

# Duurzaam omgaan met regenwater

Regenwater van daken of parkeerplaatsen kan worden geïnfiltreerd of worden hergebruikt. Infiltratie kan op verschillende manieren plaatsvinden en levert bij goede berekening en uitvoering een robuust en milieuvriendelijk systeem op. Het gebruik van regenwater voor bijvoorbeeld toiletspoeling lijkt eveneens een aantrekkelijke optie, maar vraagt relatief veel onderhoud en de effectiviteit is twijfelachtig.

Ing. O.R. (René) Offringa, Technisch Adviseur Bouw & Installatie, Wavin Nederland B.V.

## WERKING INFILTRATIE

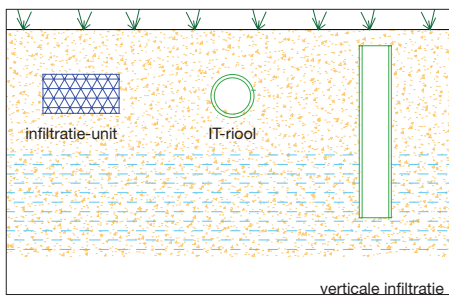
Bij infiltratie stroomt regenwater in een ondergrondse buffer waarna het in de loop van enkele uren wegzakt in de grond. De buffer moet zo groot zijn dat een forse regenbui of een serie van forse buien, afhankelijk van de infiltratiesnelheid, kan worden opgeslagen. Zowel regenwater van daken als bestraatte oppervlakken komt in aanmerking voor infiltratie. Het principe van infiltratie is zeer eenvoudig, het bepalen van de buffergrootte vraagt gespecialiseerde kennis. De buffergrootte wordt bepaald door de

grootte van het aangesloten verhard oppervlak, soort van verhard oppervlak (hoe snel stroomt het water af) en de infiltratiesnelheid (hoe snel stroomt het water vanuit de buffer in de grond). Dit laatste wordt bepaald door de grondsoort, de afstand tot het grondwater en de grootte van het infiltrerende oppervlak. Om een langdurige werking van het infiltratiesysteem te garanderen, wordt vóór de infiltratie-unit vaak een filter of een bezinkput geplaatst. Delen zoals zand en leislag die op de duur ruimte zouden kunnen innemen in de infiltratiebuffer, en de bufferinhoud verkleinen,

worden hiermee tegengehouden. Kleine organische delen kunnen in principe geen kwaad, deze worden op termijn op natuurlijke wijze afgebroken [1]. Als er kans bestaat dat met het regenwater verontreinigingen zoals zware metalen en chemicaliën mee komen, is het aan te bevelen filters toe te passen die deze stoffen kunnen binden. Van tijd tot tijd kunnen deze verontreinigingen worden verwijderd en als chemisch afval worden verwerkt. Uiteraard is het beter ervoor te zorgen dat deze stoffen niet op verharde oppervlakken terecht komen. De meest voorkomende vorm van infiltratie vindt plaats met behulp van infiltratie-units, omwikkeld met geotextiel. Het geotextiel zorgt er in de eerste plaats voor dat er geen zand in de infiltratie-unit terecht komt. Daarnaast zorgt het in sommige situaties voor een betere verspreiding van het water en daarmee voor een hogere infiltratiesnelheid. De infiltratie-units zijn zodanig ontworpen dat met een minimum aan (kunststof)materiaal een zo groot mogelijk leeg volume wordt verkregen. Meestal zijn de units voorzien van pilaren of vakwerkconstructies om een hoge verticale belasting te kunnen weerstaan. Soms zijn de units zo uitgevoerd dat er een grote doorlopende holle ruimte ontstaat die via putten te bereiken is, zodat controle of reiniging kan plaats vinden. Rondom een

- Figuur 1- Aanleg van een infiltratievoorziening.





-Figuur 2- Drie soorten infiltratievoorzieningen.

gebouwd worden de infiltratie-units meestal zo geprojecteerd dat elke HWA-uitlegger uitkomt op een eigen infiltratie-unit. Hiermee wordt het leidingwerk zo veel mogelijk beperkt en vindt de infiltratie vanaf verschillende locaties plaats, waardoor een optimale infiltratiesnelheid optreedt.

Waar men van plan is het regenwater af te voeren naar oppervlaktewater kan gebruik worden gemaakt van een Infiltratie-Transportriool (IT-riool): een geperforeerde buis omwikkeld met geotextiel. Hiermee wordt bereikt dat een groot deel van het water onderweg infiltreert en dus aan het grondwater wordt toegevoegd, terwijl alleen bij zware regenval er een deel van het water in het oppervlaktewater terecht komt. Een IT-riool ligt meestal horizontaal in tegenstelling tot gewone riolering die onder afschot ligt. Een IT-riool is via putten goed te inspecteren en zo nodig te reinigen. Een vrij nieuwe methode is verticale infiltratie. Hierbij wordt een geperforeerde en omwikkeld buis verticaal in de grond gebracht. Bij deze methode kan met relatief weinig graafwerk een zeer effectieve infiltratie tot stand worden gebracht. Vooral bij een lage grondwaterstand kan de drukopbouw binnen het infiltratiesysteem zorgen voor een snelle infiltratie en kan met een kleinere bufferruimte worden volstaan.

## NUT INFILTRATIE

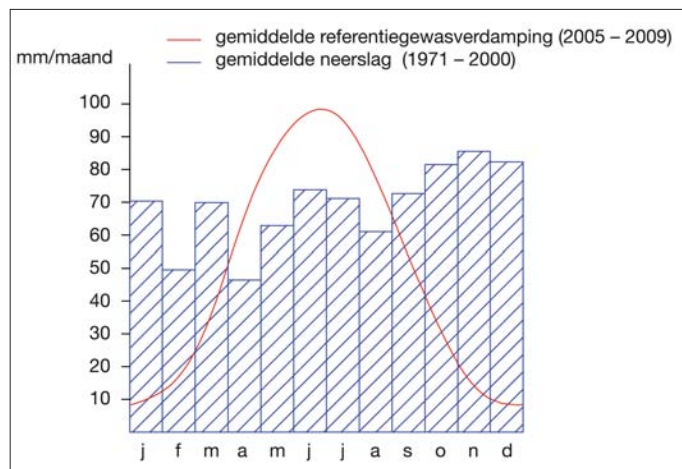
Regenwater wordt nog steeds vaak via leidingen afgevoerd naar een gemengd riool of naar oppervlaktewater (afgekoppeld). Afhankelijk van de afstand tussen gebouw en het dichtstbijzijnde riool of kanaal, kunnen daarvoor grote lengtes leidingen nodig zijn en meestal in een diameter die er niet om ligt. Dit maakt het de moeite waard goed na te denken, voordat over wordt gegaan tot het aanleggen van een nieuw leidingstelsel voor regenwater. Het wordt lang niet altijd gebruikt en maar zelden op volle capaciteit. Je zou het kunnen vergelijken met een autosnelweg waarop zelden of nooit verkeer te zien is, meestal ligt de betreffende weg erbij alsof het autoloze zondag is. In een paar procent van de tijd wordt er netjes gebruik gemaakt van de weg en een heel enkele keer, is het zo vol dat er filevorming optreedt.

Een regenwaterriool lijkt op het eerste gezicht daarom geen efficiënte manier van werken. Los daarvan is het de vraag of het milieutechnisch wel verstandig is om regenwater zo snel mogelijk af te voeren.

Om een antwoord te krijgen op deze vraag zullen we proberen een indruk te krijgen van de watersituatie in Nederland, door het vergelijken van de totale hoeveelheid neerslag (watertoevoer) met de verdamping en de andere waterverliezen.

De blauwe kolommen in figuur 3 geven het neerslagjaargemiddelde voor Nederland weer. De gemiddelde neerslag fluctueert over het

niet al te veel afwijkt van de normaal, zal de verdamping een behoorlijk regelmatig patroon te zien geven. Neerslag manifesteert zich soms met behoorlijke uitschieters, het watergebruik vertoont meestal een redelijk gelijkmatig patroon. Als er alleen wordt gekeken naar de twee overheersende natuurlijke processen, neerslag en verdamping, hebben we in Nederland over het hele jaar gezien een gering wateroverschot, er valt iets meer water dan er gemiddeld verdwijnt door verdamping. Als we er bij betrekken dat er veel oppervlaktewater en grondwater wordt onttrokken voor drinkwaterbereiding en koeling (vooral van energiecentrales) en we rekening houden met de extra verdampingsverliezen bij landbouwirrigatie, dan is het duidelijk dat er op jaarbasis sprake is van een aanzienlijk watertekort. Als er geen jaarlijkse toevoer is van grote hoeveelheden water via de rivieren, voornamelijk de



- Figuur 3- Gemiddelde neerslag en gewasverdamping in Nederland [2].

jaar. Per maand valt er gemiddeld ongeveer 50 – 85 mm regen. Duidelijk is te zien dat in de laatste drie maanden van het jaar vaak veel neerslag valt en in februari t/m mei minder. De werkelijkheid is helaas een stuk grilliger dan figuur 3 suggereert. We weten allemaal dat het regelmatig voorkomt dat er een maand lang geen regen valt of dat het in een bepaalde periode juist elke dag regent. Op het moment dat ik dit schrijf, 28 juni 2010, is er vijf weken lang geen neerslag van betekenis gevallen en prompt verschijnen er krantenartikelen over droogteproblemen.

Figuur 3 geeft eveneens de te verwachten gemiddelde (specifieke) verdamping c.q. watergebruik weer. Het water dat een plant gebruikt, verdampst voor het overgrote deel. Verdamping en watergebruik zijn in dit verband bijna synoniemen. Uiteraard hangt de hoeveelheid verdamping af van de soort en de staat van het gewas, het hier weergegeven getal heeft betrekking op gras. Andere gewassen verdampen soms iets meer of iets minder, maar gemiddeld is de verdamping van planten redelijk te vergelijken met dat van gras. Ook de verdamping van open water komt hierbij in de buurt. Verdamping van water hangt sterk af van de omgevingstemperatuur en zolang deze

Rijn, dan zou er sprake zijn van een groot tekort aan water.

Afgezien van het door de mens veroorzaakte watertekort, is uit figuur 3 is te zien dat 's zomers bovendien sprake is van een verdampingsoverschot. Als het te veel aan water in de winter (snel) via waterwegen naar zee wordt afgevoerd, zal er 's zomers altijd een natuurlijk watertekort ontstaan. Het is daarom gewenst om het winteroverschot zo veel mogelijk vast te houden om daarmee het zomertekort te dekken. Als regenwater wordt geïnfiltreerd in plaats van afgevoerd, zal het worden toegevoegd aan het grondwaterbestand. Het is gunstiger om regenwater te infiltreren dan het gebied oppervlaktewater te vergroten, omdat in de zomer veel waterverlies ontstaat als gevolg van verdamping.

Om vast te stellen hoeveel water er door middel van infiltratie kan worden gewonnen, bekijken wij de oppervlakken die in aanmerking komen voor infiltratie. Circa 19 % van de Nederlandse bodem van 41.543 km<sup>2</sup> bestaat uit (oppervlakte)water. De overige 81 % bestaat uit ongeveer 10 % bebouwd gebied (inclusief tussenliggende bestrating) en uit 3 % doorgaande wegen [4]. Doorgaande wegen zijn meestal niet geschikt voor infiltratie vanwege de mogelijke verontreinigingen. In het deel van Nederland dat onder de zeespiegel ligt is infiltratie niet altijd mogelijk. Zodoende

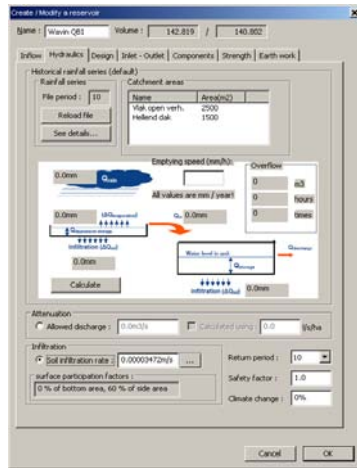
blijft er ongeveer 4 % van het Nederlandse oppervlak over waar infiltratie mogelijk is. Gemiddeld valt er in Nederland 0,8 m regen per jaar, waarvan circa 10 % meteen weer door verdamping in de atmosfeer verdwijnt. Bij grootschalige invoering van infiltratie is het daarom mogelijk  $1,2 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{jaar}$  extra water aan de grondwatervoorraad toe te voegen. Om een indruk te krijgen van de hoeveelheid die hiermee gemoeid is, de totale drinkwaterproductie in Nederland ligt op  $1,1 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{jaar}$  [5].

## INFILTRATIEBEREKENING

Voor een bouwplan van 40 woningen te Hilversum beslist de opdrachtgever dat het regenwater van daken en bestrating collectief moet worden geïnfiltreerd. Bij het bepalen van het infiltratievolume draait het voornamelijk om twee zaken: hoeveel water stroomt in een bepaalde tijd naar de infiltratievoorziening en hoe snel stroomt het water vanuit de infiltratievoorziening in de grond. Het verschil moet tijdelijk worden opgeslagen in de infiltratievoorziening.

Dakwater stroomt sneller dan straatwater en komt bovendien bijna in zijn geheel in de infiltratie-unit. Van straatwater gaat een groot deel van het regenwater door verdamping of absorptie verloren en het komt relatief langzaam tot afstroming. Door het toepassen van verschillende afvloeiingscoëfficiënten wordt bij de berekening hiermee rekening gehouden. Om vast te stellen hoe snel water uit de infiltratievoorziening stroomt, moet de doorlatendheid van de grond bekend zijn, dit wordt uitgedrukt in een k-waarde. De k-waarde geeft de afstand in meters aan die een waterdruppel gedurende 24 uur in de grond aflegt. Twee proefboringen gaven voor dit project een k-waarde van respectievelijk 3,71 m/dag en 2,29 m/dag. Gerekend wordt met een gemiddelde k-waarde van 3,0 m/dag.

Bij de berekening gaat men er vanuit dat alleen infiltratie via de zijkant van de infiltratie-unit plaats vindt. Eventueel dichtslaan van de onderzijde van de infiltratie-unit heeft dus geen negatieve gevolgen voor het ontworpen systeem. Als in praktijk de onderzijde blijft infiltreren, zijn de praktijkomstandigheden gunstiger dan aangenomen tijdens de berekening. De opstelling van de units heeft invloed op het infiltrerend oppervlak, een vierkante opstelling heeft minder infiltrerend oppervlak dan een langwerpige vorm. Daarom wordt altijd eerst een voorlopig ontwerp en een eerste berekening gemaakt. Met behulp van het voorlopige ontwerp is het infiltrerende oppervlak bepaald en kan bij een aangenomen of gemeten k-waarde de infiltratiesnelheid worden berekend. Na één of meerdere correcties wordt een definitief ontwerp bepaald,



-Figuur 4- Infiltratieberekening voor bouwplan 40 woningen Hilversum met behulp van software programma Calculus.

zodat zeker is dat ook bij de zwaarst denkbare situatie infiltratievolume voldoende groot is om al het toegevoerde regenwater tijdelijk te bergen. Dankzij het langgerekte ontwerp van de infiltratievoorziening konden de aansluitleidingen van de verschillende woningen en straatkolken beperkt blijven en werd een optimaal infiltratieoppervlak verkregen.

## DUURZAAMHEID.

Een duurzaam regenwatersysteem moet niet alleen zorgen voor een duurzame verwerking van regenwater, zoveel mogelijk aansluitend bij de natuurlijke situatie, maar moet ook in andere aspecten worden gekenmerkt door duurzaamheid. Grondstofgebruik dient effectief en efficiënt te zijn. Het systeem moet langdurig en betrouwbaar functioneren met een minimum aan onderhoud. Na de levensduur van het gebouw moeten de materialen bij voorkeur worden gerecycled en negatieve milieueffecten dienen zo klein mogelijk te zijn. Door het gebruik van kunststof infiltratieunits wordt aan al deze voorwaarden voldaan. Dankzij de uitgekende boxconstructie is het materiaalgebruik uiterst effectief. Kunststof in de grond is een volledig inert materiaal, het heeft geen enkele invloed op de bodemflora en -fauna en het kan na de levensduur van het gebouw volledig worden gerecycled (daarvoor is een kringloopsysteem ontwikkeld). Meer dan 20 jaar ervaring heeft geleerd dat projecten met infiltratiesystemen uiterst probleemloos verlopen met een minimum aan onderhoud [6]. Er bestaat op dit moment zo veel vertrouwen in infiltratiesystemen dat een fabrikant vijftien jaar garantie geeft op de werking. Het gebruik van regenwater voor bijvoorbeeld toiletspoeling lijkt op het eerste gezicht meer duurzaam dan infiltratie, immers daarmee wordt het gebruik van drinkwater bij een tamelijk laagwaardige toepassing voorkomen. Een kleine berekening van het verschil in

energiegebruik bij gebruik van drinkwater en regenwater leert dat dit de vraag is. Toepassing van regenwater bij toiletspoeling is de meest toegepaste vorm van regenwatergebruik, omdat toiletspoeling een grote gelijkmatige vraag vertegenwoordigt. Vaak wordt daarbij een pomp van 750 watt gebruikt, de pomp heeft bijna altijd een overcapaciteit om bij alle soorten van opvoerhoogtes en leidingweerstand voldoende druk te kunnen leveren. Het vullen van een stortbak van 8 l duurt ongeveer 45 sec, dus de pomp levert circa 0,178 l/s ofwel 0,64 m<sup>3</sup>/h. Het verpompen van regenwater vraagt daarmee bij een pomp van 750 watt 1,17 kWh/m<sup>3</sup>. Oppompen van grondwater door een waterleidingmaatschappij, filteren en het onder druk afleveren vraagt circa 0,60 – 0,75 kWh/m<sup>3</sup> [7] en [8]. Met andere woorden: de elektriciteitsbehoefte van het verpompen van regenwater ligt bijna twee keer zo hoog als de productie en distributie van drinkwater. Daarnaast vragen regenwatergebruikssystemen veel materiaalinvesteringen bij aanleg, veel onderhoud en is de levensduur van een systeem vaak niet gelijk aan dat van het gebouw. De kwaliteit van het water dat van het dak komt is afhankelijk van plaatselijke omstandigheden (industrie, bomen, daksoort) waardoor soms snel moet worden overgegaan tot het buiten gebruik stellen van het regenwatersysteem of het uitsluitend gebruiken ervan voor zeer laagwaardige toepassingen als besproeien van tuinen e.d. Al met al lijkt alleen een regenwatersysteem dat beperkt gebruik maakt van grondstoffen (relatief klein opvangvat) en weinig of geen gebruik maakt van pompenergie (zwaartekrachtstelsel) de enige vorm die duurzaam kan worden genoemd.

## LITERATUUR

1. Mossevelde, T. van; Schipper, P.N.M.; Bogaard, F.C., Kwaliteitsaspecten infiltreren stedelijk water beter bekeken: fase 1: beschikbare kennis en ervaring
2. Afbeelding Wavin, gebaseerd op [3] en [4]
3. KNMI, langjarig maandneerslaggemiddelde De Bilt, 1971-2000
4. KNMI, referentiegedasverdamping De Bilt, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009
5. Vewin waterleidingstatistiek 2007
6. Valkenburg L.; Hartman E., Infiltreren 2.0 Naar een bewuster ontwerp en toepassing van infiltratievoorzieningen
7. Jaarverslag Oasen 2009. Totale hoeveelheid geleverd water:  $43,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ , elektriciteitsverbruik: 26.683.419 kWh
8. Jaarverslag Vitens 2009. Totale hoeveelheid geleverd water:  $329,0 \times 10^6 \text{ m}^3$ , elektriciteitsverbruik: 248.500.000 kWh

# 30%\* besparing op de energiekosten van uw gebouw is nog maar het begin

Stelt u zich eens voor wat we voor de rest van uw onderneming kunnen betekenen

Het is niet eenvoudig om complexe gebouwen te beheren en tegelijkertijd de doelstellingen voor energiebesparing te behalen. Onze EcoStruxure™ architectuur voor optimaal energiemangement is dé oplossing; dankzij de intelligente integratie van gebouwbeheersystemen op één enkel IP-platform.

## De besparingen gaan veel verder dan alleen voor gebouwen

Alleen de EcoStruxure architectuur van Schneider Electric™ zorgt voor een energiebesparing van wel 30% door de integratie van HVAC, toegangscontrole, videobewaking en regeling van verlichting voor uw hele onderneming. Een besparing van 30% op het energieverbruik van een gebouw is een fantastisch begin en dankzij de EcoStruxure architectuur voor optimaal energiemangement kunt u nog meer besparingen realiseren.



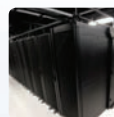
## Leer meer over energiebesparing van de experts!

Download GRATIS deze white paper ter waarde van € 170, en registreer u om een e-book reader van Kindle™ te winnen!

Ga naar [www.SEreply.com](http://www.SEreply.com) en voer de code **76636v** in

## EcoStruxure™

Architectuur voor optimaal energiemangement van centrale tot stopcontact



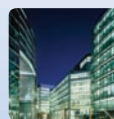
### Datacenters

Van rack tot pad en van hal tot gebouw wordt het energieverbruik en de beschikbaarheid van deze onderling verbonden, omgevingen gecontroleerd en real-time aangepast.



### Fabrieksvloer

Dankzij de open standaard protocollen, is het beheer van geautomatiseerde processen in het hele systeem mogelijk met zo min mogelijk stilstandtijd, een hogere productie en optimale energie-efficiency.



### Gebouwen

De intelligente integratie van HVAC, energiemangement, beveiliging, verlichting, IT, telecommunicatie, brand- en rookmelding in de hele onderneming zorgen voor lagere kosten voor training, bedrijfsvoering, onderhoud en energie.

# 30%

Schneider  
Electric™