

---

# Boeken

---

## Water in the Netherlands

Managing checks and balances

door Pieter Huisman (red), 2004, € 20, te bestellen bij de NHV.

Zoals mijn kinderen bij het verlaten van de lagere school een bijbel kregen uitgereikt, waaruit zij in hun latere leven – naar het hoofd van de school hoopte en verwachtte – veel wijsheid en levenslessen zouden putten, zo krijgen de afstudeerders bij de afdeling Water Management van de TU het boekje *Water in The Netherlands*. Uiteraard hopen we daarbij dat de kersverse ingenieur het boekje vaker zal raadplegen dan mijn kinderen dat met hun bijbel doen. Want daar is alle reden voor. Over de jaren is het boekje uitgegroeid tot een standaardwerk over de waterhuishouding van Nederland. Het boekje heeft inmiddels een lange voorgeschiedenis en wellicht is het aardig als ik, voor ik overga tot de bespreking van de onlangs verschenen editie, iets vertel over de versies die eraan voorafgingen.

De eerste versie van *Water in the Netherlands* verscheen in 1986 als Special Issue van de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek, die gevestigd was bij TNO (CHO-TNO). Henny Colenbrander was de samensteller die gebruik had gemaakt van het werk van vele vooraanstaande auteurs uit die tijd. In 1989 werd het boekje uitgebreid met een selectie van destijds actuele onderzoeksonderwerpen, die tot doel hadden de buitenwereld te laten zien dat Nederland niet alleen een land is van polders en windmolens, maar dat het actief deelnam aan baanbrekend onderzoek op allerlei deelgebieden van het integraal waterbeheer. Uitermate aardig vond ik het korte historische overzicht over de hydrologische ontstaansgeschiedenis van ons land, zowel

in geologisch als hydrologisch opzicht en de manier waarop ingenieurs over de eeuwen geworsteld hadden om greep te krijgen op het systeem. Uit het boekje sprak zowel de glans van de historie als het vertrouwen dat wij, met de moderne middelen die ons ten dienste stonden, de enorme problemen die zich aandienen (vervuiling van grond- en oppervlaktewater, verlies aan ecologische functies, verdroging en conflicterende belangen) te lijf zouden gaan.

In 1998 werd onder leiding van Pieter Huisman, en onder auspiciën van NHV, een totaal herziene versie uitgebracht. Een boekje dat een heel andere sfeer ademde. Er was natuurlijk in de tussentijd wel wat gebeurd. In 1995 had Nederland, na vele jaren van betrekkelijke rust, weer de dreiging van het water gevoeld, in een tijd dat het landgebruik enorm was geïntensiveerd en er bij een dijkdoorbraak ongekende schade en menselijk leed te verwachten zou zijn. Daarnaast groeide internationaal de erkenning van het grote belang van water voor duurzame ontwikkeling. Nederland was actief betrokken in de voorbereidingen voor het tweede Wereld Waterforum in 2000 in Den Haag. In 12 jaar was er veel veranderd. Pieter Huisman speelde tijdig en adequaat in op de nieuwe omstandigheden en gaf ons een nieuwe kijk op ons waterbeheer.

Het boekje van 1998 had duidelijk al een meer internationaal karakter dan de vorige versie en hoewel het hydrologische en technische deel was verfraaid en verder uitgediept, was er vooral meer aandacht voor institutionele en internationale aspecten. In de laatste versie die nu voor ons ligt, met de ondertitel 'Managing checks and balances' is dat nog sterker aangezet. De helft van het boekje behandelt institutionele aspecten, en er is een nieuw hoofdstuk over Europees waterbeleid en de nieuwe Kaderrichtlijn Water.

Bijzonder fraai is het hoofdstuk over de ontstaansgeschiedenis van Nederland

(Genesis of the man-made environment), en hoe het water hierin leidend is geweest. Via prachtige illustraties wordt ons duidelijk gemaakt hoe wij, in strijd met het water, zowel een economisch krachtige maatschappij, als een kwetsbare omgeving hebben geschapen, die in het licht van recente ontwikkelingen vraagt om een fundamenteel andere benadering. Bijzonder aardig is het plaatje waarin Huisman laat zien hoe over de jaren, en in het ritme van de technologische vooruitgang, het land zakte, terwijl het zeeniveau steeg. Aan de hand van dit plaatje neemt hij ons door de geschiedenis, waarbij hij ons duidelijk maakt dat veel van de problemen van vandaag het gevolg zijn van de oplossingen uit het verleden. Hij doet dat echter genuanceerd en benadrukt tevens dat onze huidige welvaart niet mogelijk was geweest zonder deze ingrepen, niet in het minst omdat hierin de basis lag voor ons democratische bestel.

Een saillant detail vormen de kosten van het Nederlandse waterbeheer. Hoeveel kost het om Nederland droog en schoon te houden? Men zou verwachten dat het veilig en schoon leven onder de zeespiegel een aardige cent kost. En dat is ook zo: ruim 3 miljard euro per jaar. Als we dat echter afzetten tegen het bruto nationaal product, rekent Huisman ons voor, dan is dat slechts 1% daarvan. Per persoon bedraagt het ongeveer 200 euro per jaar. Misschien veel geld in absolute zin, maar in relatieve zin is het niet veel als je kijkt wat je ervoor terugkrijgt. Opmerkelijk is hierbij dat het schoonhouden twee keer zoveel kost als het beheer van waterpeilen en voorraden.

Hoewel 1% van het BNP niet veel lijkt, gaat het een gewone hydroloog toch, lijkt mij, duizelen als je probeert je die hoeveelheid geld daadwerkelijk voor te stellen. Vooral als je bedenkt dat het geld dat wij besteden aan fundamenteel hydrologisch onderzoek, dat de basis behoort te zijn voor verstandig beheer, verbleekt bij dit bedrag.

Om in de toekomst ons land duurzaam te kunnen beheren, zou het verstandig zijn minstens 1% van de jaarlijkse operationele bestedingen te oormerken voor fundamenteel onderzoek. Een NWO-waterfonds met een budget van 30 miljoen zou ervoor kunnen zorgen dat Nederland internationaal tot de watertop blijft behoren.

Water in the Netherlands is een ontzettend leuk boekje. Niet alleen voor mijn studenten, maar ook voor u en mij. En uiteraard is het uitermate geschikt als relatiegeschenk. Buitenlandse bezoekers zijn altijd zeer verguld met een exemplaar. Een echt Hollands cadeautje: iets duurzaam voor een heel redelijke prijs.

*Huib Savenije  
TU Delft*

### **'t Weerzien 2002-2003**

Een spectaculaire terugblik

door: Jacob Kuiper; gebonden, € 14,90, 128 pag, Fontaine Uitgevers, Abcoude, 2003, ISBN 90-5956-066-5.

Voor meer informatie kan gekeken worden op <http://www.weerboek.nl>.

Bij het lezen van de Evaluatienota Waterbeheer Aanhoudende Droogte 2003 van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, moest ik af en toe toch even in mijn geheugen graven hoe het ook al weer zat met de zomer van 2003. Veel kwam opnieuw bovendrijven: verdringingsreeks, 1976, wel of geen inlaat van zilt water bij Gouda, stabiliteit van veenkades, de te hoge temperatuur van het rivierwater en uiteindelijk de aanvoer via de Tolhuisroute.

In het boek 't Weerzien 2002-2003 van Jacob Kuiper wordt per maand een uitgebreid overzicht van het weer tussen september '02 en augustus '03 gegeven. Aan de hand van foto's, satellietbeelden, kaarten, teletekstpagina's, tabellen en verhalen, vaak uit de eerste hand, worden de ver-

schijnselen in onze atmosfeer gedurende deze periode gepresenteerd. De gebeurtenissen worden door de auteur, die als meteoroloog werkzaam is bij het KNMI, soepel aan elkaar geschreven. Daarbij worden feitjes en weetjes over records waarop meteorologen welhaast patent lijken te hebben, afgewisseld met wat meer theoretische uitleg over de waargenomen verschijnselen.

Over het laatste deel van 2002 worden, behalve het algemene weerbeeld in Nederland en omgeving, onder andere ook de zware oktoberstorm in West-Europa en de meteorenregen van de passerende Leoniden beschreven. Ook staan er twee hele fraaie opnamen in het boek van de eruptie van de Etna die gemaakt zijn vanuit de ruimte. Op de satellietfoto van begin 2003 is goed te zien dat Nederland onder een laagje sneeuw is bedekt, het lijkt wel poedersuiker. Net als vliegtuigen, laten grote zeeschepen onder bepaalde weersomstandigheden ook condens-sporen na in de atmosfeer. Dit principe wordt uitgelegd en geïllustreerd met een satellietopname van de Golf van Biskaje van 27 januari 2003.

Via maart en april, waarin minder neerslag viel dan gemiddeld en er zelfs een verbod op Paasvuren vanwege de gortdroge natuur werd afgekondigd, belanden we in mei, met foto's van poollicht boven de Veluwe en de drie eclipsen. Het voorjaar van 2003 is een van de warmste en zonnigste lentes van de afgelopen 100 jaar, maar er viel in Nederland, vooral in de minder droge meimaand, toch 170 mm neerslag, tegen 166 mm neerslag gemiddeld. Uit de eerder genoemde nota bleek dat het juist hierdoor uiteindelijk meeviel met de gevolgen voor het waterbeheer in de dan nog komende zomer. Wel is er in het voorjaar sprake van flinke ruimtelijke variatie; in Enschede viel 228 mm, op Vlieland maar 101 mm.

In juni wordt Nederland opgeschrikt door wolkbreuken, hagelstormen en windhozen.

Dit levert indrukwekkende foto's en verhalen op. In juli begint het warm te worden in Europa, allengs tropisch warm. Op Quatorze Juillet zorgt smeltend asfalt voor een spannende wending in de honderdste Tour de France en de deelnemers aan de vierdaagse van Nijmegen hoeven op woensdag 10 kilometer minder af te leggen. De hitte wordt gevolgd door lokaal zware onweersbuien, maar het blijft onverminderd heet. Zes waterschappen stellen een beregeningsverbod in en op 23 juli bereikt de Maas een recordlaagte. Schepen op de Waal kunnen tot ongeveer de helft van hun normale vracht laden.

De meeste aandacht in het boek wordt besteed aan augustus 2003. Er valt in deze maand maar 9 mm neerslag in Nederland, tegen normaal 58 mm. De hittegolf komt tot een hoogtepunt met alle bekende gevolgen van dien. Het weer wordt nog meer dan anders het belangrijkste gespreksonderwerp. Smog- en blauwalg-alarmen worden afgegeven. Het dagelijkse spuien via de sluisen in de Afsluitdijk wordt stopgezet. Vitens levert per dag 1 miljard liter water aan 1,5 miljoen inwoners, terwijl dit normaal maar 450 miljoen is. Bosbranden steken in heel Europa de kop op. Het kost boekmakers in Engeland naar schatting een half miljoen euro nu de grens van 100 graden Fahrenheit (37,7 °C) wordt overschreden. Electriciteitscentrales komen in de problemen met het wegkoelen van hun overvloedige warmte. Parijs beleeft de warmste nacht sinds 1873 en het zeewater bij Majorca is 33 graden. West Europa ligt er op de satellietfoto bruin geroosterd bij.

In de monding van de Rijn dringt door de lage afvoer het zoute water steeds verder op. Sportvissers vangen bij Schiedam, 40 kilometer landinwaarts, zelfs tong, toch echt een notoire zeevis. In het beheersgebied van het Waterschap Rijnland wordt vanuit de Hollandsche IJssel brak water ingelaten. Binnenschippers bieden aan om zoet water vanuit het IJsselmeer aan te

voeren, hetgeen uiteindelijk niet nodig is omdat op 26 augustus via het gemaal Zeeburg water vanuit het IJmeer in zuidelijke richting wordt gestuurd. Die mogelijkheid is ooit naar aanleiding van de droogte in 1976 voorgesteld. Diezelfde nacht bezwijkt in Wilnis een stuk veendijk. Het laatste deel van het hoofdstuk is met een uitgebreide fotoreportage hieraan gewijd.

In de zeer zonnige, zeer droge en zeer warme zomer van 2003 bleek de landbouw in Nederland een record graanoogst van 1,7 miljard kilo te hebben binnengehaald. In de rest van Europa pakte deze zomer in dat opzicht minder gunstig uit.

Uit 't Weerzien blijkt eens te meer dat het weer een belangrijke invloed heeft op ons dagelijks bestaan in het algemeen en op onze waterhuishouding in het bijzonder. De cijfers van het KNMI voor bijvoorbeeld de temperatuur, de neerslag en de verdamping kunnen in onze toekomstige hydrologische modellen, misschien wel bijna gedachteloos, zo worden overgenomen. Het boek geeft als aanvulling daarop een goed beeld van de gevolgen van dergelijke extreme situaties zoals in de zomer van 2003; zogezegd de warme werkelijkheid achter de koele cijfertjes.

*Frank Smits*

### **Changing Temperature and Precipitation, Extremes in Europe's Climate of the 20th Century**

door Albert Klein Tank  
Proefschrift, Universiteit Utrecht, 2004.

We hebben in het olympische jaar 2004 weer eens een neerslagrecord gebroken. Ditmaal ging het om de hoogste maandneerslag ooit gemeten. Mogelijk is het een gevolg van het groot aantal parameters wat we in de meteo-wereld weten, en het groot aantal tijdschalen waarop ze die parameters beschouwen (van uurwaarden tot jaar-

cijfers), maar het lijkt wel of er elk jaar wel wat aan de hand is. Op zich is een nieuw maandrecord niet direkt een bewijs dat het klimaat in Nederland verandert. Hooguit is het opnieuw een bevestiging van iets wat op andere gronden beter aangetoond kan worden.

In Nederland maken we ons wel degelijk druk over klimaatveranderingen, omdat de inrichting van ons land min of meer afgestemd is op de huidige hoeveelheden neerslag. Als er opeens veel meer komt, zouden overvloedige hoeveelheden onze samenleving op zijn minst tijdelijk kunnen ontwrichten. Een dichbevolkt, intensief gebruikt laag land met neerslagoverschot is daar nu eenmaal kwetsbaar voor. De kwetsbaarheid geldt helemaal wanneer het met name de neerslagextremen zijn die groter worden: hogere pieken en lagere dalen, nog eens bevestigd door de opeenvolging van de droge zomer van 2003 door de natte zomer van 2004.

Het is dan ook logisch, verstandig en daarom toe te juichen als een medewerker van het KNMI promoveert op het onderwerp van veranderende extremen in temperatuur en neerslag bij een veranderend Europees klimaat. Voor ons waterblad *Stromingen* ben ik vooral geïnteresseerd in de neerslagcijfers, en zal ik de temperatuurbevindingen min of meer negeren, ondanks dat dat een belangrijke motor achter de toenemende neerslag lijkt te zijn. In de inleiding beschrijft Klein Tank dat een wereldwijde temperatuurstijging is aangetoond, met name in de laatste decennia. Met betrekking tot veranderingen in neerslag zijn de veranderingen minder manifest. Een klimaatsverandering laat zich echter niet alleen vertalen naar een stijgend gemiddelde, maar ook naar veranderende extremen.

Klein Tank richt zich op de extremen, vooral omdat juist die samenlevingontwrichtend zijn. Daarbij gebruikt hij de

dataset van de European Climate Assessment, die sinds december 2001 beschikbaar is. Tot die tijd was het dankzij data-politieke redenen niet mogelijk om de verschillende landen één set dagwaarden te laten produceren: analyses vonden plaats aan de hand van maandwaarden. Het gaat om zo'n 200 meetpunten, verdeeld over heel Europa en een deel van Azië. Wie wil weten of het in het Westland harder regent dan in Maas-tricht, hoeft dus niet verder te kijken. De interpretatie laat met name voor de noordelijke helft van Europa een toename van de neerslag in de orde van procenten per decennium zien. Hoofdstuk 2 is een eerste, voor mijn gevoel oppervlakkige verkenning van deze meetreeksen, waaruit de voor-naamste conclusie is dat de data geschikt zijn voor nadere klimaatanalyse.

Hoofdstuk 3 gaat eerst in op de vraag hoe een extreem gedefinieerd moet worden en hoe hieruit trends worden afgeleid. Dat is natuurlijk niet leuk voor iemand die wil weten wat er nu uitkomt, maar binnen een proefschrift nu eenmaal verplichte kost. Als het dan over de trends in neerslag gaat, constateert Klein Tank dat op de stations waar sprake is van neerslagtoename, er ook een toename is van neerslag op dagen met extreme neerslag. Veel verder komt de statistische analyse niet: er blijft veel in ruis en marges hangen. Uiteindelijk formuleert hij in de conclusies dat er een signaal is voor disproportionele grote veranderingen in de neerslag-extremen.

Hoofdstuk 4 is een speurtocht naar de menselijke invloed op klimaatveranderingen. Klein Tank beschouwt dan uitsluitend de temperaturen, en concludeert dat het huidige patroon van opwarming anders is dan op basis van natuurlijke opwarming verwacht mag worden. Hij noemt dat een 'vingerafdruk' van menselijke invloed. Wie het hoofdstuk goed wil begrijpen, moet door stevige statistische kost: weinig formules maar veel termen waar ik lang over moet nadenken. Ik heb de inhoud wat laten

lopen, omdat het niet zozeer over neerslag-extremen gaat.

In hoofdstuk 5 wordt dan opeens een rekenexperiment beschreven waarbij de Warme Golfstroom uit de meteo-modellen is weggelaten. De invloed van het koudere water wordt weerspiegeld in koudere zomers en winters, maar juist de hele koude winters komen niet vaker voor, evenmin als dat het aantal hittegolven afneemt. Dat is verklaarbaar, denk ik dan: deze zijn immers het gevolg van luchtstromen vanuit resp. zuid- en noordoosten. Bij westenwinden hebben we zacht winterweer of koud zomerweer, en die temperaturen dalen. Het hoofdstuk lijkt een vreemde eend in de bijt: geen statistiek meer, maar een rekenexercitie die kort wordt beschreven, inclusief alle wetenschappelijke voorbehouden die bij het resultaat moeten worden gemaakt.

Dan komen we na iets meer dan 80 pagina's proefschrift al aan de synthese van het werk toe. "Onze kennis is verbeterd", schrijft Klein Tank, dankzij de meetreeksen van 200 meetstations. De meetreeks is overigens downloadbaar vanaf de website van het KNMI ([www.knmi.nl/samenw/eca](http://www.knmi.nl/samenw/eca)). Er zijn nu veel meer klimaatstudies mogelijk. Er zijn statistisch relevante trends vastgesteld, en non-triviale veranderingen. Om trends in de extremen vast te stellen, zijn er eigenlijk niet genoeg gegevens, juist omdat extremen te weinig voorkomen om er statistisch significante uitspraken over te doen. Er is een aantal mogelijke patronen geïdentificeerd om de menselijke invloed op het klimaat weer te geven, en er is een experiment doorgerekend met een veranderde golfstroom.

Daarna gaat Klein Tank uitgebreid in op de beperkingen van de kennis. Er is nog veel onbetrouwbare data, en we kennen de fysieke oorzaken niet van veranderende extremen. Het is gevaarlijk om dan blind te extrapoleren: Klein Tank noemt het voorbeeld van extra verdamping bij hogere tem-

peraturen. Als op een gegeven moment die bodem is uitgedroogd stopt de verdamping en hoeven we dus ook geen toename van zomerbuien boven centraal Europa te verwachten. Er is dus veel nader onderzoek nodig. Het doorgerekende golfstroom-scenario is maar één van de vele mogelijkheden, "we still don't know how extremes will change".

In een persoonlijke noot meldt dat auteur nog dat zo lang we ingrijpende klimaatprocessen zo slecht begrijpen, er veel strengere maatregelen nodig zijn dan nu in internationale verdragen is afgesproken, en al helemaal dan wat er daadwerkelijk van wordt gerealiseerd. De wetenschap speelt een sleutelrol in een beter begrip. Het proefschrift wordt afgesloten met een uiterst leesbare Nederlandse samenvatting.

Na afloop van het doorwerken van het proefschrift, bekruipt me een onbevredigend gevoel. Het is net of je een misdaadroman leest, en als het boek uit is heb je gelezen dat we beter hebben gereconstrueerd hoe de moord heeft plaats gevonden, maar dat er nog vele verdachten zijn. Eigenlijk weten we nog niks, terwijl we ondertussen wel ons hele watersysteem 'op orde' willen brengen uitgaande van 6 % meer neerslag, een aktie waarvoor we 8 miljard euro voor nodig denken te hebben. Het kan zijn dat dat een terechte aktie is, maar het kan ook te weinig of overbodig zijn. Gezien de titel van de studie had ik daar meer een antwoord van verwacht en niet gekregen.

Met dat onbevredigende gevoel valt op dat het proefschrift dun is: de feitelijke inhoud beslaat slechts ca. 100 pagina's. Het zou kunnen zijn dat hij zich ingespannen heeft om alles compact te beschrijven, maar het lijkt ook wel of Klein Tank nog niet klaar is. Er moet meer uit die dataset te halen zijn, er moeten meer scenario's doorgerekend worden, de menselijke vingerafdruk moet zichtbaarder gemaakt kunnen worden. De figuren in de tekst zijn cartografisch verantwoord, maar summier in

aantal en eentonig van opzet. Ook daarin krijg ik de indruk dat meer tijd nog tot een substantieel betere kwaliteit had kunnen leiden.

Op maandag 4 oktober is aan Klein Tank de graad van doctor verleend. Het zou het belang van zijn onderwerp te kort doen als dat tegelijk de afsluiting van de studie zou betekenen.

*Harry Boukes*

### **Regenerierung und Sanierung von Brunnen**

door Georg Houben en Christoph Treskatis  
280 pag. rijk geïllustreerd met (zwart-wit) tekeningen en foto's en cd-rom, 2003, gebonden, ISBN 3-486-26545-8. € 44,00, Oldenburg Industrieverlag GmbH, München.

Georg Houben en Christoph Treskatis hebben hun kennis en ervaring op gebied van putverstopping en regeneratie samengevat in het boek *Regenerierung und Sanierung von Brunnen*. Hun samenwerking levert een goed wetenschappelijk onderbouwd en praktisch toepasbaar boek op. Georg Houben, verbonden aan de Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), zorgt voor de chemische wetenschappelijke diepgang. Christoph Treskatis, werkzaam bij Bierske und Partner Beratende Ingenieure GmbH en als deeltijd hoogleraar verbonden aan de universiteit van Aken, zorgt voor technische diepgang en de relatie met de praktijk. Omdat de onttrekking van grondwater in Nederland vergelijkbaar is met die in Duitsland, is de inhoud van dit boek ook op de Nederlandse situatie van toepassing.

*Handboeken; ieder zijn eigen insteek*

Nog in de vorige eeuw was verstopping van pompputten een onbegrepen verschijnsel:

was een put verstopt dan werd deze door een nieuwe vervangen. Toen de achterliggende processen geleidelijk aan bekend werden, werd duidelijk dat vervanging van verstopte putten geen oplossing van het probleem vormt: het optreden van verstopping is geen "toevalligheid", maar het resultaat van specifieke processen. De aandacht verschoof naar regeneratie van verstopte putten. Deze verschuiving heeft geresulteerd in ontwikkeling van een veelheid van regeneratietechnieken en -methoden, de oprichting van gespecialiseerde bedrijven, octrooien en vele publicaties in vaktijdschriften en handboeken; zoveel dat de buitenstaander door de bomen het bos niet meer ziet.

Er zijn de laatste tijd meer handboeken op gebied van putregeneratie verschenen, elk daarvan heeft zijn eigen achtergrond. Zo zijn er handboeken waarin veel aandacht aan corrosie wordt besteed, een onderwerp dat in Nederland, vanwege de toepassing van voornamelijk pvc, nauwelijks van belang is.

Het boek van Houben en Treskatis gaat in op onderwerpen die ook in Nederland spelen: chemische verstopping, regeneratie- en herstellmethoden, monitoring, geofysische onderzoeksmethoden en handreikingen voor praktische uitvoering. Voor de Nederlandse situatie is het boek niet volledig. Zo wordt geen aandacht besteed aan verstopping van de boorgatwand. Het is merkwaardig dat dit onderwerp in Duitsland (en ook elders) geen topic is. Waarom komt deze vorm van verstopping juist zo prominent in Nederland voor?

#### *De stand van zaken in Duitsland*

Hoofdstuk 1 vormt een inleiding met een overzicht van de DVGW-regelingen en de arbeidsbladen die in Duitsland worden gebruikt bij boringen en regeneraties. Hoofdstuk 2 beschrijft de hydrologische

aspecten van een put, de exploitatie en monitoring. Hoofdstuk 3 gaat over putveroudering: verzanding, corrosie en abrasie (erosie en cavitatie van de put), zetting, berekening van de "skin" en invloed van verstopping op exploitatiekosten.

Na deze aanloop wordt in hoofdstuk 4 uitgebreid ingegaan op verstopping van de filterspleten; "de put als mengreactor". De filterspleten worden voornamelijk verstopt door ijzer- en mangaan-neerslagen. De snelheid van de vorming van deze neerslagen is zeer verschillend, en wordt bepaald door de concentraties van ijzer en/of mangaan, zuurstof en in het bijzonder door de pH. De vorming van deze neerslagen kan volledig fysisch-chemisch verlopen, maar kan ook door ijzer- en mangaanoxiderende micro-organismen worden gekatalyseerd. In dit laatste geval worden ook grote hoeveelheden biomassa gevormd.

In Nederland wordt op enkele puttenvelden de vorming van biomassa sterk bevorderd door de aanwezigheid van (sporen) methaan. In dit boek komt dat niet aan de orde, wat voor de Nederlandse lezer een gemis is.

Beschreven wordt hoe in de loop der tijd de gevormde ijzer- en mangaan-neerslagen over gaan in steeds stabielere vormen. Deze stabielere vormen zijn slechter oplosbaar en moeilijker te verwijderen. Dit verouderingsproces is van belang voor de keuze van het regeneratietijdstip. Merkwaardig is dat deze neerslagen ook tot enige centimeters buiten het putfilter worden aangetroffen. Andere neerslagen die tot verstopping kunnen leiden zijn kalk, alleen als neven- en niet als hoofdbestanddeel, en aluminiumhydroxyden.

Hoofdstuk 5 beschrijft de uitvoering van (geofysische) metingen ter karakterisering van de mate en aard van de verstopping (in Nederland nog steeds stiefmoederlijk behandeld). In dit hoofdstuk wordt ook diep ingegaan op de financiële afweging tussen regeneratie en vervanging. Sanering en

renovatie van putten komt aan de orde in hoofdstuk 6.

---

#### Regenerierung und Sanierung von Brunnen

- 1 Allgemeine, Übersicht der Normen und Arbeitsblätter
  - 2 Brunnenbetrieb und Instandhaltung
  - 3 Arten der Brunnenalterung
  - 4 Entstehung von Brunneninkrustationen
  - 5 Identifizierung, Quantifizierung und Bewertung der Brunnenalterung
  - 6 Regenerierung und Sanierung und Rückbau
  - 7 Mechanische Regenerierverfahren
  - 8 Impulsverfahren
  - 9 Chemische Brunnenregenerierung
  - 10 Erfolgskontrolle und Nachhaltigkeit von Regenerierung
  - 11 Prävention
  - 12 Praktische Durchführung einer Regenerierung
- 

Het wegnemen van verstopping – regenereren – kent vele varianten, deze worden in de hoofdstukken 7 tot 9 beschreven. Bij regeneratie wordt onderscheid gemaakt tussen mechanische methoden zoals borstelen, geforceerd afpompen, hoge druk spuiten en sectiegewijze behandeling (hoofdstuk 7), impulsmethoden zoals explosies en ultrasoon (hoofdstuk 8) en chemische regeneraties met behulp van zuren, reductiemiddelen en complexvormers en toepassing van allerlei hulpstoffen, zoals stoffen die de oppervlaktespanning verlagen (hoofdstuk 9). Dit laatste hoofdstuk bevat ook paragrafen over veiligheid en over het omgaan met afvalstoffen die bij chemische regeneratie vrijkomen. Opvallend is dat wordt gesproken over het vrijkomen van restanten boorspoeling bij regeneratie en over een trits behandelingen om niet opgeloste maar wel aangetaste neerslagen af te voeren: eerst mechanisch, vervolgens chemisch en ten slotte weer mechanische. Tevens wordt aangegeven dat neerslagen niet volledig kunnen worden verwijderd. Na regeneratie ligt de voedingsbodem voor het optreden van verstopping dus al klaar.

Hoofdstuk 10 beschrijft hoe je de mate van succes bepaalt, de kans voor het optre-

den van hoge kiemgetallen, in het bijzonder na chemische regeneratie met enkele chemicaliën, en het tijdsinterval tot de volgende regeneratie. Hoofdstuk 11 bespreekt de mogelijkheden van preventie, die er overigens niet echt zijn. Hoofdstuk 12 geeft aanwijzingen voor de uitvoering van de regeneratie. Daar komen ook vragen aan de orde als keuze van de regeneratiemethode en keuze van de regeneratiefirma. Hoewel dat niet met zoveel woorden wordt gezegd, duiden de auteurs er wel op dat dit een verantwoordelijkheid van de opdrachtgevers is, die zij met behulp van dit boek moeten kunnen nemen.

#### *Een goed boek voor een redelijke prijs*

Het boek bevat veel afbeeldingen en tabellen, die zorgen dat de materie overzichtelijk en begrijpelijk is. Aan het eind van ieder hoofdstuk wordt een korte literatuurlijst gegeven. In de bijlagen zijn enkele praktische documenten opgenomen voor de aanbesteding/uitvoering van regeneratiewerken. Deze documenten zijn ook op cd-rom bijgevoegd. Op deze cd-rom staan ook een overzicht van internet-sites en de 500 belangrijkste Duitse termen op het gebied van putten en regeneraties met hun Engelse equivalent. Voor diegene die de vele Duitse vaktermen niet allemaal kent, is dit een belangrijk hulpmiddel. Helaas ontbreekt een trefwoordenregister, om het zoeken in het boek makkelijker te maken.

Dit is een priam boek voor iedereen die zich op het gebied van putten en regeneraties wil bekwamen, zich in het onderwerp wil verdiepen of een naslagwerk wil hebben. Voor de prijs, € 44,= hoeft men het niet te laten.

*Kees van Beek en Marc Balemans  
(Kiwa Water Research)*