel bedrijventerrein

In de gemeente Boxtel is voor het bedrijventerrein Ladonk, met een bruto oppervlakte van ongeveer 100 hectare, een plan opgesteld om de bestaande riolering (deels gemengd, deels gescheiden) om te bouwen. Een verbeterd gescheiden stelsel wordt gecombineerd met infiltratie van het hemelwater dat op de daken valt. Om per bedrijf de benodigde maatregelen in beeld te brengen, zijn de 125 bedrijven en 15 woonhuizen op het bedrijventerrein bezocht.

Aan de hand van tekeningen en inspecties is de terreinriolering in beeld gebracht, daar waar mogelijk wordt het bestaande stelsel voor het afval- of regenwater benut. De bedrijven zijn door presentatie-avonden en door vertegenwoordiging in het projectteam op de hoogte gehouden. Ten opzichte van de huidige situatie wordt van het hemelwater ongeveer een derde minder naar de zuivering getransporteerd. Van de totale neerslag wordt ongeveer een vierde geïnfiltréerd.

Hans Rovers, toezichthouder

'Bij het ontwerp en de uitvoering zijn diverse problemen aangepakt en opgelost. Het infiltratieriool ligt hoger dan de andere riolen, omdat het geen bodemverhang heeft. Hierdoor is aanleg in twee fasen noodzakelijk en zijn ook aanpassingen aan kabels en leidingen nodig. Bovendien hebben uitleggers weinig dekking. In veel gevallen is het niet duidelijk hoe de riolering op particulier terrein daadwerkelijk ligt, dat brengt veel zoekwerk met zich mee. Verder zijn afvalwater- en regenwaterafvoer intern vaak gekoppeld. Daarnaast vergt het creëren van voldoende bodemverhang door kruisingen van bestaande en nieuwe riolering veel creativiteit. Maar alle problemen zijn opgelost en dat was de moeite waard bij dit project.'



Ervaringen met bestaand industrieterrein

Dit industrieterrein van ongeveer 30 jaar oud en 43 hectare groot is ruim opgezet. De gemeente wil het terrein revitaliseren. De meeste bedrijven waren aangesloten op een gemengd stelsel. Voor ieder bedrijf is vooraf een plan van aanpak opgesteld. De bodem van leem maakt infiltratie lastig, de infiltratiekratten zijn op een bui van 10 mm gedimensioneerd. Voor grotere hoeveelheden neerslag is een overstort naar de DWA-leiding of zijn lavastenen naast de kratten voor de berging van extra water aangebracht. De kratten zijn van een peilbuis voorzien, zodat monitoring mogelijk is. Daarnaast zijn vrijwel alle wegen afgekoppeld: de kolken zijn dicht gemaakt en het water stroomt in wadi's en sloten.

Henry Pisters, adviseur

'Hoewel enkele bedrijven reeds een aparte HWA-leiding hadden, bleek het lastig om het regenwater apart af te voeren. De bouwtekeningen kwamen vaak niet met de feitelijke situatie overeen. Met behulp van deze tekeningen en het bekijken van de bestaande inspectieputten is de plaats van afvoerleidingen zo goed mogelijk achterhaald. Vaak bleken nieuwe stukken riool nodig omdat bijvoorbeeld toiletgroepen op een HWA-afvoer aangesloten waren. Ook was afkoppeling van bepaalde delen niet altijd mogelijk omdat sommige bedrijven alles via een gemengd stelsel afvoerden.'

*Rob Brouns, hoofd technische dienst
Tredegar filmproducts*

'Wij zijn door de gemeente benaderd en ingelicht over de mogelijkheden van afkoppeling. Wij zagen voor onszelf als bedrijf niet direct een voordeel, maar bedrijf en gemeente zijn partners. Dan moet je dingen kunnen bespreken. Van de werkzaamheden, die op ons eigen terrein en in het groen zijn uitgevoerd, hebben wij geen overlast ondervonden. Alleen bij het aanbrengen van nieuwe asfalttoplaag hadden de werkzaamheden beter gecoördineerd kunnen worden. We denken wel dat de kosten door de aanleg van een gescheiden riolering zullen stijgen, maar dat is geen reden om zo'n project niet elders uit te voeren.'



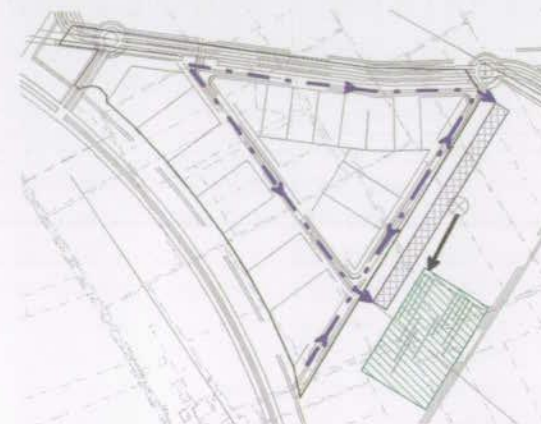
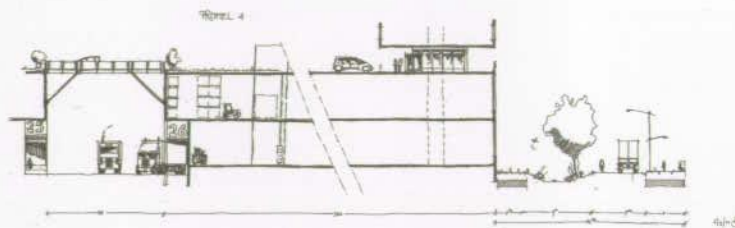
42 Bedrijventerreinen (geheel) afgekoppeld

In Vossenberg West I, een bedrijventerrein van ongeveer 10 hectare heeft de gemeente Tilburg een verbeterd gescheiden systeem gecombineerd met afkoppeling van dakoppervlakken. Het systeem heeft een hoog milieurendement, de first flush wordt afgevangen en 80 tot 90% wordt daadwerkelijk afgekoppeld. Maar het systeem is complex, vereist veel toezicht en is duur. In Loven III wordt het verbeterd gescheiden stelsel daarom achterwege gelaten en is alles afgekoppeld. Na voorbezinking in vijvers wordt het water naar infiltratievijvers gepompt. Er wordt niet buiten deze vijvers geloosd.

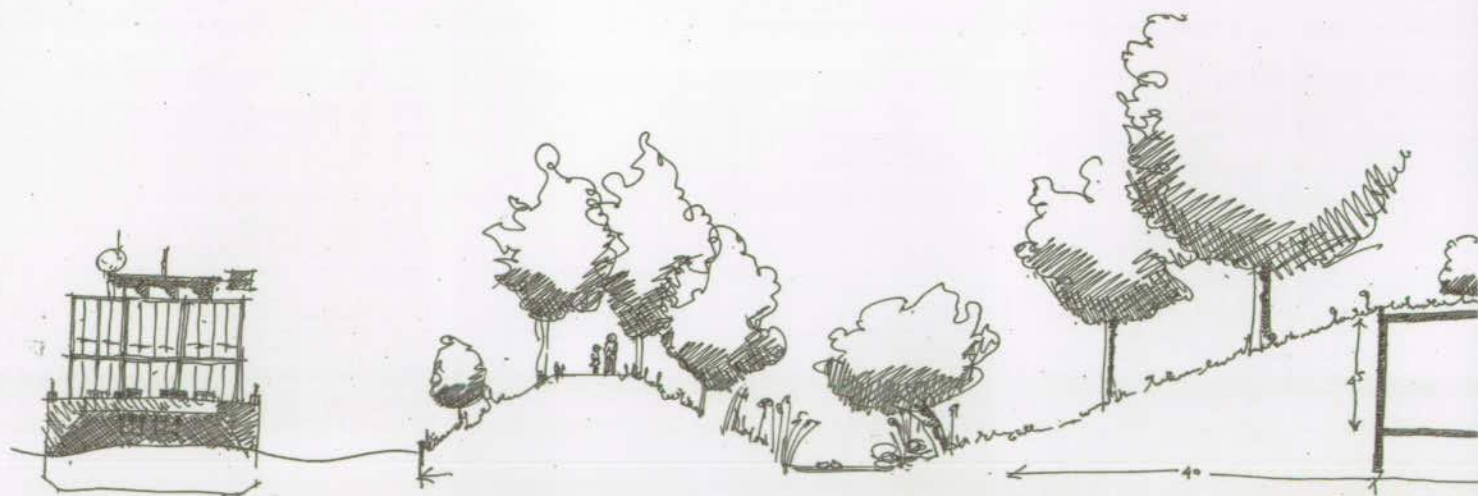
Ook voor Vossenberg West II is in overleg met de betrokken waterschappen besloten om voor een volledig afgekoppeld watersysteem te kiezen. Onder de grond wordt alleen een DWA stelsel aangelegd, regenwater wordt via open goten, wadi's en waterlopen geborgen, geïnfiltreerd en afgevoerd. Op de schetsen die een mogelijke inrichting weergeven is goed te zien dat een bedrijventerrein hierdoor een veel groener karakter krijgt dan gebruikelijk is. De nadere uitwerking van het systeem moet nog plaatsvinden.

Guus de Laat, waterkwaliteitsbeheerder 'Vossenberg West II wordt inderdaad vrijwel helemaal afgekoppeld. Toch blijft de oppervlaktewaterkwaliteit gegarandeerd. Het gaat voornamelijk om bedrijven die met logistiek bezig zijn. Daar waar vervuilende handelingen plaatsvinden, wordt het terrein

overkapt, zodat er geen hemelwater op terecht komt. Verder komt het water eerst in buffervijvers terecht. Naast retentie, biedt dat bij de vestiging van meer vervuilende bedrijven ook de mogelijkheid om in te grijpen als dat nodig is. Bij de vestiging van meer industriële bedrijven kan daar alsnog een verbeterd gescheiden stelsel toegepast worden. Bij de bouw wordt er rekening mee gehouden dat ombouw eenvoudig is. Wij zijn heel tevreden over de plannen.'



- HWA-systeem met stromingsrichting
- ⊗ → pomp 200 m³/h met persleiding
- ▦ Voorbezinkvijver, circa 6.200 m²
- ▨ infiltratievoorziening:
- rabattenbos, circa 16.000 m² of
- infiltratieveld, circa 9.400 m²



Infiltratie en hergebruik

Hogeschool Limburg heeft bebouwing en duurzaam waterbeheer geïntegreerd. Het gebouw heeft een verharde oppervlakte van 1.8 ha en biedt plaats aan 4500 studenten en medewerkers. Een deel van het hemelwater dat op de daken valt loopt via een filter naar een opvangtank onder het gebouw, waarna het dient voor het spoelen van de toiletten. Als deze tanks gevuld zijn wordt het hemelwater op de vijvers geloosd. Het overtollige water kan vervolgens in de grond infiltreren, waardoor de Geleenbeek ontlast wordt. Voor de parkeerplaatsen is grind gebruikt zodat het hemelwater ook hier in de kleibodem kan zakken. Voor de studenten van de sector Bouw, Milieu en Civiele techniek is de waterkringloop in, op en rond de gebouwen in het collegeprogramma opgenomen.

Math van Es, facility-manager

'Toen wij bezig waren met het plannen van de nieuwbouw was de Maas in korte tijd twee keer overstroomd. Als wij onze verharding op de riolering zouden aansluiten, zou dat nog meer snelle afvoer richting Maas betekenen. Dat wilden wij niet. In het onderwijs besteden wij veel aandacht aan milieu(zorg), daarmee heb je ook een beleidsmatige verantwoordelijkheid voor je eigen bedrijfsvoering. Ook moest het gebouw van buiten duidelijk maken welk onderwijs er in gegeven wordt. In de projectgroep is toen geopperd om iets slims met regenwater te gaan doen. Dat is verder uitgewerkt. De vijvers geven een stukje civiele techniek weer en hebben tevens een esthetische functie. De extra kosten bleken echter te hoog uit te vallen (een terugverdiëntijd van 8 jaar), maar dankzij een subsidie kon het plan doorgaan. In de uitvoering is alles naar wens gegaan, alleen de vijver achter het gebouw leidt soms tot stankoverlast, waarschijnlijk omdat hij niet belucht wordt. Dat gaan we nu dus wel doen.'



44

Blussen met regenwater

Het dakwater van de brandweerkazerne in Maastricht gaat niet het riool in, althans niet voordat het gebruikt is. Het water gaat via een vijver op het dak naar ondergrondse voorraad tanks. Daaruit wordt het opgepompt voor de slangenspoelinstallatie, het wassen van de auto's en om de brandweerswagens van bluswater te voorzien. Daarnaast heeft de vijver op het dak een hele duidelijke esthetische functie.

Jo Nottem, projectbureau gemeente

'De architect wilde iets bijzonders maken en daarvoor had hij nog te weinig bouwvolume. In overleg met ons, ontstond het idee om een vijver op het dak te maken en het water te gaan gebruiken. Water maakt het mooi en als je het dan ook nog kunt gebruiken is het helemaal compleet. De vijvers en tanks zijn een mooie manier om te voorkomen dat het water in het riool gaat, zeker omdat infiltratie niet mogelijk bleek. Over de uitstraling is de brandweer heel enthousiast, maar het stof dat op het dak valt, levert bij de spuitkoppen van de brandweer wel eens problemen op. Om dat probleem op te lossen gaan wij de pompen aanpassen.'



Regenwater voor veedrenking

Het water dat op de nieuwe stal van Theo Meijs valt, wordt niet meer afgevoerd. Het water komt in een bassin terecht en wordt vervolgens voor veedrenking en als schrobwater gebruikt. Als het bassin vol is loopt het overtollige water over het weiland weg en zakt vervolgens de bodem in. Er wordt per jaar zo'n 1200 m³ drinkwater bespaard en dat levert de melkveehouder ongeveer 3600 gulden op.

Theo Meijs, melkveehouder

'Ik was de bouw van mijn nieuwe bedrijf aan het plannen, toen ik hoorde van het hergebruik van regenwater. Een collega had de heer Pakbier van het waterschap naar mij gestuurd, toen hoorde ik ook dat ik subsidie kon krijgen. Maar het was moeilijk om informatie over een geschikt systeem te krijgen, voor huishoudens en grote bedrijven was er genoeg, maar niet voor mijn bedrijf. Ik heb mijn loodgieter toen opdracht gegeven om een geschikt systeem te zoeken. Behalve het milieuvoordeel bespaar ik er kosten mee, bovendien is de afvoer van het regenwater geen probleem meer, dat was het eerst wel. Het systeem bevalt goed, omdat er geen lange droge periode is geweest heb ik nog niet zonder regenwater gezeten. Als drinkwater voor het vee is het perfect, voor het spoelen van de melkinstallatie is het bacteriegehalte te hoog, maar dat had ik al verwacht'.



Benutten regenwater niet gelukt

Bij de nieuwbouw van het Isendoorn College te Warnsveld heeft de bouwcommissie geprobeerd het principe van duurzaam bouwen vorm te geven. Het dakoppervlak en het plein zijn afgekoppeld naar de voor de deur liggende Laak. Het benutten van regenwater bleek te kostbaar. In de nieuwbouw van de school is ruimte voor 500 leerlingen. Per leerling is ongeveer 3 m³ regenwater beschikbaar is voor het spoelen van de toiletten, dat is voldoende om ongeveer 600 keer per jaar het toilet door te spoelen. De toiletten zijn voorzien van een waterbesparende knop.

Jaap Koning

'Pogingen om subsidie te verwerven voor het toepassen van zonneboilers en systemen om regenwater te benutten voor toiletspoeling zijn helaas gestrand. Op basis van financiële overwegingen en vanwege de voortgang van het bouwproject was de school gedwongen om van duurzame oplossingen af te zien. Dit wordt door ons beschouwd als een gemiste kans.'



Afkoppelplannen tijdens de bouw

De Christoffelschool in Gendringen is een project waarbij de accenten zullen worden gelegd op het nuttig gebruiken van regenwater en het infiltreren van regenwater in de bodem. De bodem heeft een grote doorlatendheid op een diepte van 1 – 3 meter beneden maaiveld. Door het toepassen van verticale infiltratievoorzieningen kan vrijwel alle hemelwater van de daken en het schoolplein worden geïnfiltreerd.

Dirk Hoogeveen, rioleringsbeheerder

'Eind december 2000 is de 'Strategienota Waterbeheer Gemeente Gendringen' door de gemeenteraad vastgesteld. De vraag hoe om te gaan met hemelwater in het stedelijk gebied, is een van de belangrijkste punten. Wij streven nu om zoveel mogelijk verhard oppervlak af te koppelen. De bouw van een sporthal bij de Christoffelschool te Gendringen diende zich als eerste reële project aan. Tijdens de voorbereiding van de bouw was het aspect van afkoppeling van hemelwater nog niet zo actueel en is dus niet nader bekeken. We gaan nu tijdens de bouw een afkoppelplan te ontwikkelen dat in de afrondende fase kan worden uitgevoerd. Naast het feitelijk afkoppelen van verhard oppervlak zal aan de hand van dit plan een handleiding voor toekomstige afkoppelprojecten gemaakt worden.'



47 Afkoppelen en hergebruik

Bij de verbouwing van het Goffertstadion is alle hemelwater afgekoppeld. Het hemelwater van de daken (kantoor en tribunes) wordt hergebruikt voor wassen, toiletten, veldverwarming en besproeiing van het veld. Het hemelwater wordt opgeslagen in een ondergrondse tank. Het hemelwater van de bestrating wordt met behulp van kratjes ondergronds geïnfiltreerd.



Afkoppelen bij kinderdagverblijven

In Nijmegen wordt op initiatief van de 'Stichting Onderwijs- en Milieuprojecten' in samenwerking met de gemeente en het zuiveringsschap Rivierenland de kinderdagverblijven benaderd. Het afkoppelen van regenwater wordt gecombineerd met het creëren van waterspeelplekken. Twee vliegen in een klap: afkoppelen en bewustwording.

'Primo'

Bij Kinderdagverblijf Primo is een dakoppervlak van ongeveer 2200 m² afgekoppeld. Het hemelwater stroomt vanaf de regenpijpen via goten naar een ontvangstpunt. Vanaf dit punt gaat het water ondergronds naar een ondergronds reservoir. Zodra het reservoir vol is, stroomt het water via een overloop in een bovengrondse infiltratiezone. Op het reservoir is een handpomp aangesloten, de kinderen kunnen zelf het water oppompen.

'De Tweeling'

Hier is volgens hetzelfde plan ruim 500 vierkante meter dakoppervlak afgekoppeld. Op basis van een goed plan is er een mooie en speelse inrichting ontstaan.

Henk Massink, coördinator riolering en waterhuishouding

'Bij Primo ontbrak een goed voorbereid plan en bij een aantal uitvoerenden (waaronder veel vrijwilligers) was de werking van het systeem niet duidelijk. Hierdoor werkte het systeem in eerste instantie niet. Ook moet je er rekening mee houden dat kleine kinderen de neiging hebben om overal zand in te stoppen! Dus geen ontvangstputje voor hemelwater vlak naast de zandbak. Bij De Tweeling liep het vanaf het begin goed, er was een goed plan en een enkele uitvoerenden waren ook bij Primo betrokken. Zij hebben hun ervaringen gebruikt'



Nijmegen doet nog meer om haar jonge inwoners bij het waterbeheer te betrekken. De intentieverklaring duurzaam waterbeheer is niet alleen door acht waterpartners, maar ook door acht kinderen ondertekend. Aan hen wordt jaarlijks verantwoording afgelegd. Daarbij zijn ook lespakketten ontwikkeld.



49 Verplicht afwateringsplan

De Esch is een nieuw woongebied voor 200 woningen en een bedrijventerrein in de gemeente Hof van Twente. De gemeente vraagt voor het zichtbaar afvoeren en infiltreren van regenwater bijzondere betrokkenheid van de bewoners. Door het verspreiden van informatiemateriaal en door het houden van voorlichtingsavonden zijn de bewoners hierover geïnformeerd. Een verplichting die de gemeente de bewoners oplegt is het opstellen van een afwateringsplan dat gelijktijdig met de aanvraag voor de bouwvergunning ingediend moet worden. In het plan moet onder meer worden aangegeven op welke wijze het verhard oppervlak van hun kavel afwatert alsmede terreinhoogtes, peilen van woningen en bijgebouwen, verharde oppervlakken, afstroomrichtingen hemelwater, leidingsystemen en infiltratievoorzieningen opgenomen worden. Met het afwateringsplan kan de gemeente de bewoners ook in de beheerfase op de afwatering aanspreken.

Lieuwe van Oost, gemeente Markelo
'In de praktijk blijkt een groot deel van de bewoners geen afwateringsplan te hebben ingediend. Het plan was wel in de verkoopvoorwaarden van de grond meegenomen, maar zij was niet gekoppeld met de bouwvergunning. In veel gevallen is het opstellen van het afwateringsplan aan de bouw-aannemer of installateur opgedragen. In sommige gevallen hebben bewoners overleg gepleegd met medewerkers van gemeentewerken, waarbij onder meer afvoer door middel van goten, infiltratie op eigen terrein met een grindkoffer of ringleidingen zijn besproken. Door bewoners wordt de functie van het afwateringsplan onderschat. Daardoor zijn er na het betrekken van de woning en de tuinrichting veel vragen voor het oplossen van afwateringsproblemen binnengekomen. Veelal zijn technisch aanvaardbare oplossingen dan niet meer mogelijk of alleen tegen hogere kosten uit te voeren.'



Belasting op afvoerend oppervlak

In Duitsland bestaat een belasting per m² afvoerend oppervlak. Dit leidt tot creatieve vormen van afkoppeling.



Vijvers bij Hazendans

De nieuwbouwwijk Hazendans wordt ingesloten door bestaande bebouwing. De aanleg van een gemengd stelsel was niet wenselijk vanwege overbelasting van de aanpalende stelsels. De lozing van regenwater in de directe omgeving was niet mogelijk. Er is een verbeterd gescheiden stelsel aangelegd waardoor de afvoer naar de zuivering wordt geminimaliseerd en de vervuilingsgraad van het regenwater zo klein mogelijk wordt gehouden. Omdat de afvoer van regenwater niet mogelijk was zijn twee infiltratievijvers aan de rand van het plan-

gebied aangelegd. Om de infiltratiecapaciteit te vergroten zijn drains naar de ruim 11 meter diepe grindlaag aangelegd. Een vijver functioneert naar verwachting. Bij de tweede is de infiltratiecapaciteit lager dan waar men van uitging. Waarschijnlijk is de vervuilingsgraad tijdens de bouw hoger en had voor die situatie de voorbezinkvoorziening een grotere capaciteit mogen hebben. Onderzoek vindt nog plaats door het waterschap Roer en Overmaas, dat ook de aanleg heeft verzorgd en de monitoring van de voorzieningen uitvoert.



Lamellenafscheider 1

In de bestaande wijk Dubbeldam is een deel van het gemengde systeem gerenoveerd. De gemeente haalt het verhard oppervlak van de wegen inclusief de wijkontsluitingsweg van het gemengde systeem af. Zij past hierbij het principe van een verbeterd gescheiden stelsel toe. Om te voorkomen dat ongeveer driekwart van het hemelwater alsnog naar de zuivering gaat, wordt een lamellenafscheider toegepast. Hierdoor komt alle hemelwater in het oppervlaktewater terecht. Via een debiet-regelaar wordt het regenwater met een

constante stroom (20 l/s) door de lamellenafscheider geleid. Als bij een hevige bui de debiet hoger is en het regenwaterriool reeds gevuld is, stort het water over. Na afloop van de bui wordt het regenwaterriool via de lamellenafscheider leeggepompt. Door deze opzet blijft ook de omvang van de afscheider beperkt. Het zuiveringschap zal de samenstelling van het effluent gaan monitoren.



Lamellenafscheider 2

De gemeente Diepenheim heeft samen met het Waterschap Regge en Dinkel en de provincie Overijssel de mogelijkheden van het afkoppelen en infiltreren van regenwater onderzocht. Het resultaat is dat een groot deel van het gemengde rioolstelsel in de kern Diepenheim is omgebouwd naar een verbeterd gescheiden systeem. Het wegoppervlak is volledig aangesloten op het regenwatersysteem. Door de mogelijkheid om een aantal extra lozingspunten voor het regenwater te creëren kon worden volstaan met een relatief slank regenwatersysteem. Via een informatieavond zijn de bewoners geïnformeerd over de plannen. In overleg

met de bewoners heeft de gemeente ook de regenpijpen van de aanliggende woningen zoveel mogelijk opgepakt en aangesloten op het regenwatersysteem. Percelen die nog niet zijn afgekoppeld zijn voorzien van een aansluitpunt op de erfgras.

Ook hier is het plan is om het ingezamelde regenwater niet af te voeren naar de zuivering maar plaatselijk te lozen op de Regge via een lamellenafscheider. Bij dit project is daarom gebruik gemaakt van een stimuleringsregeling van het Waterschap met een bijdrage per afgekoppelde m² afvoerend oppervlak.



52

Praktijkonderzoek doorlatende verharding

In 1996 startte het ingenieursbureau van de gemeente Utrecht een praktijkonderzoek naar het functioneren van waterdoorlatende verharding. Het onderzoek startte met vier proefvakken op een parkeerterrein, waar drie verhardingstypen zijn aangelegd en onderzocht. Later zijn daar proefvakken in een rustige straat in een woonwijk aan toegevoegd. Gedurende drie jaar is gekeken naar de doorlatendheid van de verhardingen, mogelijke bodemverontreiniging, het effect op de grondwaterstand, plasvorming en beschadiging. De verharding op het parkeerterrein is twee keer schoongemaakt. Eerst met een standaard veeg-zuigwagen, later met een zoab-reiniger. De doorlatendheid neemt in de beginfase sterk af, na de

zoab-reiniging nam zij tot bijna het beginniveau toe.

Twee jaar later is de verharding nog steeds voldoende doorlatend. Er is geen bodemverontreiniging waargenomen. Voor invloed op de grondwaterstand bleken de proefvlakken te klein. Problemen met de constructie zoals spoorvorming en verzakking zijn niet opgetreden. Ook onkruid komt niet méér voor dan op normale klinkerverharding. Gezien de opgetreden beschadigingen is het met vezels versterkte mengsel van zand en epoxyhars niet geschikt voor toepassing in parkeerterreinen en straten.

Cas Verhoeven, adviseur stedelijk waterbeheer

'Uit de resultaten blijkt dat straten die met de open verharding zijn aangelegd niet meer op de riolering aangesloten hoeven te worden. Tot nu toe leggen wij in Leidsche Rijn extra grote wadi's aan. Dit om te voorkomen dat er na dichtslibbing van de verharding eventueel water op straat blijft staan. Volgens het onderzoek zou dat overbodig zijn en dit kan geweldige besparingen opleveren. Maar wij willen toch nog even goed nadenken voordat wij besluiten om de riolering achterwege te laten. In Leidsche Rijn ligt de doorlatende verharding dan meestal ook nog op één oor richting een infiltratievoorziening. Zo blijft ook bij hevige neerslag de afwatering gewaarborgd.'



Reeds na drie maanden had de verharding van vezels, zand en epoxyhars diverse beschadigingen. Ook een dikkere laag gaf beschadigingen.



Het resultaat na een bui met een maximum intensiteit van 2,5 mm per uur. De totale neerslag inclusief een korte droge periode was 12 mm.



Ervaring met doorlatende verharding

Op deze parkeerplaats en in deze straat is doorlatende verharding toegepast. Behalve het hemelwater dat op de weg valt, wordt ook al het hemelwater van het dak via de weg en de parkeerplaats geïnfiltreerd. De kolk is hoger aangelegd om er voor te zorgen dat zij slechts als overstort fungeert. Op de kleibodem ligt een klassiek zandpakket zonder verdere aanpassingen.

Ton Auée, coördinator Energie en Milieu
 'De doorlatende verharding functioneert uitstekend, de overstorten hebben vrijwel nog niet gefunctioneerd doordat de infiltratiecapaciteit vrijwel altijd toereikend bleek. Onverwachte problemen zijn in de afgelopen zeven jaar dat het systeem in bedrijf is dan ook nog niet voorgekomen. In de latere praktijk bleek het hoger leggen

van de straatkolken niet nodig. De eerste jaren is de doorlatendheid zo groot dat geen afstroming van het water naar de straatkolk plaats vindt. Na enige tijd blijkt de bestrating in te klinken, dit in tegenstelling tot de straatkolken waardoor deze in een later stadium vanzelf hoger komen te liggen en alsnog als overstort gaan functioneren. De angst dat de bestrating dichtslibt blijkt in de praktijk ongegrond. Het systeem functioneert nu al zo'n 7 jaar, van dichtslibbing is geen sprake. Ook blijkt dat een klassiek zandpakket uitstekend voldoet waaruit geconcludeerd kan worden dat de zandpakketten onder verharding en bestrating uitstekend kunnen voldoen als infiltratiezone en waterbuffering.'



Ervaring met open roosters

In deze woonwijk zijn op een parkeerplaats een aantal open kunststof roosters toegepast. Het gras wat in de openingen groeit wordt regelmatig gemaaid.

Arie den Dekker, rioleringsbeheerder
 'Op zich functioneert het systeem goed, het heeft alle hoosbuien doorstaan. Maar het maaien van het gras is lastig, er staat vrijwel altijd wel een auto op de parkeerplaats. Aangezien het maar om één project in de hele wijk gaat en het maaien zo goedkoop mogelijk uitbesteed wordt, levert dat wel eens problemen op. Bepaalde plaatsen worden dan gedurende langere tijd niet gemaaid. Met grootschaliger toepassingen is het makkelijker om de maaimachine nog een keer extra langs te laten komen.'



Geluidswalwoningen

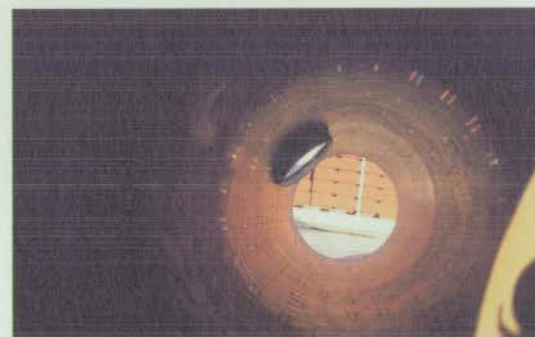
Het hemelwater dat op deze woningen terecht komt zal niet tot afstroming komen. De weelderige plantengroei zal het grootste deel verbruiken.



55 Infiltratiekolken

In deze nieuwbouwwijk wordt de afvoer van regenwater van daken, waar mogelijk, rechtstreeks op het oppervlaktewater aangesloten. In de woonstraten komt het water in infiltratiekolken terecht, waar het water via het wegcunet in de ondergrond kan infiltreren. Om voor voldoende infiltratiecapaciteit te zorgen is in de wegconstructie voor menggranulaat zonder fijne fractie gekozen. Bij extreme regenval zal het water via een overstort in de kolk en via de hemelwaterafvoer waarop ook de daken zijn aangesloten op het oppervlaktewater afvoeren.

De kolk op de foto rechts staat omgekeerd.



Afkoppelen van kolken

In het Limburgse Roggel is in bestaand stedelijk gebied een groot aantal kolken van het gemengde rioolstelsel afgekoppeld. Deze kolken zijn op infiltratieboxen aangesloten.



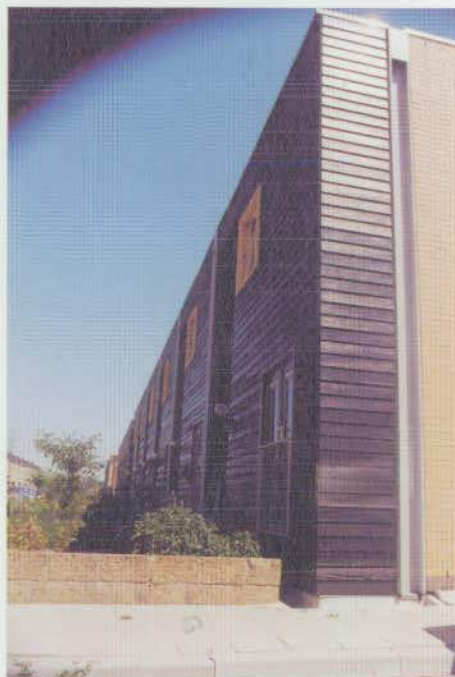
Afkoppelen met scheidingsput

De gemeente Enkhuizen koppelt in de wijk Oude Gouw grootschalig af. Door samenwerking met de woningbouwvereniging is naast 6,5 ha openbare verharding ook 2,6 ha particulier oppervlak afgekoppeld, dit is meer dan 50% van het totale verharde oppervlak in de wijk. Gezien de grote hoeveelheid oppervlaktewater in de wijk is gekozen voor een groot aantal lozingspunten. Hierdoor kunnen de leidingen in de regenwaterstelsels klein blijven. Om het effect van foutieve aansluitingen te beperken, zijn in de regenwaterstelsels scheidingsputten geplaatst. Deze scheidingsputten zorgen ervoor dat het eerste deel van het afstromende regenwater wordt afgevoerd naar het gemengde rioolstelsel. Bij een toenemende aanvoer van regenwater wordt de doorvoer naar het gemengde rioolstelsel geknepen door een balafsluiter. Bij toenemende vulling kan het systeem overlopen naar oppervlaktewater of een infiltratievoorziening.



Afvoer onder architectuur

In de Tol in Vleuten is de afvoer van het regenwater in de architectuur meegenomen. Speelse en creatieve afvoer van het hemelwater draagt bij aan het stedenbouwkundige ontwerp. Hoewel een aantal ontwerpen gewaagd zijn, leveren zij in de praktijk geen problemen op.



Via een open goot verticaal vanaf het dak en een horizontale verzamelgoot langs de gevel wordt het water naar een vijvertje getransporteerd.



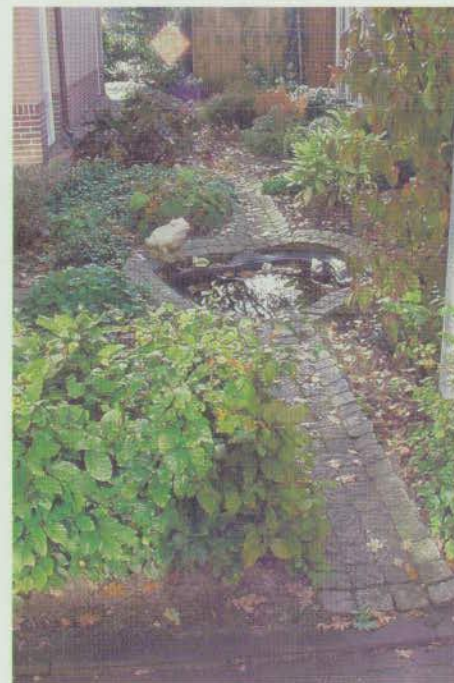
Als de vijver vol is stroomt het water naar een vijver aan de andere zijde van de straat via een goot dwars over de weg. Zij vervangt ook een verkeersdrempel, al is dat niet voor alle verkeersdeelnemers duidelijk.

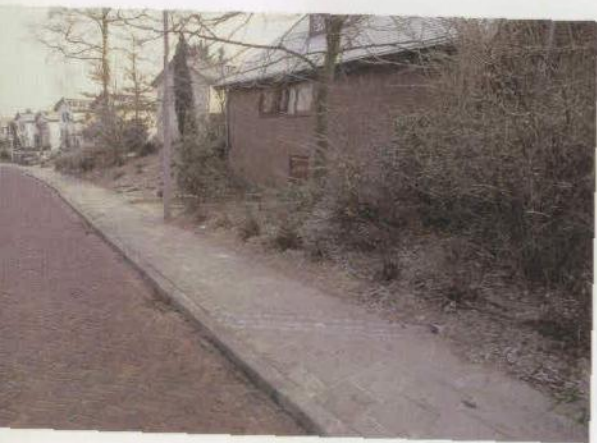


Vanuit deze vijver gaat het water onder een huis door naar het oppervlaktewater wat in principe door toepassing van peilfluctuatie voldoende capaciteit heeft om het regenwater te bufferen in de natte perioden. Toegepaste helofytenfilters in het watersysteem zorgen voor zuivering van de stedelijke vervuiling in het afstromend regenwater. Hierdoor wordt een schoon watersysteem gerealiseerd waarbij geen sprake is van overmatige algengroei.

58 Zichtbaar afvoeren van regenwater







Aandacht voor detaillering



In deze goot blijft het water staan.



Plaatsing van een lantaarnpaal.



Creatief afvoeren?

Zou het water hier echt rechtsafslaan?



Hoelang blijft dit heel?



De bovenkant ligt mooi gelijk.



Ook hier blijft het water staan.

Dankwoord

Deze publicatie was slechts mogelijk dankzij de inzet van velen. Graag bedanken wij de volgende personen voor hun medewerking:

Ton Auée, Saskia Baars, Toon van Beek, Esther van Beurden, Rembrandt Bikkers, Pieter Bode, Ronnie van Boekel, Theo Bokstein, Pim Bosman, Wim Bosten, Peet Bovée, Rob Brouns, Willem Brouwer, Cees van Bruggen, Gerdrik Bruins, Michael de Burger, Tatjana Dam, Martin Damveld, Arie den Dekker, Cees Duindam, Henk van Ee, Harm Eetgerink, Math van Es, Theo Froon, Peter Ganzevles, Dick Garritsen, Sander Geenen, Wibo de Graaff, Fred Graf, Peter Haremaker, Emil Hartman, Wim van der Heide, Frank van der Heijden, Dirk Hoogeveen, John Immink, Erik Jansen, Henny Kempen, Perry van Kempen, Matt Kerbusch, Klaas Klarenberg, Ton van der Knijff, Geert Koelink, Anton Kok, Jaap Koning, Arie Kraaijeveld, Joop Kremer, Erik van Kronenburg, Oscar Kunst, Jan Kwakkel, Guus de Laat, Piet-Hein de Leeuw, Gert Lemmen, Vincent Lette, Harry van Luijtelaar, Gerrit Marks, Henk Massink, Henri van der Meijden, Bert Meijers, Theo Meijs, Peter Meisen, Frits Meurs, Harry Minkjan, Michel Moens,

Tjitse Mollema, J. Moonen, Joop Moons, Jo Nottem, Lieuwe van Oost, Frits Oosterhout, Albert Oostra, Petar Opic, Edwin van Osch, Nicole Otten, Wiel Pakbier, Hans Pennekamp, Marij Peters, Henry Pisters, Erik de Pooter, Guus Puijsselaar, Michel Rodink, Erwin Rebergen, Rien de Ridder, Hans Rovers, Harold Scheepers, Peter Scholtens, Harry Schothuis, Loraine Schulte, Sandra Schunselaar, Rob Sjerps, Martin Stroet, Frank van Swol, Han van der Velden, Henk Velthorst, Hyco Verhagen, Cas Verhoeven, dhr. Verhoosel, Henk Verschuren, J. Vleeshouwers, Joop Vinkenvleugel, Raymond de Vogel, Sjaak Voogd, Marnix de Vriend, Hans Weeke, Leo Wensveen, Ronald Wentink, Thea van der Wijst, en anderen die op enigerlei wijze hebben bijgedragen.

Fotoverantwoording

Omslag Hans Dijkstra, Bureau voor Beeld, Wageningen (BvB)

4 Hans Dijkstra, BvB

6 Hans Dijkstra, BvB

7 Erwin Rebergen, Tauw

8 Gemeentearchief Neede,

9 Gemeente Den Bosch; Informatiecentrum de Vliert

10 Peet Bovée, DHV, Jaqueline Midavaine, Slagboom & Peters luchtfotografie

11 Hans Dijkstra, BvB

12 Jos de Vries, Gemeente Hilversum;

13 Gemeentearchief Arnhem

14 Hans Dijkstra, BvB

15 Joop van 't Hoff

16 Frank van Swol, Gemeente Eindhoven

17 Hans Dijkstra, BvB

18 Harry van Luijtelaar, Tauw

19 Harry van Luijtelaar, Tauw

20 Harry van Luijtelaar, Tauw

21 Harry van Luijtelaar, Tauw

22 Hans Dijkstra, BvB

23 Gemeente Roosendaal

24 Ronald Wentink, Tauw; Aerophoto Eelde

25 Harry van Luijtelaar, Tauw; Anton Kok, Gemeente Zutphen

26 Hans Dijkstra, BvB

27 Gert Lemmen en Louis Broersma, Grontmij

28 Hans Dijkstra, BvB

29 Hans Dijkstra, BvB

30 Hans Dijkstra, BvB

31 Hans Dijkstra, BvB

32 Tatjana Dam, Projectbureau Eva-Lanxmeer

33 Gemeente Arnhem

34 Hans Dijkstra, BvB

35 Hans Dijkstra, BvB

36 Hans Dijkstra, BvB

37 Henk Massink, Gemeente Nijmegen,

38 Wiel Pakbier, Waterschap Roer en Overmaas

39 Hans Dijkstra, BvB

40 Hans Dijkstra, BvB

41 Jan Silverberg, Landgraaf

42 Gemeente Tilburg

43 Joost Brouwers

44 Peter Quaedflieg en Paul Rutten, Fotografie Gemeente Maastricht

45 Wiel Pakbier, Waterschap Roer en Overmaas

46 Harry van Luijtelaar, Tauw

47 Goffertstadion, Marij Peters

48 Esther van Beurden en Govert Geldof, Tauw; Jan Luijten, gemeente Nijmegen

49 Peet Bovée, DHV

49 Erik Jansen, b k h adviesbureau

50 Leo Wensveen, DHV Milieu en Infrastructuur

50 Hans Dijkstra, BvB

51 Harry van Luijtelaar, Tauw

52 Gemeente Utrecht

53 Gert Lemmen, Grontmij

54 Hans Dijkstra, BvB

55 Hans Dijkstra, BvB

56 Ronald Wentink, Tauw

56 Wavin

57 Erik Jansen, b k h adviesbureau; Gert Lemmen, Grontmij

58 Harry van Luijtelaar e.a., Tauw

60 Hans Dijkstra, BvB

61 Ronald Wentink en Harry van Luijtelaar, Tauw; Erik Jansen, b k h adviesbureau;
Sandra Schunselaar, Grontmij

64 Harry van Luijtelaar, Tauw

*Deze uitgave is met zorg samengesteld.
Toch kan het zijn dat wij niet de (juiste)
rechthebbende hebben vernoemd.
Onze excuses hiervoor. Wij verzoeken
u vriendelijk contact op te nemen met
Stichting Rioned, Ede.*

Colofon

© februari 2001 Stichting RIONED

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaardt de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen daarvan.

Samenstelling en redactie

Rob Hermans, Stichting Rioned

Fotografie

Hans Dijkstra, Bureau voor Beeld, Wageningen

Vormgeving

Jelle de Guyter, Grafisch Atelier Wageningen

Druk

Veenman drukkers, Ede

ISBN 90 73645 99 9



De manier waarop wij met water omgaan staat zowel bij het publiek als de politiek in de belangstelling. De voorkeur voor vasthouden en bergen, boven afvoeren is inmiddels algemeen geaccepteerd. In het stedelijk gebied moet zo min mogelijk schoon regenwater via de riolering afgevoerd worden. Afkoppelen wordt dit genoemd. Dit vermindert ook het overstorten van de riolering en voorkomt onnodige belasting van de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Vele gemeenten, adviesbureaus, waterschappen en anderen zijn daarmee volop aan de gang. Zeker bij nieuwbouwprojecten, maar ook in reeds bebouwd gebied wordt steeds meer regenwater in de grond geïnfiltreerd, voor lokaal oppervlaktewater gebruikt of ter vervanging van drinkwater ingezet.

Met veel inventiviteit zijn een groot aantal methoden en technieken ontwikkeld.

In 'Schoon uit het riool' presenteert Stichting RIONED een overzicht van meer dan zestig afkoppelprojecten. Het geeft letterlijk en figuurlijk een beeld van de stand van zaken. Met een beschrijving, foto's en de ervaringen van een betrokkene wordt het verhaal van elk project verteld. Elke situatie is uniek, maar levert ook leerpunten en inspiratie op.

Dit boek is bedoeld voor zowel de vakgenoten als voor iedereen die nader wil kennismaken met de mogelijkheden van afkoppelen.



ISBN 90 73645 99 9