



Wadi in Enschedese wijk Ruwenbos zonder begroeiing (links, met links de toplaag en rechts de zogenaamde 'slokop' voor waterafvoer naar de berging) en met grasbegroeiing.

Enschede evalueert functioneren

De Enschedese wijk Ruwenbos heeft sinds 1998 een wadisysteem voor infiltratie van hemelwater. Monitoring uitgevoerd vanaf 1999 geeft inzicht in het functioneren van het systeem. Ook is onderzoek gaande naar mogelijkheden voor vergroting van de waarde van de wadi's door bijvoorbeeld een andere vegetatie.

IR. F.C. BOOGAARD / IR. N. JEURINK

Hemelwaterinfiltratie neemt een steeds grotere plaats in bij stedelijk waterbeheer. Het wadisysteem is inmiddels een bekend alternatief om hemelwater niet langer via het conventionele rioolstelsel af te voeren, maar bovengronds te infiltreren in de bodem. In de Enschedese wijk Ruwenbos is het wadisysteem in 1998 voor het eerst in Nederland grootschalig toegepast. Om onzekerheden weg te nemen die deze introductie met zich meebracht is het hydraulisch, milieuhygiënisch en sociaal functioneren van dit systeem sinds mei 1999 gemonitord.

De wadi is ondanks het grotere ruimtebeslag een frequent toegepast watersysteem, vooral vanwege de grotere inzichtelijkheid in het afvoersysteem en het gebruik van de zuiverende werking van de bodem. Het heeft

betrekking op diverse disciplines als stedelijk waterbeheer, riolering, bodembeheer, ruimtelijke ordening en ecologie. In de praktijk kijkt de waterbeheerder echter vooral vanuit riooltechnisch oogpunt naar de wadi en besteedt hij weinig aandacht aan de mogelijke functies en de inrichting. Aanvullend onderzoek geeft inzicht in de mogelijkheden en onmogelijkheden van wadi's.

Wadisysteem

In de wijk Ruwenbos stroomt het regenwater van de daken en wegen door gootjes over straat naar met gras begroeide greppels waar het infiltreert in de bodem. Dit duurzame alternatief voor het regenwaterafvoerriool is in de wijk in drie verschillende wadi's vorm gegeven, die onderling in afmeting en uitvoering verschillen. De monitoring betreft een representatief deel van de wijk waarvan het regenwater naar de zogenaamde 'rode wadi' stroomt. Deze wadi is gemiddeld 40 centimeter diep en buffert het water tot het instroomniveau van een kolk. Op circa 20 centimeter boven de bodem (toplaag) van de wadi is een zandvang. De kolk (een zogenaamde 'slokop') voorkomt hoge waterstanden in de wijk door het water op te slokken dat boven dit instroomniveau stijgt en af te voeren naar een berging die zich onder de toplaag bevindt. Grondverbetering in de toplaag van de wadi zorgt ervoor dat het regenwater beter kan infiltreren en dat er voldoende groeimogelijkheden zijn voor de vegetatie.

In de ondergrondse berging ligt een drain die verbonden is met een vijver die aan de

buitenkant van de wijk ligt. Door een regelput in de drain kan de beheerder het ontwateringsniveau regelen, zodat het systeem water infiltreert in de droge periode en de mogelijkheid heeft tot drainage bij hoge grondwaterstanden.

Sociaal functioneren

Met een enquête heeft in het eerste meetjaar (1999) een inventarisatie plaatsgevonden van de beleving en ideeën van de bewoners. Hieruit bleek dat een groot deel van de bewoners zelf een regenton of een vijver in de tuin heeft aangelegd. Bewoners vinden het wadisysteem een verbetering voor flora en fauna in de wijk. 94 procent van de bewoners gaf verder aan weer in een wadiwijk te willen gaan wonen. In de eerste drie meetjaren zijn de bewoners bezocht die bij de enquête aangaven te maken te hebben met een vorm van wateroverlast. Uit inspectie van tuinen en kruipruimten bleek dat de oorzaak van de wateroverlast meestal was dat bij het bouwrijp maken de ondoordringende lagen in de tuin niet waren doorbroken. Na doorbreking van deze lagen namen de klachten af of verdwenen.

Hydraulisch functioneren

In de eerste drie meetjaren zijn neerslagtotalen van respectievelijk 972, 856 en 920 millimeter per jaar gemeten. Het waren drie natte meetjaren, want in Enschede valt volgens KNMI-cijfers gemiddeld 750-775 millimeter per jaar. In het eerste meetjaar stond het water gedurende 46 dagen hoger dan op het laagste maaiveldniveau (de wadi stond 87 procent



FOTO'S: TAUW

van wadi's

De onderzoekers hebben in de eerste drie meetjaren ook metingen verricht naar het hemelwater, grondwater (nulsituatie), drainage-water en het afstromende regenwater van daken en wegen. De kwaliteit van het afstromende regenwater van daken bestaat uit het gemiddelde van het afstromende regenwater van een woningdak en een schuurdak. Het afstromende regenwater van daken en wegen is de gemiddelde concentratie van regenwater bemonsterd uit de wadi en het regenwater bemonsterd uit een kolk.

De volgorde van de watersoorten is gesorteerd van 'schoon' naar 'vuil': hemelwater, regenwater van daken en regenwater van daken en wegen samen. Deze volgorde opvatting is bij veel stoffen (met name bij PAK's, polycyclische aromatische koolwaterstoffen) terug te vinden.

Het hoge gehalte van lood (interventiewaarde overschrijdend) in het afstromend regenwater van daken wordt voornamelijk veroorzaakt door de metingen aan het schuurdak (hoogste waarde 1400 µg/l).

Concentraties koper

Bij het afstromend regenwater van het woningdak zijn relatief hoge concentraties van koper gemeten. Dit is gemakkelijk verklaarbaar aangezien op het schuurdak gebruik is gemaakt van loodslabben, terwijl bij de woning koper is toegepast. De gehalten van enkele andere stoffen in het drainagewater (arseen, chroom en nikkel) waren in dezelfde mate aanwezig in het grondwater.

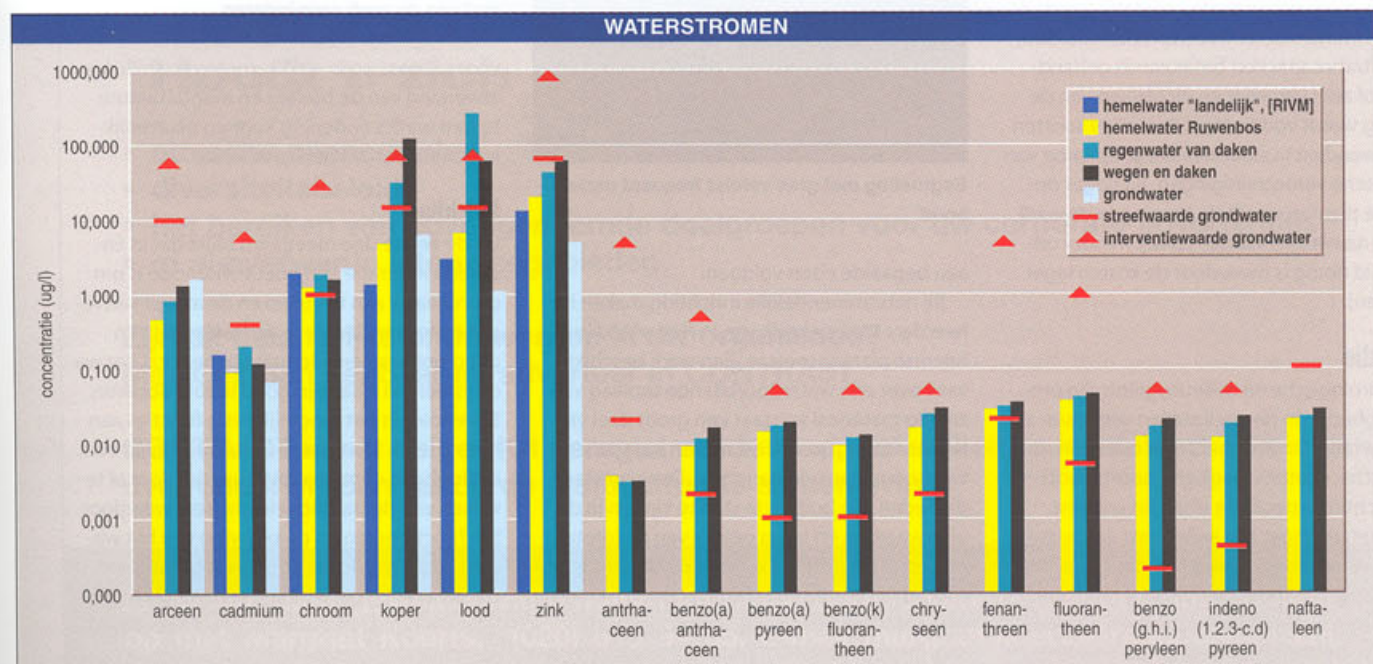
Uit eerdere onderzoeken blijkt dat bij infiltratie van regenwater de verontreinigingen

(PAK's en zware metalen) accumuleren in de toplaag van de voorziening. De bodem is in staat deze stoffen af te vangen aangezien deze zich sterk binden aan zwevende deeltjes in het afstromend regenwater. Zo is ongeveer 72 procent van de zware metalen in gebonden vorm in het afstromende regenwater aanwezig en van de PAK's zelfs 86 procent. Door filtratie en adsorptie worden deze deeltjes in de bodem afgevangen. Dit is een langdurig proces: in de eerste drie jaren is in Enschede nog geen significante toename van verontreinigingen gemeten en zijn de normen nog niet overschreden.

Multifunctioneel

De wadi in Enschede heeft hydraulisch, milieuhygiënisch en ook in de ogen van de bewoners goed gefunctioneerd. Bij de enquête lieten bewoners meerdere malen de wens horen de met gras begroeide wadi natuurlijker in te richten door andere beplanting, zoals met struiken en bomen. Daarom is aanvullend onderzoek verricht naar de mogelijkheden om een ander type vegetatie in het wadisysteem toe te passen en naar de meerwaarde die dat zou kunnen hebben voor andere functies zoals recreatie en de werking als ecologische verbingszone.

Gazonmengsels worden veelvuldig toegepast in wadi's, ondanks enkele nadelen ervan die uit praktijkmonitoring bleken. Sommige grassoorten kunnen namelijk slecht tegen betreding, zodat kale plekken ontstaan en de doorlatendheid afneemt. Gras eist tevens frequent onderhoud en heeft een lage esthetische waarde. In Enschede wordt het gras



Weergave van de kwaliteit van verschillende waterstromen in de wijk Ruwenbos in Enschede, vergeleken met landelijke gegevens volgens het RIVM en de normen voor grondwater. PAK's (de tien stoffen rechts) komen regelmatig in concentraties voor die de streefwaarde overschrijden (in overeenstemming met de uitkomsten van vergelijkbaar onderzoek). Ook bij hemelwater dat nog niet over verharde oppervlakken heeft gestroomd is dat het geval. Tussen de verschillende meetjaren zijn geen grote verschillen te zien.

ONTWERPEISEN WADI

EIGENSCHAP/ONTWERPEIS	TRADITIONELE WADI	NATUURVRIENDELIJKE WADI
Aangepast aan wisselende waterstanden	+	++/+++
Betredingsbestendigheid	++/+++	+
Weinig berging wegnemend	+++	+++
Goede drainerende werking	+	++/+++
Geen groeiremming door toxische stoffen	+	++
Opname van toxische stoffen	-/0	+ / ++
Compostering van maaisel	n.v.t.	++/+++
Soortenrijkdom	--	++
Bestand tegen inundatie	-	+
Bestand tegen droogte	++	++
Groeisnelheid	+++	++
Betreding remmend	-	++
Van nature bestand tegen plagen	++/+++	++/+++
Niet giftig	+++	++/+++
Esthetisch verantwoord	0	++/+++
Beheer	++	++
Kosten	0	++
Werking als ecologische verbingszone	-	+ / ++

+++ zeer goed + redelijk - slecht
 ++ goed 0 matig -- zeer slecht

Vergelijking van ontwerpeisen voor de traditionele en de 'natuurvriendelijke' wadi.

circa twintig keer per jaar gemaaid. Hierbij is de snede klein en is afvoer van het maaisel niet nodig, omdat het maaien anders de doorlatendheid nadelig kan beïnvloeden.

Een bewuste beplantingskeuze verlengt zowel de hydraulische als de milieuhygiënische levensduur van de wadi. Door het toepassen van een meer gevarieerde vegetatie wordt de bodem immers beter doorworteld, waardoor de infiltratiecapaciteit beter wordt gehandhaafd of zelfs vergroot en dichtslaan van de toplaag wordt voorkomen. Sommige soorten zijn bovendien in staat afbraak of opname van organische verontreinigingen. Bij hoger opgaande planten wordt de berging in de wadi verder nauwelijks kleiner, terwijl minder onderhoud nodig is (waardoor de kosten lager uitvallen).

Vegetatie

De hydrologische en milieuhygiënische omstandigheden in de wadi stellen veel eisen aan de vegetatie. Onderscheid is te maken in hydraulische, ecotoxicologische, soortspecifieke en inrichtingsspecifieke eisen en wensen. De vegetatie moet zijn aangepast aan wisselende waterstanden, maar ook aan langdurig droogvallen en moet de infiltratiecapaciteit verbeteren. Soorten die in staat zijn verontreinigingen op te nemen hebben de voorkeur, hoewel ook composteerbaarheid en vooral giftigheid voor bewoners (kinderen!) belangrijk zijn. Ook vanuit esthetiek, betredingsbestendigheid en de werking van de wadi als ecologische verbingszone moeten soorten



Begroeiing met gras vereist frequent onderhoud.

aan bepaalde eisen voldoen.

Bij natuurvriendelijke inrichting maken beheerders vaak gebruik van in Nederland inheemse plantensoorten. Een wadi beschikt vaak over een waterdoorlatende toplaag van zandig materiaal en staat een groot deel van het jaar droog; periodiek treden inundaties van hooguit enkele dagen op. Deze omstandigheden zijn buiten de stad te vinden in de uiterwaarden en langs oevers van de (grote) rivieren. Hier groeien zowel laag blijvende soorten als watermunt, wolfspoot en moerasvergeetmijnietjes alsook hoger opgaande soorten (bijvoorbeeld grote kattenstaart, gele lis en poelruit). Deze en andere soorten verhogen de belevingswaarde van de wadi en versterken de werking van de wadi als ecologische structuur.

Ook veel andere soorten blijken geschikt

MONITORING

Het zes jaar durende monitoringsprogramma van het wadisysteem in de Enschedese wijk Ruwenbos wordt in 2005 afgerond. De meting aan de nulsituatie wordt gevolgd door intensieve metingen aan de (grond)waterstanden en de kwaliteit van het (afstromend) regenwater. De komende jaren kijken de onderzoekers in het bijzonder naar processen die slechts op lange termijn meetbaar zijn zoals de accumulatie van verontreinigingen in de toplaag van de wadi en dichtslibbing van de voorziening of het geotextiel. Adviesbureau Tauw heeft het monitoringsprogramma uitgevoerd in nauwe samenwerking met de gemeente Enschede en het waterschap Regge & Dinkel, met medefinanciering van de provincie Overijssel en de Stichting Rioned.



Bladval kan de doorlatendheid van de grasmat van de wadi verminderen.

voor toepassing in wadi's, maar verschillen in afwerking van de bodem en inundatieduur tussen wadi's onderling kunnen plaatselijk leiden tot een andere soortkeuze.

Inrichting

Uit de eerste drie meetjaren blijkt dat in Enschede infiltratie een goede methode is om grondwater aan te vullen en de afvoer van regenwater aanzienlijk te vertragen. Bij een goed ontwerp en adequaat beheer zal het wadisysteem in staat zijn goed te functioneren. Bovendien is het mogelijk extra functies aan het systeem toe te kennen (bijvoorbeeld een ecologische of recreatieve functie) door af te wijken van de traditionele grassen, waardoor het functioneren en de beleving van het watersysteem verder worden geoptimaliseerd. En dat alles bij gelijktijdige verlaging van de inspanningen (en dus kosten) op het gebied van onderhoud en beheer.

Ir. Floris Boogaard is adviseur stedelijk waterbeheer en riolering bij Tauw in Utrecht. Ir. Niels Jeurink is adviseur ecologie en ruimtelijke ontwikkeling bij Tauw in Deventer.