

---

# Boeken

---

## Hydrology: a Vital Component of Earth System Science

Preliminary Foresight Study on Hydrological Science

door de Preliminary Foresight Committee on Hydrological Science in The Netherlands van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW)

In het juni-nummer van STROMINGEN jaargang 9 (2003) hebben we een verslag opgenomen van het Hydrologie-symposium dat door bovengenoemde Werkgroep werd georganiseerd. Doelstelling van deze club is het ontwikkelen van een eigen samenhangende visie op centrale thema's binnen de hydrologie. De huidige diversiteit wordt toch een beetje als een probleem ervaren, omdat het op deze manier moeilijk blijkt een eigen gezicht te ontwikkelen, hetgeen herkenbaarheid naar buiten (enerzijds naar buitenlandse vakgenoten, anderzijds naar niet-hydrologische landgenoten) niet stimuleert, om maar eens een eufemisme te gebruiken. De Werkgroep heeft een rapport afgeleverd, en de KNAW was zo attent om ook een exemplaar naar de redactie van Stromingen te sturen.

In mijn herinnering zou de Werkgroep zich bezighouden met de vraag of hydrologie nog wel een wetenschap is, maar dat blijkt ik niet goed te hebben. Dat hydrologie een wetenschap is wordt als uitgangspunt gehanteerd bij deze voorstudie van een verkenning (hoe voorzichtig kan men tegenwoordig zijn?) naar de positionering van de Nederlandse hydrologische wetenschap. Het rapport geeft een analyse van die positionering in relatie tot wat de opstellers waarnemen dat er gebeurt in het buitenland en in aangrenzende vakgebieden.

Het is niet moeilijk om het belang van de hydrologie aan te tonen in een wereld met een veranderend klimaat en een toenevende druk op de ruimte. Het overzicht van deelgebieden binnen de hydrologie en de gebieden grenzend aan de hydrologie is een makkelijk leesbaar stukje dat weinig weerstand oproept. Positivismen alom dus, totdat er toch al vrij snel een voor mijn gevoel kunstmatige grens getrokken wordt tussen hydrological science en engineering hydrology.

Hydrological science heeft tot doel ('aims' zegt het rapport) een beter begrip te verwerven van de mechanismen binnen de hydrologische kringloop en de interactie met litho-, atmo- en biosfeer. Er volgt een verhaal over de Grieken en Romeinen via de 17e eeuw, om aan te geven dat de hydrologische wetenschap een belangrijke plaats in nam. Volgens de opstellers van het rapport zou de hydrologie in de 20ste eeuw aan status hebben ingeboet, vanwege veelvuldige toepassing van hydrologische modellen in hydrological practice. Daarbij zou men zich te makkelijk hebben laten verleiden deze modellen te voeden met empirische data. Hydrological science neemt hier afstand van en streeft er naar de empirie in de engineering te reduceren.

Nu kan het op zich geen kwaad om de processen beter te begrijpen, maar eigenlijk vraag ik me af hoe deze diagnose tot stand is gekomen. Ikzelf beleef mijn wereld helemaal niet zo, in mijn dagelijkse worsteling met modellen om resultaten overeenkomstig de werkelijkheid te verkrijgen. Het rapport verwijst naar een artikel uit 1986 in Water Resources Research, maar komt niet tot een verdere onderbouwing of opsomming van situaties waar dit tot problemen leidt. Het rapport doet vervolgens wel de deur dicht naar de engineering: dat is wel leuk, ook belangrijk, maar de wetenschap moet zich er niet te veel door laten afleiden. Het rapport spreekt niet openlijk van een tegenstelling, maar de toon is toch

een beetje 'wij tegenover zij'. In de sterkte-zwakte-analyse wordt als zwakte 'a technological pull towards engineering' genoemd, gevolgd door de nuancering dat dat geen zwakte hoeft te zijn als het niet ten koste van de wetenschap gaat.

Het rapport waaiert breed uit in een opsomming van onderwerpen en thema's, waarvan ik me voor kan stellen dat de hydrologische wetenschap daar een zinnige bijdrage kan leveren. Opnieuw voel ik een onderhuidse zwakte, als in twee afzonderlijke bijlagen respectievelijk professor De Vries en professor Feddes een opsomming geven van ontwikkelingen en doorbraken in de Nederlandse hydrologie. Twee dingen vallen op: dat ze het niet samen hebben opgesteld en dat de laatste verworvenheid uit 1993 stamt (de PHREEQ-modellering van Tony Appelo).

Ook doet het rapport voorstellen die ongetwijfeld zullen leiden tot een verbetering binnen de hydrologische wetenschappelijke wereld. Men noemt een virtueel wetenschappelijk hydrologienetwerk, te beginnen bij het Nederlandse Hydrologie Platform (ligt het aan mij dat ik daar zo weinig van hoor?) en een gezamenlijk meetprogramma. Omdat we hier nog praten over een voorstudie op een verkenning, vergeef ik het de auteurs dat die plannen nog niet al te concreet zijn uitgewerkt.

Het rapport overziend, analyseert het de eigen wetenschappelijke wereld, en doet dat niet zonder zelfkritiek als het bijvoorbeeld de versnippering over universiteiten en instituten noemt. Maar toch krijg ik het gevoel dat het rapport een belangrijk deel van de werkelijkheid al dan niet bewust uit het oog verliest. Volgens het rapport zijn er

200 hydrologen. Ikzelf schat altijd een kleine duizend. Van de 800 hydrologen die de Werkgroep niet meer ziet, is zeker driekwart langs wetenschappelijke weg geschoold om de dagelijkse problemen op te lossen. Daar komt bij dat het rapport zich enerzijds beroept op ontwikkelingen als het Nationaal Bestuursakkoord Water om het belang van het vak te onderstrepen, anderzijds moeten de daarin benoemde problemen niet al te concreet op het bordje van de wetenschapper komen te liggen. Ik krijg daar geen goed gevoel bij, het riekt naar een ambitie om over de hoofden van de engineers wetenschap te gaan bedrijven. Volgens mij is het juist in de interactie met de engineering waar het belang van de hydrologie groeit, niet als een wederzijdse brain-drain, maar in een onderlinge stimulans om elkaar tot grote hoogte op te drijven. Ik kan het rapport van de KNAW niet lezen als een uitnodiging voor een dergelijke communicatie.

Uiteraard moeten wetenschappers zich soms boven de dagelijkse problematiek verheffen om onbekende hoogten te verkennen. Maar ergens ooit moeten de inspanningen weer op aarde landen, en de opsommingen van bereikte resultaten wijzen niet erg in die richting. En dus vraag ik me af of het zo'n gelukkige keuze is geweest dat de wetenschappers zelf gevraagd zijn om hun vakgebied te positioneren. Het rapport presenteert één kant van de medaille, half werk dus. Dat hoeft niet erg te zijn, zolang half werk maar beschouwd wordt als een goed begin. We zijn benieuwd naar het vervolg.

*Harry Boukes*

## 50 Fascinerende bronnen

door Dick Jonker

Koopman & Kraaijenbrink Publishing, zonder plaats, 154 pag, pbk, € 13,50, ISBN 90-75675-18-6,

Reisboekhandel Pied-à-terre in Amsterdam was zo goed mij twee boeken te lenen ter bespreking. 50 Fascinerende bronnen is er daar één van. Het boekje beschrijft kort vindplaats, routebeschrijving en wetenswaardigheden van de beginpunten van 50 rivieren in Europa. Het betreft drie rivieren in België, tien in Duitsland, twee in Engeland, eenentwintig in Frankrijk, drie in Italië, zeven in Spanje, twee in Tsjechië en twee in Zwitserland (Rijn en Rhône). De Donau zit hier niet bij, en dus helaas ook niet het driestroomgebiedenpunt alwaar Rijn, Po, en Donau uit elkaar stromen. Juist dat soort punten intrigeert me. Zijn er ook waterscheidingen waar meer dan drie stroomgebieden elkaar in één punt raken?

De routebeschrijvingen zijn kort, maar voldoende om er met behulp van een kaart uit te komen. Helaas wordt uitgegaan van het gebruik van een auto, wat het boekje niet milieuvriendelijk maakt. Veel van de bronnen zijn prima met het openbaar vervoer, per fiets en lopend bereikbaar. Iedere bronbeschrijving gaat vergezeld van een pentekening en interessante wetenswaardigheden, legenden en lofzangen.

De wetenswaardigheden zijn wat aan de korte kant en hadden van mij best aangevuld mogen worden met wat meer (geologische) informatie. Over de Po staat bijvoorbeeld slechts vermeld dat het de langste rivier van Italië is, en dat deze met 14 mondingen in de Adriatische Zee uitkomt. De Source de l'Ain, ooit in mijn veldwerkgebied, komt er ook bekaaid vanaf als genoemd wordt dat deze per rolstoel toegankelijk is. De pentekeningen zijn daarentegen treffend!

Bij de vindplaats staan wellicht de aardigste beschrijvingen, vaak de eigenlijke wetenswaardigheden betreffende de bron. Al bladerend is vooral de verscheidenheid interessant waarmee de bronnen zich manifesteren. Veel bronnen werden en worden als mystieke plaatsen beschouwd en zijn omgeven door allerlei curieuze bouwsels, zoals bijvoorbeeld een beeldhouwde adelaar (Tiber) of een geharnaste ridder (Taag). De bron kan daarentegen bestaan uit een simpel koperen pijpje dat uit de wand komt. Bij de Ain en de Sorgue lijkt vooral sprake van een praktisch bodemloos meer van waaruit het water stroomt.

De vijftig bronbeschrijvingen worden voorafgegaan door een summiere uitleg van anderhalve pagina van het ontstaan van bronnen. De prijs van het boekje vind ik wat aan de hoge kant, maar dat ligt waarschijnlijk aan de Euro. (Sinds de introductie daarvan vind ik namelijk praktisch alle prijzen hoog.) Handig is het kaartje van Europa achterin waarop de ligging van de bronnen is aangegeven. Verder is er geen verwijzing naar gedetailleerder kaartmateriaal.

*Michael van der Valk*

## 88 Suonenwanderingen

door Peter Jossen

Mengis Druck und Verlag, Visp, 175 pag, gebonden, ISBN 3-907624-34-3, € 26,90. Leverbaar via boekhandel Pied-à-terre, Amsterdam.

Reeds kort na de ontdekking van de oase Madeira door de Portugese zeeman Zarco in de 15<sup>e</sup> eeuw is men begonnen met de aanleg van de zogenaamde levada's, een ingenieus systeem van aquaducten om en door de bergen van het groene hoofdeiland van de bijzondere archipel. Over een afstand van

minder dan 20 kilometer varieert de jaarlijkse neerslagsom met een factor drie. Oorspronkelijk gebouwd om het water vanuit het bewolkte en natte noorden naar het droge en zonnige zuiden te transporteren, worden de kanalen thans ook gebruikt voor de energievoorziening. Vanwege de grote aantrekkingskracht op toeristen zijn de onderhoudspaadjes die de *levadeiros* de afgelopen eeuwen hebben bewandeld inmiddels bekend geworden als uitermate interessante wandelpaden, veelal langs adembenemend steile oude vulkaanwanden – langs weelderig begroeide kleurrijke tuffen, lapilli en basalten. Voor de lokale bevolking zijn de vaak smalle en glibberige paadjes langs de levada's soms de enige verbinding met de rest van de wereld. Menigmaal heb ik mij verbaasd over de straatlantaarnpalen naast van een paadje van 30 cm met aan de ene kant een diep ravijn en aan de andere kant een bemoste verticale wand.

Iets vergelijkbaars zien we in Zwitserland. In het Mittelland valt jaarlijks ruim een meter neerslag, grofweg de hoeveelheid die een sappige alpenweide nodig heeft. In Wallis valt in de grote dalen de helft, hoger in de bergen circa tweederde hiervan. Dit valt daar voor wederom de helft in de winter, zodat in de zomer water aangevoerd moet worden, wil een agrariër nog een beetje interessant kunnen boeren. Die aanvoer geschiedt door middel van aquaducti met de Duitse naam 'Suonen' en de Franse naam 'bisses'. Waar op Madeira zo'n 1000 km aan levada's te vinden zijn, heeft Wallis 2000 km Suonen en bisses, in de vorm van 300 hoofdkanalen die deels uit de 12e eeuw dateren. Daarnaast schat men de totale lengte van de kleinere verdeelkanaaltjes op

circa 25.000 km, waarmee ongeveer een derde van Wallis wordt bewaterd. De waterleidingen bestaan veelal uit larixhouten geulen die in de rotsen zijn verankerd. Net als op Madeira is menig leven verloren gegaan bij de aanleg van de koene waterlopen.

Het boek van Peter Jossen biedt 55 wandel-Suonen in het hoge en 33 wandel-bisses in het lage deel van Wallis; alle langs of in de buurt van de Suonen of bisses, die deels niet meer in gebruik zijn. Waar ik, afgaande op de titel, beschrijvingen van wandelingen verwachtte, blijken het korte beschrijvingen van de Suonen zelf te zijn. De beschreven Suonen kunnen bewandeld worden, heet het. Hoe en waar moeten we zelf uitzoeken. Het boek bevat geen routebeschrijvingen, kaarten evenmin. Wel vinden we veel fraaie kleurenfoto's die een indruk geven van hetgeen we tegen kunnen komen. Het is dan ook geen wandelgids, noch een wandelboek, maar een boek over de aquaducten, waaruit we ideeën op kunnen doen voor fraaie bergwandelingen met een historisch cultureel waterthema in een wereld waar alles nog in orde is. De auteur noemt met name het begin en eind van de waterloop; daartussen is de lezer wat betreft de route aan de eigen fantasie en kundigheid overgeleverd. Het ontbreken van een kaart maakt het vinden van de juiste plaatsen tot een interessante puzzel wanneer men niet zo zeer 'oortskundig' is. »Auf zur frohen Wanderung!«, besluit de auteur desalniettemin.

*Michael van der Valk*

## 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 verstopten 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 ontrekking 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.



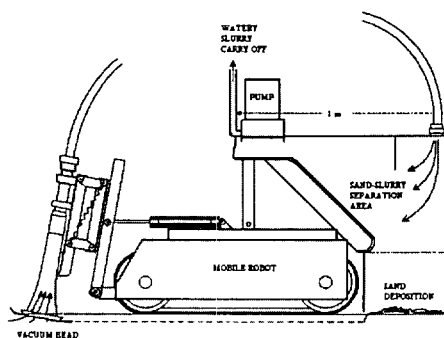
afwisseling blijkt voldoende om de infiltratie-capaciteit van de bosbodem te handhaven. Het water wordt door de bodempassage biologisch en mechanisch gezuiverd. Dit unieke systeem is vergelijkbaar met verticale helofyten-filters zoals die de laatste jaren ook in Nederland zijn aangelegd.

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-watrgang 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*



## Water Music

door Marjorie Ryerson;

The University of Michigan Press, Michigan, 208 pag, 100 kleurenfoto's, 2003, gebonden, ISBN 0-472-11338-0, US\$ 35,00.

www.watermusicproject.com

Stel u bent paleolepidopteroloog met een verwante interesse voor nog levende vlindersoorten. U komt net terug van een congres en loopt in gedachten verzonken langs de oude Nieuwe Gracht, handen in de zakken, kraag omhoog. Het regent en de vallende druppels zorgen voor cirkelvormige verstoringen van de reflectie van de Dommotoren in de plassen. Kortstondige beelden die verdwijnen als voetstappen op het strand. Een dakloze krant wordt door de wind voortgeblazen totdat de plas zich eraan vastzuigt. Cohesie blijkt sterker dan windkracht zeven.

Vanachter de natte etalagevensters trekt een boek uw aandacht. Of, beter gezegd: de titel. Vlindertuinen. Beelden van begonia's met atalanta's (*Vanessa atalanta*), azalea's of acacia's met Grote ijsvogelvlinders (*Limenitis populi*) en gombomen met Pimpernelblauwtjes (*Maculinea teleius*) passen uw gedachten. Volgens de wervende tekst op de achterzijde van het boek zijn de teksten geschreven door 's werelds meest bekende tuiniers, plantenskundigen en boomchirurgen. Eindelijk zult u leren hoe vlinders naar uw leefomgeving aan te trekken. Zalig!

Stelt u zich vervolgens voor dat u thuis bij de open haard, sigaartje, cognacje, het papier van het boek wikkelt en in het boek begint. 's Werelds meest bekende tuiniers, plantenskundigen en boomchirurgen blijken niet 's werelds beste schrijvers. Verder hebben ze het niet over tuinen, maar hebben de tuinkabouters hun verheven gedachten over vlinders op papier geschreven. En dat is het: harken en schoffelaars met een mening over vlinders. Niets tuinen vol vlinders. U smijt sigaar en cognac in de

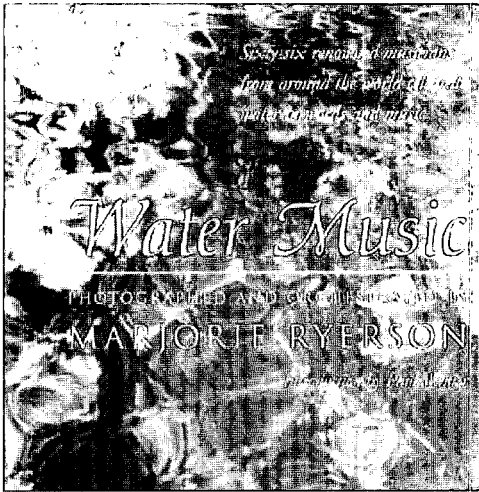
nog open haard en sluit deze vervolgens. Bah!

Ik geef u nu slechts de titel van een boek en laat de verdere invulling aan de speelsheid van uw eigen gedachten over. *Water Music*.

*Water Music*: geen muziek maar musici die min of meer poëtische verhalen van een pagina hebben geschreven, ter begeleiding van een fraaie foto. Over hoe ze als kind reeds mateloos geïnteresseerd naar de golfjes van het badwater keken. Over de rust die water geeft, als ware het muziek, de stem van de natuur. Over watervallen, nu eens slagwerk, dan weer fluisterzacht harpegingel. Over de kracht die water geeft, de heilzame werking op het menselijk gestel. Over het genot van water in de luchtpijp en het vervolgens bijna verdrinken. Of nee, dit laatste toch niet. Het is allemaal goed, altruïstisch en esoterisch, vanzelfsprekend. Jauchzend, frohlockend. En soms enigszins juckreizend.

Fotografe "Ryerson recalls sitting on the floor of Castleton's Gallery, looking at the pictures of water that had come to dominate her photography. She asked herself, "What am I doing?". She realized she was trying to discover the full mystery of water. Gradually, she realized that she could never explore it completely on her own. Her solution was to take what she could find and enlist others who might contribute to her understanding. The result is *Water Music*."

Maar waar is de muziek? Die is er niet. Een enkele leukerd heeft in plaats van een gedicht of ander afleidend verhaaltje een stukje partituur ingezonden. Het elpeeformaat van het boek brengt potentiële kopers op dezelfde gedachten als de verleidelijke titel. Mijn boekhandel meende hetzelfde en heeft zelfs een klacht bij de uitgever ingediend. Dit ging mij persoonlijk nu weer wat te ver. De bedoeling van het boek is goed. Een deel van de opbrengst gaat zelfs naar een speciaal VN-watermuziekfonds.



«Water Music» is leuk voor wie én geïnteresseerd is in water én mateloos geïnteresseerd is in de mening van hedendaagse musici, componisten, zangers en zangeressen over water. Minder leuk voor wie op water geïnspireerde muziek wil horen, want die zit er niet bij, een enkele pagina handgeschreven partituur daargelaten. Wel erbij zijn mooie doch obligate foto's van waterpartijen. De vormgeving is ronduit fraai. Doch het gemis van muziek blijft. Wat

overblijft is een mooi woord in deze context, zodat ik het nogmaals gebruik: obligaat.

Hier wou ik het bij laten, maar collega Boukes was geïnteresseerd in de namen van de wereldberoemde musici, componisten en vocalisten: “Vladimir Ashkenay, dat is toch die wereldberoemde pianist? Dave Brubeck, jazz-muzikant, beroemd geworden met Take Five (nummer in 5-kwartsmaat); Bruce Cockburn, beroemd jazz-muzikant, die ik onthoud omdat je de ‘ck’ niet uit moet spreken, maar zijn muziek is mij ontschoten; Bobby McFerrin, beroemd van ‘Don’t worry, be happy’, maar vooral een eigenzinnig orkeststrijker; Randy Newman, nou ja...; Pete Seeger, folk-zanger, destijds beroemd met Peter, Paul en Mary, die ‘Blowin’ in the wind’ opnamen, waardoor Bob Dylan beroemd werd; Taj Mahal, of was dat nou een boeddhistische tempel?” Jawel, in Jaipur, India. Hier laat ik het bij.

«Water Music» is gewoon een mooi fotoboek.

*Michael van der Valk*

### **Systeemgericht grondwaterbeheer**

De natuurwetenschappelijke werking van grondwatersystemen in relatie tot ecosystemen en grondwaterbeheer door: J. Griffioen, J. Notenboom, G. Schraa, R.J. Stuurman, H. Runhaar en G. van Wirdum; Wolters-Noordhoff, Groningen, paperback, 187 pag, € 37,50, ISBN 90-207-3293-5.

Eén van de kenmerken van het huidige Nederlandse grondwaterdenken is het systeemgericht denken. De enigszins wankele grondvesten van dit denken zijn oorspronkelijk gelegd door professor G.B. (Ben) Engelen, destijds hoogleraar aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. Van diverse kanten is getracht te zagen aan dit denken,

doch de systeemanalyse bleek flexibeler, taaier of zo u wilt krachtiger dan menigeen dacht. Dit komt omdat het de grondwaterstroming in het diepst van haar wezen beschrijft, waardoor vele enigmata die numeriek beschouwd onoplosbaar waren met behulp van een kleurpotlood en een stukje boterhampapier konden worden doorgrond.

Ik herinner mij een veldbezoek op een Westeuropees hoogveengebied alwaar een onderzoeker na vier jaren onderzoek zijn tanden stuk had gebeten op onverklaarbare fenomenen. De begeleiders van de promovendus vonden het inmiddels welletjes, hetgeen zowel de jongeman als de begeleiders wederzijds peentjes deed zweten. Hoe moest het nu verder?, was het onderwerp

van een levendige discussie halverwege de tweede velddag. Terwijl links en rechts met Latijnse namen van acidofiele plantensoorten werd geschermd, de nationale hydrogeoloog het belang van het pleniglaciaal benadrukte, en de terreinbeheerder nadrukkelijk zweeg, had de professor zijn doosje Caran d'Ache geopend, bij mij een blaadje notitiepapier geleend, en begon hij te tekenen. "Sphagnum cuspidatum!", riep iemand. "But it's in the Soak", zei een ander. "Don't forget the pH!" Een stilte viel en professor Engelen kreeg het woord. Hij vertelde in een paar minuten welke waarnemingen het groepje die ochtend had gedaan, en op welke wijze het een in het ander paste, waarbij een enkele kilometers verwijderd eskerstelsel als infiltratiegebied voor een als meetfout beschouwde kwelstroming verklaard werd. Na een korte stilte viel iedereen over elkaar heen. Werd hier vier jaar denkwerk opzij geschoven door de eerste de beste buitenlander die een dagje langskomt? Wie dachten de heren wel dat ze waren?

Diezelfde middag nog bleek het onderzoeksgebied te bestaan uit een hoogveen en een laagveen die na de laatste ijstijd samengegroeid waren. Hiermee was het onverklaarbare op vierdimensionale wijze met enkele potloodstrepen verklaard. De rare plantjes konden bestaan omdat er 12.000 jaar geleden ijs was geweest waarvan de glaciofluviale afzettingen thans het Nahrungsgebiet voor de kalkrijke kwel in het overigens verzuurde moeras vormde.

Onlangs verscheen het boekje *Systeemgericht grondwaterbeheer*. Vanuit het idee dat systeemgericht grondwaterbeheer een betere basis kan vormen voor grondwaterbeheer – dat had van mij best stelliger geformuleerd mogen worden – probeert de Technische Commissie Bodembescherming een technisch-wetenschappelijke onderbouwing te geven. Dit boekje draagt daaraan bij. Het heeft als doelstellingen:

- verduidelijken hoe grondwatersystemen functioneren in relatie tot grondwaterbeheer (de fysische en biogeochemische eigenschappen van grondwatersystemen);
- beschrijven welke natuurlijke rol grondwater speelt bij grondwatersystemen en grondwaterafhankelijke vegetatie.

Het geheel straalt een degelijkheid uit die we gewend zijn van deze auteurs. Hoofdstuk 1 geeft een inleidend verhaal over het belang van grondwater en het beheer daarvan. Aan de hand van een zestal voorbeelden wordt dit concreet gemaakt: Bodemdaling in Laag-Nederland, natuurlijke afbraak van verontreiniging, vergiftiging door microverontreinigingen, sanering van bodemzones, nitraatuitspoeling en kalkrijke kwel in beekdalen.

Hoofdstuk 2 vat min of meer het 'Handboek grondwaterbeheer voor natuur, bos en landschap' (1990) samen, aangevuld met recente informatie: grondwatersystemen, de 'grondwatertoestand' en stroming en transport.

Hoofdstuk 3 richt zich op grondwatersamenstelling en reactief transport.

---

#### **Systeemgericht grondwaterbeheer**

- 1 Grondwater en grondwaterbeheer
  - 2 Fysisch functioneren van grondwatersystemen
  - 3 Biogeochemisch functioneren van grondwatersystemen
  - 4 Grondwaterbiologie
  - 5 Grondwaterafhankelijke vegetatie
- 

Hoofdstuk 4 behandelt micro-organismen, microbiële activiteit in de ondergrond en grondwaterfauna (!). Opmerkelijk is de speciale aandacht die uitgaat naar geomicrobiologie, dus plantjes en diertjes in het grondwater. (Een aardig boek in dit verband is 'Dark Life: Martian nanobacteria, rock-eating cave bugs, and other extreme

organisms of inner earth and outer space' van Michael Ray Taylor, al was het maar vanwege de titel.) Bij mijn weten is dit voor het eerst dat dit onderwerp leesbaar en in het Nederlands wordt beschreven. Hier en daar zou ik een woordenlijstje wensen, bijvoorbeeld wanneer hyporheische stygofielen aan bod komen, of stygobionten uit de Dynarische regio, maar dankzij de goede index is dit geen bezwaar. Het grappige is dat het voorkomen van de grondwaterdier-tjes in veel gevallen de uitbreiding van de pleistocene ijskappen reflecteert. Tijdens koude perioden en in koude gebieden floeren ze minder goed. Nieuw voor mij zijn Nederlandse grondwaterfaunaregio's, en ik ben blij dat er mensen zijn die zich daarin verdiepen.

Hoofdstuk 5 tenslotte gaat in op ecohydrologie, verdroging, grondwaterregimes, grondwaterafhankelijke natuur en vegetatieafhankelijk grondwater, voorafgegaan

door een foto waarop we één van de auteurs een peilschaal in een ongetwijfeld Brabants ven zien rammen. Een literatuuroverzicht en een goede index completeren het geheel.

Een prettig lettertype, een heldere vormgeving en duidelijke kleurrijke figuren maken het boekje aangenaam leesbaar. Meer dan 80 gulden is vrij fors voor een niet al te dikke paperback, maar omdat de meeste lezers professioneel in het grondwaterbeheer of grondwateronderzoek werkzaam zullen zijn, zal dit waarschijnlijk niet zo'n groot bezwaar zijn. De inhoud zou verplichte kost voor Nederlandse studenten hydrologie moeten worden én voor allen die zich reeds beroepsmatig met grondwaterbeheer bezig houden en menen alles wel te weten.

*Michael R. van der Valk*

---

### **Biochemical Constraints for Restoration of Sulphate-rich Fens**

door Esther C.H.E.T. Lucassen; proefschrift, Katholieke Universiteit Nijmegen, 150 pag, ISBN 90-9017602-0.

Op velerlei terreinen is een eerste indruk van vitaal belang, en als het proefschrift van Esther Lucassen nu ergens niet goed in is, dan is het in imponeren op het eerste gezicht. De omslag is niet mooi (het duurde een paar dagen voordat ik begreep dat de omslagfoto niet gefotoshopt was, maar dat het om natuurlijke kleuren ging), en eigenlijk is het gewoon dun. Als bij het vluchtig doorbladeren blijkt dat de enige kleurenfiguren een melige veldwerk-collage is, moet er iets overwonnen worden. Ik begon al na te denken over een opening in de trant van 'hoe makkelijk is het tegenwoordig om te promoveren? Je pakt zeven artikelen, schrijft er een in- en uitleiding bij, en klaar is kees'.

De tweede stap in de bestudering van het proefschrift is het doorwerken van de Nederlandse samenvatting, en toen bleek al direct dat ik mijn eerste impressie moest bijstellen. De samenvatting is namelijk gewoon een vloeiend verhaal van A tot Z over een probleem wat grondig onderzocht is, en bovendien nog tot een antwoord op concrete vragen leidt. Met een houding van 'Oh, staat dat er allemaal in!' heb ik me op de 135 voorgaande pagina's gestort.

Esther Lucassen heeft onderzoek gedaan naar de natuur in veengebieden in de nabijheid van de Maas. In de jaren zeventig van de vorige eeuw is in veel van die gebieden de grondwaterstand met soms meer dan 1 meter verlaagd. Dat is niet goed voor de natuur, en na een jaar of twintig zijn we die gebieden gaan herstellen. Middels stuwen is het peil in omliggende watergangen grondig verhoogd, wat er toe leidde dat het gebied weer nat en zompig werd, maar de natuur

van vroeger niet terug kwam. Blijkbaar gaat er iets mis in het systeem. Esther Lucassen heeft zich daarbij gericht op de chemie van macro-parameters als nitraat, sulfaat, fosfaat, ijzer en kalk.

Na een inleiding begint hoofdstuk 2 van het proefschrift dus over de soorten die in dit soort gebieden voorkomen. Als niet-ecoloog struikel ik over de Latijnse namen, die mij overigens net zo weinig zeggen als de Nederlandse equivalenten. Het voorkomen van de plantensoorten wordt gerelateerd aan chemische macro-parameters als ammonium, calcium en magnesium.

In hoofdstuk 3 wordt een lage pH en hoge ammoniumconcentratie in verband gebracht met de afname van *Cirsium dissectum*, één van de gewenste planten in de veengebieden. Het betreft een hydro-cultuur-experiment, waar vrijelijk met mineralenvoorziening geëxperimenteerd kan worden. De combinatie hoog ammonium met lage pH is schadelijk voor de plant, terwijl het gewas wel een lage pH bij een hoge nitraatconcentratie verdraagt. Voorzichtig wordt er al op gewezen dat een terrein in de winter periodiek gevoed moet worden door het grondwater. De base-rijkdom van het kwellende grondwater zorgt voor een opbouw van het zuurbufferend vermogen van de bodem. Op die manier kan het schadelijk effect van hoge ammoniumconcentraties voor de gewenste gewassen worden voorkomen.

Hoofdstuk 4 beschrijft een zelfde soort analyse voor ijzer en *Glyceria fluitans*, maar dan in een veldsituatie. Bij hoge grondwaterstanden raakt de bodem anoxisch, waarbij onoplosbaar Fe(III)oxiden worden omgezet in Fe(II) in oplossing. Daar kan het gewas niet tegen.

Vervolgens wordt in hoofdstuk 5 het sediment onderzocht. De sulfiden zijn daarin vaak met ijzer gebonden tot pyriet. Afbraak van dit materiaal is verzurend en leidt tot verhoogde concentraties zware metalen als de bodem te weinig calcium en

magnesium bevat. Esther presenteert de S/(Ca + MG)-ratio. Zolang deze niet hoger wordt dan 2/3, leidt afbraak niet tot verzuuring en verhoogde concentraties zware metalen.

Hoofdstuk 6 beschrijft hierna wat er gebeurt als sulfaatrijk water in natuurgebieden wordt vastgehouden om verdroging te bestrijden. Het sulfaat wordt omgezet tot sulfide en bindt zich aan ijzer, het fosfaat dat eerst aan ijzer gebonden was wordt gemobiliseerd. Dat leidt tot een ongewenst eutroof milieu, met de bijbehorende eutrofe vegetatie. Dit probleem kan verholpen worden door periodiek de grondwaterstand te verlagen, waardoor het de sulfide van de pyriet door zuurstof weer omgezet wordt in sulfaat, en het ijzer weer beschikbaar komt om het fosfaat te binden. De conclusie: domweg verhogen van de grondwaterstand leidt tot fosfaatrijke eutrofe vegetatie, maar periodiek toch weer verlagen leidt wel tot het gewenste effect. In vorige hoofdstukken viel al op dat Esther weinig woorden gebruikt om de metingen te beschrijven, maar voor de discussie ruimschoots plek inruimt. Bij hoofdstuk 6 bedraagt de discussie 5 pagina's tekst zonder plaatjes.

In hoofdstuk 7 worden de bevindingen van het vorige hoofdstuk onderzocht in een veld-experiment en in hoofdstuk 8 wordt de rol van nitraat in dit verhaal toegelicht. Als alle nitraat wordt afgebroken door pyriet, ontstaat de situatie zoals in hoofdstuk 6 beschreven. Als er nitraat in overvloed is, zal het sulfaat niet tot sulfide worden omgezet, en blijft het fosfaat gebonden aan ijzer.

Tenslotte is hoofdstuk 9 de synthese van de voorgaande hoofdstukken, en synthese betekent in dit proefschrift ook echt synthese. Ik heb wel vaker proefschriften gezien en besproken, en dikwijls was de voornaamste prestatie dat er *veel* werd beschouwd. Leuker zijn de proefschriften waar de zaken *diep* worden beschouwd. De

klasse van het proefschrift van Esther Lucassen is dat de elementen *integraal* worden beschouwd. Alle onderdelen komen op hun plek te liggen, en passen in één verhaallijn, in één beschouwing van een vraagstuk, waar aan het eind ook nog eens een heel praktisch advies uit volgt: vernatting is niet domweg het grondwater omhoog zetten, maar de bodem een kans te geven om de oude chemische evenwichten te herstellen, door periodiek weer het grondwater te verlagen.

In de weinige woorden van de Nederlandse samenvatting (ruim 2 kantjes) wordt dus

niet de inhoud van de hoofdstukken verkort herhaald. Het is een vloeiende beschouwing van de analyse, opgebouwd uit alle elementen van de hoofdstukken uit het proefschrift. Het bewijst dat Esther niet verdronken is in de hoeveelheid, maar het overzicht over veel en diep heeft behouden. Iedereen die plannen heeft om het grondwater te verhogen zou kennis moeten nemen van dit proefschrift, om ook vat te krijgen op de veelal onderbelichte chemische gevolgen van vernatting.

*Harry Boukes*