

Artificial Recharge of Groundwater

door Jos H. Peters (red)

A.A. Balkema, Rotterdam, 1998, gebonden, € 82,50, 474 pag, ISBN 90-5809-017-5.

Een van mijn favoriete boeken is van Miguel de Cervantes Saavedra, "De vernuftige edelman Don Quichot van La Mancha". In deze klassieker worden in korte opeenvolgende verhalen de lotgevallen beschreven van een knotsgekke edelman, Don Quichot genaamd. Het boek over kunstmatige infiltratie dat ik hier bespreek bestaat ook uit een serie artikelen en bij het lezen deed me dat soms denken aan de beroemde, dolende en hartstochtelijk verliefde Spaanse ridder. Voor de rest kon ik tussen beide werken geen overeenkomsten ontdekken, of toch...



Afijn, in 1998 is in Amsterdam het derde internationale symposium over de kunstmatig infiltratie van grondwater (TISAR) gehouden. Van de bijdragen zijn artikelen geschreven, die in dit boek zijn gebundeld. In het eerste gedeelte van het boek staan uitgebreide artikelen van de mondelinge

presentaties, in het tweede deel komen beknopte artikelen over de poster-presentaties aan bod. De artikelen zijn in verschillende hoofdstukken gesorteerd op onderwerp.

Artificial Recharge of Groundwater

- 1 paper presentations
 - 1.1 operation of basin recharge
 - 1.2 water management in arid regions
 - 1.3 clogging
 - 1.4 recharge of treated waste water
 - 1.5 pollutants and bankfiltration
 - 1.6 microbiological aspects
 - 1.7 hydrological aspects
 - 1.8 well recharge case studies
 - 1.9 pollutants and basin recharge
 - 1.10 other types of recharge
 - 1.11 storage and recovery efficiency
 - 1.12 chemical reactions and well recharge
 - 1.13 well recharge case studies
 - 2 poster presentations
 - 2.1 water management in arid regions
 - 2.2 field and desk studies, plans and cases
 - 2.3 artificial groundwater recharge in Stockholm, Sweden
 - 2.4 behaviour of contaminants
 - 2.5 predicting and modelling groundwater quality
 - 2.6 clogging of recharge systems
 - 2.7 biological treatment and removal of organic matter
-

Het boek schuwt, zoals ook blijkt uit het overzicht van de hoofdstukken, geen enkel onderwerp rondom kunstmatige infiltratie. Van het verstoppen van putten tot de chemische processen die zich afspelen langs de stroombanen van geïnfiltreerd en weer opgepompt water, van het infiltreren van gezuiverd afvalwater tot de hydrologische gevolgen voor de omgeving en van de te volgen strategieën voor de vorming van een schone ondergrondse watervoorraad tot de microbiologische aspecten, zowel in gema-

tigde als aride gebieden, over de gehele wereld.

Er kunnen drie verschillende soorten kunstmatige infiltratie-systemen worden onderscheiden:

- oppervlakkige systemen, zoals bassins of sloten,
- ondergrondse systemen, zoals infiltratieputten, en
- oever-infiltratie.

Kunstmatige infiltratie van water wordt met name toegepast voor een verbetering van de waterkwaliteit en/of voor het aanleggen van een voorraad om droge perioden te overbruggen. Het geïnfilterde water kan onder andere voor drinkwater of irrigatie worden gebruikt.

Alle soorten systemen komen in meerdere artikelen aan bod. Sommige artikelen belichten heel specifiek de resultaten van één bepaald onderzoek, of zelfs maar van een gedeelte van een onderzoek. Andere artikelen geven meer een overzicht van een bepaald gedeelte van het vakgebied, bijvoorbeeld over wat de voornaamste chemische processen zijn die spelen bij infiltratie. Een samenvatting van alle artikelen is onmogelijk, daarom bespreek ik slechts een aantal onderwerpen die me tijdens het lezen het meest aanspreken.

Uit het boek blijkt dat veel onderzoek wordt verricht naar de oorzaken van het verstopping van infiltratiesystemen. Pérez-Patricio en Carrera onderscheiden in hun artikel vijf oorzaken voor verstopping:

- het invangen van gesuspendeerde deeltjes (fysieke verstopping),
- het groeien van biomassa (biologische verstopping),
- het neerslaan of oplossen van mineralen (chemische verstopping),
- het ontstaan van gas en
- de compactie van de verstoppende laag.

In het boek wordt zowel praktisch, met bijvoorbeeld kolomproeven, als theoretisch

onderzoek naar verstopping gepresenteerd. Ook verschillende manieren om verstopping te voorkomen worden behandeld, zoals bijvoorbeeld het terugspoelen van putten, het periodiek droogzetten van infiltratiebassins of het voorbehandelen van het te infiltreren water.

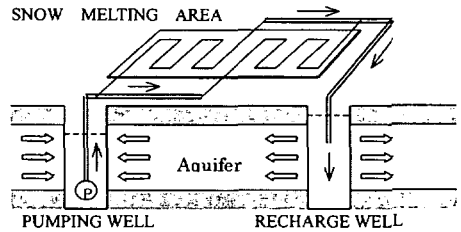
In Egypte bleek niet alleen het zwevend stof in het te infiltreren water voor een toename van de infiltratieweerstand te zorgen, maar ook stof uit de woestijn, dat tijdens stormen in de bassins wordt afgezet. Misschien is in een dergelijke situatie een ondergronds systeem toch beter. Toekomstig onderzoek zal zich hier ook op richten. Bij een kolomproef met gezuiverd afvalwater in Australië nam de infiltratieweerstand eerst toe door de invang van zwevende deeltjes. Na verloop van tijd loste in het materiaal uit het aquifer echter kalk op, waardoor de doorlatendheid van het materiaal juist toenam. Het blijkt dat in sommige gevallen door het infiltreren van water dus ook de hydraulische eigenschappen van een aquifer kunnen veranderen.

In veel gebieden is schoon water een schaars goed. Soms wordt om die reden zelfs gezuiverd afvalwater gebruikt om kunstmatig te infiltreren. Na een bodempassage kan het opnieuw als drinkwater worden gebruikt. Dit gebeurt bijvoorbeeld in Californië. Volgens de wetgeving aldaar moet de verblijftijd van het gezuiverde en geïnfilterde afvalwater minimaal 6 maanden zijn voordat het weer wordt opgepompt. Ook dient het punt van infiltratie op minimaal 150 meter afstand van de ont-trekking te liggen en mag het geproduceerde drinkwater uiteindelijk voor niet meer dan 20 % bestaan uit voormalig afvalwater. Door middel van infiltratieproeven in een aantal bassins en een numeriek grondwatermodel is voor een te ontwikkelen installatie aangetoond dat aan deze eisen kan worden voldaan.

In Israël wordt al sinds 1977 het gezuiverde afvalwater van Tel Aviv na een bodempassage gebruikt voor irrigatie. Iets noordelijker, in Libanon, gaan ze zelfs een stapje te ver. Omdat in sommige gebieden geen riolering aanwezig is, worden putten geboord om onder andere huishoudelijk afvalwater in de bodem af te voeren. Het behoeft geen uitleg dat deze praktijk in een verkarste ondergrond schadelijk is voor de waterkwaliteit tot in de verre omgeving.

Ook de microbiologische aspecten rondom kunstmatige infiltratie komen aan bod. Bij sommige van deze artikelen moest ik echter afhaken. Wat te denken van bijvoorbeeld het volgende stukje: "Two universal bacterial 16S rDNA primers were used to amplify a 527 bp fragment from total genomic DNA: 27fGC (5' - CGCCCGCCGC GCCCGCGCCCGTCCCGCCGCCCGCCG CCAGAGTTTGATCA/CTGGCTCAG - 3') and 517r (5' - ATTACGGCGGCTGCTGG - 3'). Primer position are give according to the E. coli numbering (...). The 27fGC-primer contain a GC-clamp (bold) to increase the thermal stability of the PCR-product during DGCE."? Het artikel 'Fate of pathogens and consequences for the design of artificial recharge systems', van onder andere J.H. Peters, is daarentegen voor eenvoudige hydrologen zoals ondergetekende wel goed leesbaar.

Een niet alledaagse toepassing van kunstmatige infiltratie vinden we in Japan. Hier wordt op sommige locaties het wegdek met grondwater sneeuwvrij gehouden. Het relatief warme grondwater, met een temperatuur van 15° C, wordt opgepompt, door een stelsel van buizen onder de weg geleid en weer in de grond geïnfiltrerd. Zie ook de bijgaande afbeelding.



Dat de kwaliteit van geïnfiltrerd water niet altijd alleen maar toeneemt, blijkt uit een artikel over een proef in Engeland. Door chemische uitwisseling tussen het geïnfiltrerde water en het aquifer dat uit kalk bestaat, neemt het sulfaat-gehalte toe tot boven de drinkwater-limiet. Jammer voor de bewuste proef, maar prima dat er niet alleen maar succesverhalen in de bundel zijn opgenomen; geen resultaat is in deze ook resultaat.

In Oman zijn in een aantal wadi's dammen gebouwd. Doordat het water tijdens de zeldzame perioden van oppervlakkige afvoer wordt tegenhouden, krijgt het, in plaats van dat het naar zee of een afgelegen woestijn afstroomt, de kans om te infiltreren. Uit metingen blijkt dat het peil van het grondwater lokaal tot wel zeven meter is gestegen. De inlandse migratie van zout zeewater door een over-exploitatie van het zoete aquifer, wordt door deze dammen gereduceerd.

In Finland wordt onderzoek gedaan naar het infiltreren in bossen door middel van sprinkler-installaties. Een punt van aandacht is daarbij het veranderen van de chemische processen in de bosbodem, met name het toenemen van de nitrificatie en het uitspoelen van nitraat. Al met al lijkt het een veelbelovende methode. Al sinds 1920 wordt bij Basel water uit de Rijn, na een korte zandfiltratie om zwevend stof te verwijderen, in met bos begroeide bassins geïnfiltrerd. De bassins beslaan een oppervlak van 22 hectare en worden gedurende 10 dagen met water bevoeid, waarna een reaeratie-periode volgt van 20 dagen. Deze

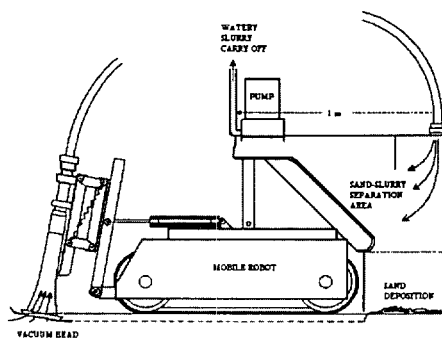
afwisseling blijkt voldoende om de infiltratie-capaciteit van de bosbodem te handhaven. Het water wordt door de bodempassage biologisch en mechanisch gezuiverd. Dit unieke systeem is vergelijkbaar met verticale helofyten-filters zoals die de laatste jaren ook in Nederland zijn aangelegd.

Op het eiland Goeree is een bestaand infiltratiesysteem heringericht, waarbij vooral aandacht is geschonken aan de ecologische aspecten. Door verschraling van de toplaag, het verondiepen van de oevers en het anders instellen van het waterpeil ontstaan meer natuurlijke gradiënten, zodat het gebied interessant wordt voor zeldzame flora en fauna. Tegelijkertijd is door de genomen maatregelen ook een capaciteits-toename van 70% gerealiseerd.

Voor zover ik het kan beoordelen geeft het boek een goed en allesomvattend overzicht van kunstmatige infiltratie. De artikelen zijn kort, hebben meestal een duidelijke samenvatting aan het begin en beperken zich tot de kern van de gepresenteerde onderzoeken. In het merendeel van de artikelen worden gemeten waarden vermeld en praktische problemen met de bijbehorende oplossingen beschreven. Met behulp van de literatuurvermeldingen kan eventueel achterliggende kennis worden ontsloten. Om deze redenen zal het boek naar mijn bescheiden mening niet misstaan in een kast van een praktiserend hydroloog die in aanraking komt met kunstmatige infiltratie. Ik heb het boek in ieder geval met plezier bestudeerd en ik verwacht dat ik er nog regelmatig iets in zal nazoeken. Is er dan helemaal niks op het boek aan te merken? Eigenlijk niet, behalve dat de korte artikelen van de posterpresentaties apart van de artikelen van de mondelinge presentaties zijn opgenomen. De korte stukjes hadden volgens mij beter in de corresponderende hoofdstukken bij de lange artikelen kunnen worden ingedeeld. Het

aantal hoofdstukken wordt dan kleiner, hetgeen het zoeken op onderwerp zou vergemakkelijken. Voor het gebruik tijdens het congres, waar het boek oorspronkelijk voor bedoeld is, ligt de gekozen indeling overigens wel voor de hand.

Tenslotte, het meest opmerkelijke dat ik in het boek tegenkwam was de in Nederland ontwikkelde robot, die al rijdend over de bodem van een infiltratie-watergang het gesedimenteerde slib en het zand van de bodem opzuigt, het slib van het zand scheidt, het slib afvoert en het zand weer terug op de bodem poept. Dit om de infiltratie-weerstand binnen de perken te houden...



...en die nacht droomde ik van een op hol geslagen slib-monster (klasse drie) met een enorme toetervormige bek. Zuigend en slurpend kroop het afzichtelijke creatuur de kant op, hetgeen natuurlijk om voor de hand liggende redenen voorkomen dient te worden. Gelukkig verscheen daar net op tijd een vernuftige ridder op een scharminkel van een paard die, samen met een iets te dikke schildknaap op een ezeltje, het duivelse gedrocht weer terug het water injoeg...

Frank Smits