

# Kunstmatige infiltratie veelbelovend Nederlands exportproduct

Wereldwijd moeten waterbeheerders omgaan met veranderingen in het klimaat en de waterkwaliteit en moeizame bestuurlijke processen. Daarbij kan de Nederlandse kennis en ervaring met kunstmatige infiltratie van (voorgezuiverd) oppervlaktewater in de ondergrond uitstekend van pas komen. Nederlandse technieken voor ondergrondse opslag van (drink) water en kennis van het gedrag van gevaarlijke stoffen als geneesmiddelen en pesticiden én arseen tijdens bodempassage vormen een prachtig exportproduct. Een aantal Nederlandse infiltratiedeskundigen vindt het tijd daar meer werk van te maken en ziet mogelijkheden voor samenwerking met deskundigen uit onder meer Australië, de Verenigde Staten en Duitsland. Hun suggesties vindt u hier gebundeld, gecombineerd met een impressie van het internationale symposium ISMAR6.



Riparian Preserve in de omgeving van Phoenix, waar afval- en irrigatiewater na zuivering hergebruikt wordt om de natuur niet te laten verdrogen.

Ongeveer 50 jaar geleden begon in Nederland de kunstmatige infiltratie van (voorgezuiverd) oppervlaktewater op grote schaal, met infiltratiegebieden in de duinen. De waterleidingbedrijven van Den Haag, Amsterdam, Noord-Holland en Zeeland stelden daarmee hun watervoorziening veilig. In de decennia daarvoor waren de problemen van watertekort in de duinen en van verzilting steeds groter geworden. Gekozen werd voor grootschalige infrastructurele werken om die problemen op te lossen. In de afgelopen 50 jaar is veel kennis en ervaring opgedaan over ontwerp, aanleg, onderhoud en de (hydrologische en chemische) werking, door een combinatie van (wetenschappelijk) onderzoek, veldexperimenten en de praktijk. Met deze kennis en ervaring lopen we wereldwijd voorop. Dit bleek enkele maanden

geleden nog tijdens ISMAR6 (International Symposium on Managed Aquifer Recharge) in Phoenix, VS. ISMAR is de driejaarlijkse, technisch georiënteerde bijeenkomst, waaraan deze keer circa 250 infiltratiedeskundigen uit de hele wereld deelnamen.

## Waterkwaliteit tijdens bodempassage

Veruit de meeste aandacht ging tijdens ISMAR6 uit naar de (veranderingen in de) waterkwaliteit tijdens de bodempassage, één van de achilleshielen van infiltratiesystemen (de laatste tijd wordt steeds vaker gesproken over MAR-systemen of Managed Aquifer Recharge). De belangrijkste redenen voor deze aandacht zijn de strenge(r) wordende wet- en regelgeving voor vergunningverlening, het gebruik van nieuwe bronnen zoals gezuiverd afvalwater en regenwater,

en de eisen voor de drinkwaterzuivering (na bodempassage). Arseen is wereldwijd een probleemstof aan het worden. In Florida zijn al verscheidene infiltratiesystemen stilgezet vanwege te hoge arseenconcentraties in het teruggewonnen water. De precieze oorzaken zijn nog niet in beeld, maar vaststaat dat pyriet een grote invloed heeft. Daarnaast groeit de belangstelling voor gedrag en verwijdering van prioritair stoffen, zoals pesticiden, hormoonverstoorders en geneesmiddelen, die veelvuldig in oppervlaktewater voorkomen. Voor de verwijdering van deze stoffen tijdens de bodempassage blijken de redoxzones en de watertemperatuur van cruciaal belang te zijn. Relevant onderzoek hiernaar is verricht in de Nederlandse duingebieden van DZH, PWN en Waternet door Pieter Stuyfzand (Kiwa Water Research / Vrije Universiteit Amsterdam). Ook voor de verwijdering van virussen, micro-organismen en natuurlijk organisch materiaal is blijvende aandacht nodig. Paul van der Wielen (Kiwa Water Research) presenteerde de resultaten van het onderzoek van de Nederlandse waterleidingbedrijven naar de minimumverblijftijd voor virusverwijdering, met als belangrijke conclusie dat de 60-dagenzone in een aantal situaties te kort is. Vanwege waterkwaliteitsproblemen is in de Verenigde Staten overigens een tendens ontstaan naar meer vooronderzoek voorafgaand aan een infiltratieproject. Dit was in Nederland en Europa altijd al gebruikelijk.

## Verstopping van infiltratiemiddelen

Het grote (technische) probleem bij MAR-systemen is nog altijd het risico op verstopping van de infiltratiemiddelen, zowel panden/vijvers als putten. Theo Olsthoorn (Waternet / TU Delft) presenteerde de resultaten van een onderzoek naar verstopping van de drains in de Amsterdamse Waterleidingduinen, die na 50 jaar nog steeds in bedrijf zijn. Een onderzoek uit Australië leverde criteria tot hoever infiltratiewater moet worden voorgezuiverd

om een duurzame infiltratie met putten te realiseren. De verstopping van pandbodems was onderwerp van een Amerikaans onderzoek met kolomexperimenten en modellen, met toepassingsmogelijkheden voor Nederlandse infiltratiegebieden.

### Bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak

Op veel plaatsen in de wereld verloopt het krijgen van vergunningen en ontheffingen voor infiltratiesystemen moeizaam. Er is vaak geen of te weinig wetgeving, de vergunningverleners ontberen voldoende kennis en zijn bevreesd voor onomkeerbare processen met zeer nadelige gevolgen. In Zuid-Afrika is recent een strategisch beleidsdocument opgesteld in samenwerking met beleidsmakers en vergunningverleners, dat er naar verwachting voor zal zorgen dat men vergunningen in de toekomst sneller verleent. In het document wordt aandacht geschonken aan tien aspecten, zoals techniek, milieu, wet- en regelgeving en economie. In Australië wil men dit probleem oplossen met wetenschappelijk onderzoek en het opstellen van een richtlijn voor het bestuurlijke traject. In de Verenigde Staten geeft men eerst een voorlopige vergunning met als voorwaarde dat de waterkwaliteit uitgebreid wordt gemonitord op schadelijke stoffen, zoals arsen, alvorens een definitieve vergunning te verlenen. Voor vergunningen zijn ook tracers van groot belang om het geïnfiltreerde water goed te 'volgen'. Presentaties uit Duitsland en de VS lieten zien dat daarvoor multiple-tracer-methoden nodig zijn, wanneer één tracer niet voldoet. Deze resultaten komen goed

overeen met recent onderzoek door PWN en Kiwa Water Research in het duingebied van Castricum\*. Voor Nederland relatief nieuwe tracers zijn zwavelhexafluoride en borium-isotopen.

### Technische optimalisaties

Op technisch gebied is sprake van een voortgaande optimalisatie. Zo kwam David Pyne, de geestelijke vader van ASR (Aquifer Storage and Recovery oftewel de ondergrondse opslag van water en terugwinning met dezelfde put) met het TSV-concept (Target Storage Volume) om bij opslag-systemen veel sneller tot de uiteindelijk haalbare efficiëntie te komen. Tot op heden duurde het veel (te) lang voordat een systeem rendabel draaide. In Californië, met veel infiltratiesystemen in dichtbevolkte gebieden, wordt een optimalisatie uitgevoerd door het infiltratiewater verder voor te zuiveren (iets wat in Nederland al gemeengoed is). Ook komen steeds meer praktische methoden en (reken)instrumenten op de markt voor ontwerp en exploitatie van MAR-systemen.

Een tot nu toe niet zo bekend fenomeen is de zogeheten Vadose Well Injection. Hierbij wordt water geïnfiltreerd in de onverzadigde zone, waarna het 'wegzakt' in de richting van het grondwater in de verzadigde zone. Deze techniek wordt vooral toegepast in droge gebieden met een dikke onverzadigde zone. Voordelen zijn een geringe putdiepte (kostenbesparing) en een langdurige bodempassage door de aerobe zone, met positieve gevolgen voor de waterkwaliteit. Nadeel is de moeilijke ontstopping of regeneratie.

### MAR wordt volwassen techniek

Opvallend was ook het grote aantal presentaties over 'reguliere' MAR-systemen die al in gebruik zijn genomen of in ontwerp zijn. Het betreft veel opslagsystemen in de Verenigde Staten, waar - onder leiding van David Pyne - al meer dan 30 jaar deze systemen worden aangelegd. Het zijn zowel kleine lokale systemen met een enkele put als grote systemen zoals het Las Vegas Valley Water District met circa 40 ASR-putten. In ontwikkeling is het CERP (Comprehensive Everglades Restoration Project) in Florida met 330 ASR-putten. De infiltratietechniek, als onderdeel van het veel bredere integraal grondwaterbeheer, is daardoor in de afgelopen jaren steeds volwassener geworden.

Kortgeleden is door het in Nederland gevestigde International Groundwater Resources Assessment Centre (IGRAC) een wereldwijde inventarisatie van infiltratiesystemen gepresenteerd, waaruit blijkt dat deze techniek op zeer veel plaatsen in de wereld wordt toegepast.

Op ISMAR6 waren, in tegenstelling tot voorgaande afleveringen, relatief weinig presentaties uit aride (droge) gebieden zoals India, Iran, het Midden-Oosten, het zuidoosten van Azië en Afrika, hoewel bekend is dat de MAR-techniek juist in aride gebieden goed toepasbaar is en ook al wordt toegepast. Vanuit UNESCO wordt gestimuleerd dat MAR-technieken (nog) meer worden gebruikt in derde wereldlanden in droge regio's, om bestaande en dreigende watertekorten te helpen opvangen. Tijdens ISMAR6 werden afspraken gemaakt om

*De Nederlandse deelnemers aan ISMAR6: v.l.n.r. Marco Kortleve, Hein de Jonge, Jan Willem Kooiman, Pieter Stuyfzand, Harry Rolf en Theo Olsthoorn.*





daaraan gevolg te geven, onder andere door het instellen van zes werkgroepen. Thema's zijn bijvoorbeeld het vertalen van MAR-publicaties in het Spaans en Chinees, het maken van een promotievideo over infiltratiesystemen en het zoeken naar oplossingen voor de verstoppingsproblemen.

### MAR in droge gebieden

ISMAR6 werd gehouden in Phoenix (Arizona), één van de droogste staten van de VS. Tijdens de veldexcursie in de omgeving en uit lezingen bleek de grote inspanning die nodig is om op duurzame wijze met het water om te gaan. De neerslag is veel te gering om aan de watervraag te voldoen. In de directe omgeving zijn ook onvoldoende rivieren. Met grote kanalen van het CAP (Central Arizona Project) wordt water vanuit de Colorado River over enkele honderden kilometers getransporteerd naar het zuiden van Arizona, waar grote hoeveelheden water met infiltratieprojecten in de ondergrond worden opgeslagen als voorraad. Tevens is hergebruik ver doorgevoerd. Afval- en irrigatiewater worden na gebruik gezuiverd en wederom gebruikt, onder andere voor het sproeien van golfbanen en natuurprojecten. In Gilbert (een voorstad van Phoenix met 180.000 inwoners) is The Riparian Preserve aangelegd, waar veel oorspronkelijke vegetatie en vogels een habitat hebben gevonden. Op veel plaatsen in de wereld wordt, net zoals in Arizona, veel met water gesleept, want kwantiteit is een gigantisch probleem: er is gewoon te weinig water. Opvallend is wat in Arizona duurzaam genoemd werd: niet meer dan 300 ft (circa 100 meter) daling van de grondwaterstand in 100 jaar.

### Hoe verder?

Door onvoldoende kennis van grondwatersystemen bij de autoriteiten is het verlenen van vergunningen voor onttrekken en infiltreren van (grond)water op veel plaatsen een groot probleem. De in Nederland ontwikkelde technieken voor ontwerp, voorzuivering, infiltratie, onttrekking en waterkwaliteitsbewaking (zowel oppervlaktewater als grondwater) en de hoogwaardige kennis van het gedrag van water in de ondergrond kunnen uitstekend gebruikt worden om genoemde problemen (mede) op te lossen, en vormen daarmee een prachtig exportproduct.

### Brengen en halen

De Nederlandse watersector loopt nog steeds voorop als het gaat om kennis over infiltratiesystemen en die positie kan sterk blijven door verder onderzoek. Binnen het gezamenlijk onderzoek van de duinbedrijven DZH, PWN en Waternet is de afgelopen jaren veel kennis opgedaan over de duurzaamheid van kunstmatige infiltratie en over de waterkwaliteitsveranderingen tijdens de bodempassage. Ook is binnen de waterleidingwereld veel kennis en ervaring aanwezig over de relatie tussen kunstmatige infiltratie en de natuurontwikkeling. Binnen het bedrijfstakonderzoek van de waterleidingbedrijven vindt onderzoek plaats naar de verwijdering van virussen en organische



Een infiltratiepand bij Phoenix.

stoffen tijdens bodempassage. Ook wordt de laatste jaren veel onderzoek gedaan naar de vermindering van mechanische putverstopping en wordt gezocht naar een beter putontwerp. Momenteel worden in het kader van het TTIW (Technologisch Topinstituut Watertechnologie) projectvoorstellen gemaakt om ondergrondse opslag van water (drinkwater, afgekoppeld regenwater) en energie efficiënter te maken en om de chemische putverstopping (een wereldwijd probleem) te verminderen. Gezocht wordt naar win- en infiltratieputten die weinig onderhoud vergen. Voor infiltratieputten is het bijvoorbeeld van cruciaal belang dat snel en robuust de vereiste infiltratiewaterkwaliteit kan worden verkregen.

Toch viel er voor de Nederlandse drinkwatersector ook zeker wat te halen tijdens de ISMAR6, zoals resultaten van onderzoeken op het gebied van waterkwaliteit uit landen die min of meer een gelijke problematiek kennen (Duitsland), resultaten van onderzoeken op het gebied van de infiltratietechniek (Australië en de VS) en mogelijkheden voor export van kennis en technieken.

### Rol voor Nederlandse waterbedrijven

Veel waterbedrijven in Nederland zijn actief in de derde wereld om zo een bijdrage te leveren aan een goede watervoorziening (millenniumdoelen) (DZH: Soedan; PWN: Rwanda, Indonesië; Waternet: Egypte; Vitens: Ghana, Jemen; etc). Voor veel aride (droge) gebieden is MAR één van de weinige mogelijkheden om efficiënt met de beperkte hoeveelheid (grond)water om te gaan. Het is ongelofelijk hoe de vraag naar water blijft stijgen in gebieden waar geen of zeer weinig water is. De kwestie is daar niet óf je het effluent van de rwzi hergebruikt, maar hóe. Er wordt daarom veel onderzoek gedaan op het gebied van waterkwaliteit en bodempassage. Deels vindt men daar het wiel weer uit. Dat zien we als een

gemiste kans voor de Nederlandse kennis. Deels heeft men dezelfde vragen als wij en zijn antwoorden die worden gevonden dus ook interessant voor de Nederlandse sector.

MAR-systemen kunnen een belangrijke rol spelen in het (ondergronds) opslaan van water voor de drinkwatervoorziening. Bovengrondse opslag in watertanks of open bassins is duur, geeft veel waterverlies door verdamping, leidt tot slechtere waterkwaliteit door lange verblijftijden, hoge temperaturen en verontreiniging vanuit de omgeving, en kan bij grote stuwmeren in aardbevingsgevoelige gebieden aanleiding geven tot grote overstromingen. Hoewel deze problemen niet optreden bij ondergrondse wateropslag, is toch geen sprake van een sterke toename van MAR-systemen. Redenen daarvoor kunnen zijn onvoldoende kennis van de ondergrond (se mogelijkheden) en onvoldoende vertrouwen in de duurzaamheid. De inbreng vanuit de Nederlandse waterbedrijven kan van doorslaggevende betekenis worden, zeker als de deskundigen van de verschillende waterbedrijven door samenwerking en afstemming de Nederlandse kennis en ervaring gaan bundelen. De Nederlandse deelnemers aan ISMAR6 willen daaraan graag hun medewerking verlenen.

**Jan Willem Koiman (Kiwa Water Research)**  
**Hein de Jonge en Marco Kortleve (DZH)**  
**Harrij Rolf (PWN)**  
**Theo Olsthoorn (Waternet / TU Delft)**  
**Pieter Stuyfzand (Kiwa Water Research / Vrije Universiteit Amsterdam)**

\* Groot S., P. Stuyfzand, J. Lebbink en H. Rolf (2007). Herkenning van kunstmatig geïnfiltrerd water. H<sub>2</sub>O nr. 25/26, pag 57-59.