

# Kanttekeningen bij 'Oorzaak en gevolg van numerieke verdroging'

**Naar aanleiding van het platformartikel 'Oorzaak en gevolg van numerieke verdroging' van Van der Gaast, Vroon en Massop in nummer 5 van 7 maart jl. is een reactie binnengekomen van onderzoekers die bij Kiwa Water Research werken. In deze reactie betogen ondergetekenden dat zij in het aangedragen materiaal geen reden zien om aan te nemen dat iets systematisch is misgegaan bij het inschatten van de omvang van de verdroging. Ze hebben ook bedenkingen bij de suggestie dat het effect van hydrologische maatregelen doorgaans verkeerd wordt ingeschat. Hun conclusie is dat resultaten van onderzoek al vertaald zijn naar beleidsconsequenties, nog voordat een goede inhoudelijke wetenschappelijke discussie heeft plaatsgevonden. Een orgaan dat de communicatie tussen onderzoek en beleid faciliteert, wordt node gemist.**

In het artikel gaan Van der Gaast e.a. verder in op het begrip 'numerieke verdroging', dat ze al eerder introduceerden (zie H<sub>2</sub>O nr. 21 uit 2006). Numerieke verdroging is kortweg het verschijnsel dat de filters van freatische peilbuizen om technische redenen in de loop der tijd steeds dieper gesteld worden, waardoor de waterstand die ze aangeven steeds minder lijkt op de freatische grondwaterstand. Vergelijkt men in inzigggebieden de waterstanden uit recente freatische peilbuizen met grondwaterstanden die vroeger op een meer representatieve manier werden vastgesteld, dan bestaat de kans dat men een eventuele daling van de grondwaterstand overschat. (De term numerieke verdroging is door de auteurs ruimer bedoeld, maar dit is hun belangrijkste voorbeeld). In hun meest recente artikel beredeneren de auteurs de fysische consequenties en ze verbinden daaraan conclusies over maatschappelijke gevolgen. Ook herhalen ze hun eerdere stelling, dat de mate van verdroging in Nederland te hoog is ingeschat.

De auteurs verdienen de lof dat zij waarschuwen voor de valkuil die ze numerieke verdroging noemen. Het verschijnsel dat ze signaleren, verdient zeker wetenschappelijke aandacht. De ernst en de omvang ervan zijn echter nog onbekend. Ook is in het artikel de wijze waarop het verdrogingsbeleid tot stand gekomen is, niet juist weergegeven. Ook bij de fysische beschouwing in het recente artikel moeten kanttekeningen geplaatst worden, op grond waarvan onder meer de conclusies ten aanzien van de effecten van grondwaterwinning en de omvang van bufferzones rondom natuurgebieden niet overeenind te houden zijn. De in het artikel genoemde maatschappelijke gevolgtrekkingen zijn daardoor voorbarig.

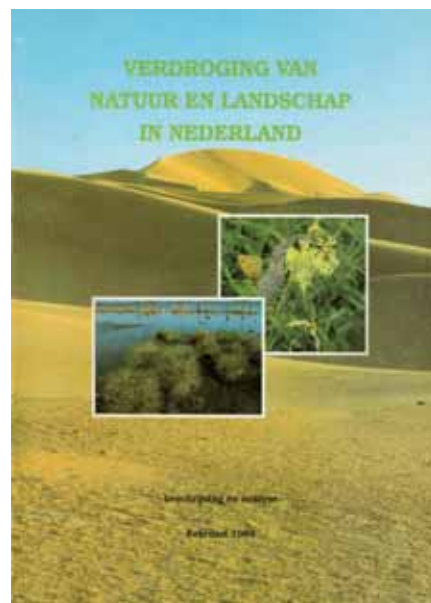
## Hydrologische kanttekeningen

Een eerste hydrologische kanttekening betreft het begrip 'anisotropie', dat herhaaldelijk in het artikel opduikt. Om spraakverwarring te vermijden, is het in de wetenschap nodig om zorgvuldig met welomschreven begrippen om te gaan. Waar het de auteurs om gaat, is dat nabij het freatische vlak laagjes kunnen voorkomen, die voor een relatief hoge weerstand tegen verticale grondwaterstroming zorgen. Ze duiden dit aan met 'anisotropie hoog in het bodemprofiel'. Anisotropie is echter geen maat voor weerstand; het is een dimensieloze

grootheid die de verhouding weergeeft tussen de weerstanden in twee speciaal gekozen richtingen (de 'hoofdrichtingen'). Steeds als in het artikel gesproken wordt over 'anisotropie hoog in het bodemprofiel' moet men dus denken 'een relatief hoge weerstand tegen verticale grondwaterstroming'. Zoals de auteurs terecht opmerken, wordt vanouds onderkend dat de verticale weerstand tegen grondwaterstroming mede bepalend is voor de hoogteligging van de grondwaterspiegel. Zij komt daarom al als expliciete term voor in de klassieke drainageformule van Ernst. Het gaat daarbij overigens niet per se om herkenbare slecht doorlatende laagjes, maar om de verticale weerstand van het allerbovenste stukje van de aquifer.

Om inzichtelijk te maken hoe een te laag gesteld peilfilter tot een overschatting van de verdroging kan leiden, tonen de auteurs een schematische verlagingskegel ten gevolge van een grondwaterwinning. Als de winning toeneemt, wordt de verlaging groter en breidt de kegel zich uit. Dat klopt. Volgens de auteurs daalt de feitelijke grondwaterstand daarbij minder sterk dan de wat diepere stijghoogte, die in een verkeerd gestelde freatische peilbuis waargenomen kan worden. Dat klopt niet. Het stijghoogteverval over de relatief slecht doorlatende laagjes boven in het bodemprofiel hangt alleen af van de verticale flux, dat wil zeggen van het verschil tussen neerslag en de verdamping (door landbouwhydrologen ook wel overtollige neerslag genoemd en door drinkwaterhydrologen nuttige neerslag). De winning veroorzaakt geen extra verval, zodat ze in een te diep geplaatst peilfilter dezelfde verlaging veroorzaakt als in een correct geplaatst peilfilter. Alleen vlakbij de sloten creëert de winning een noemenswaardige verticale gradiënt van de stijghoogte. (Wiskundig gesproken geldt langs het freatische vlak de randvoorwaarde van Neumann, niet die van Dirichlet).

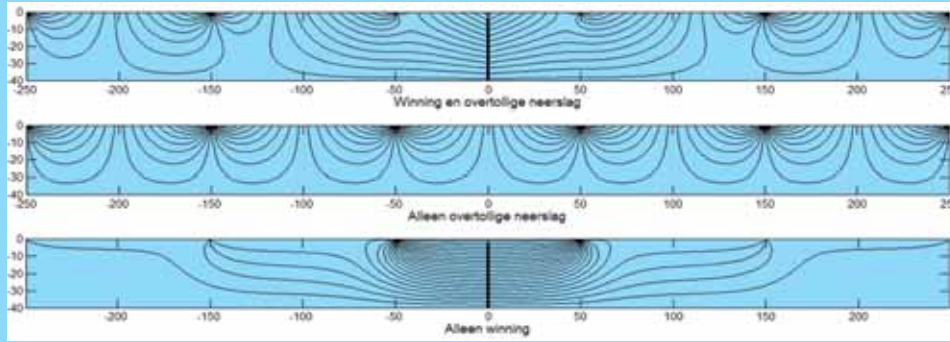
Deze conceptuele vergissing werkt in het hele stuk door en ze leidt op verschillende plaatsen tot onjuiste conclusies. Zo wordt ten onrechte gesteld dat het positieve effect van grondwaterwinning op natschade overschat wordt, omdat de verlaging 'aanzienlijk' minder sterk naar boven zou doorwerken. Een andere verkeerde conclusie is dat de zogeheten spreidingslengte afhangt van zo'n weerstandslaagje, waardoor de ruimtelijke invloed van



**Het veel gelezen rapport van Braat e.a., dat de verdroging van natuur en landschap in Nederland op de politieke agenda plaatste.**

grondwaterwinning, en meer algemeen van ingrepen in de waterhuishouding, onderschat zou worden door mensen die met dat laagje geen rekening houden. De spreidingslengte is een maat voor de ruimtelijke doorwerking. Hij hangt af van het doorlaatvermogen van de watervoerende laag en van de voedingsweerstand; niet van de drainageweerstand, zoals de auteurs menen. Het verschil tussen deze twee is juist de verticale weerstand van het stukje aquifer dat boven het niveau van de ontwateringsmiddelen uitkomt. Weerstands laagjes boven in de aquifer hebben dus haast per definitie geen invloed op de spreidingslengte en daardoor evenmin op de ruimtelijke doorwerking van ingrepen in de waterhuishouding. Er is dan ook geen reden om te veronderstellen dat bufferzones rondom natuurgebieden verkeerd berekend zouden zijn.

Ook de twijfel van de auteurs of de achtergrondverdroging in het verleden wel goed is ingeschat, mist een redelijke grond. Achtergrondverdroging is een min of meer autonome daling van de grondwaterstand, die niet aan onderkende oorzaken is toe te schrijven maar die natuurlijk wel oorzaken hebben moet. Het effect is indertijd door de toenmalige Dienst Grondwaterverkenning



**De bovenste figuur toont een dwarsdoorsnede van een freatische aquifer die door evenwijdige waterlopen gedraineerd wordt. Het stromingspatroon is het resultaat van 'overtollige' neerslag en grondwaterwinning. Dit patroon is op te splitsen in een deel dat toe te schrijven is aan de overtollige neerslag (middelste figuur) en een deel dat toe te schrijven is aan de winning. Op deze manier is in te zien dat een eventueel weerstandslaagje bovenin de aquifer wel invloed zal hebben op de opbolling van de grondwaterspiegel ten gevolge van neerslag, maar dat het de stroming van grondwater naar de winning nauwelijks hindert.**

TNO signaleerde op basis van een analyse van een groot aantal lange waarnemingsreeksen van de grondwaterstand; niet door waarnemingen uit recent geplaatste peilbuizen te vergelijken met andere waarnemingen uit oudere peilbuizen. Hij kan dus niet door numerieke verdroging vertekend zijn.

Al met al blijft van de boodschap van de auteurs overeind staan dat men heel goed beseffen moet dat ondiepe peilbuizen niet vanzelfsprekend de freatische grondwaterstand aangeven. Vooral als men recente metingen vergelijkt met oudere die van een andere peilbuis stammen, moet men daarmee rekening houden.

### Wordt verdroging overschat?

Onder de paragraaf 'Maatschappelijke gevolgen' stellen de auteurs dat het anti-verdrogingsbeleid is ingezet op basis van informatie die de ernst van de verdroging overtrekt door onbekendheid met het fenomeen numerieke verdroging. Deze conclusie is gebaseerd op de aanname dat de omvang van het verdrogingsprobleem in natuurgebieden is vastgesteld op basis van grondwaterstandsmetingen. Dat is niet of slechts zeer ten dele het geval. In het onderzoek dat de basis vormt voor de landelijke anti-verdrogingsdoelstellingen<sup>1)</sup>, zijn de conclusies over de omvang van het verdrogingsprobleem in natuurgebieden voornamelijk gebaseerd op waargenomen veranderingen in vegetatie, die te herleiden zijn tot veranderingen in grondwaterstanden of aanvoer van grondwater. Ze hadden betrekking op de achteruitgang van soorten en zijn als zodanig ongevoelig voor numerieke verdroging. In het onderzoek van Braat e.a. werden ook twee hydrologische methoden gebruikt, ter onderbouwing van de claim dat de waargenomen veranderingen daadwerkelijk samenhangen met veranderingen in de hydrologie. De eerste was gebaseerd op lange tijdreeksen van de grondwaterstand. Daar kan dus ook geen sprake zijn van een fout door onbekendheid met numerieke verdroging. De tweede bestond uit het vergelijken van grondwatertrappen uit een destijds recente bodemkaart met die uit een groot landbouwkundig onderzoek dat al in de jaren 50 was uitgevoerd. Het rapport van Braat e.a. was uiterst voorzichtig om daaraan conclusies

te verbinden, om drie redenen: ten eerste wegens het verschil in schaal (de oude kaarten hadden een schaal van 1:200.000, de destijds nieuwe kaarten hadden een schaal van 1:50.000), ten tweede wegens een verschil in klasse-indeling van de grondwaterstanden en ten derde omdat de twee karteringen op verschillende methoden gebaseerd waren, waardoor inconsistenties vermoed werden. Met andere woorden: er kwam niet veel uit. Onbekendheid met numerieke verdroging heeft dus geen ondermijnende rol gespeeld bij het vaststellen van het verdrogingsprobleem in de jaren 80.

Na het landelijke verdrogingsonderzoek door Braat e.a. is onder auspiciën van het ministerie van VROM wel een poging gewaagd om de vaststelling van de omvang van het verdrogingsprobleem te baseren op gemeten veranderingen in grondwaterstanden (zie H<sub>2</sub>O pag. 304-309 uit 1994). Dat initiatief is echter nooit van de grond gekomen. In plaats daarvan is door de provincies gekozen voor een meer normatieve benadering, waarbij niet het verschil met een vroegere situatie maar de afwijking ten opzichte van de gewenste situatie (vastgelegd in de provinciale natuurdoelstellingen en uitgewerkt in de vorm van natuurdoeltypekaarten) de basis vormt voor de bepaling van de verdroging<sup>6)</sup>. De resultaten hiervan, in de vorm van een landelijke verdrogingskaart, zijn in het door de auteurs genoemde rapport van Beugelink e.a.<sup>2)</sup> gebruikt om te bepalen in welke natuurgebieden verdroging een probleem vormt. Numerieke verdroging kan op deze verdrogingskaart geen invloed hebben, omdat deze niet gebaseerd is op veranderingen in de grondwaterstand en het verschil tussen de actuele grondwaterstand en de gewenste situatie meestal niet gebaseerd is op grondwaterstandsmetingen maar op schattingen en kennis van deskundigen op dit vlak.

Ook de conclusie dat kennis van numerieke verdroging de verdrogingsopgave kan verkleinen en kan helpen om goedkopere oplossingen te vinden - iets wat beleidsmakers ongetwijfeld als muziek in de oren zal klinken - lijkt (mede) gebaseerd op een verkeerde veronderstelling, namelijk dat te lage freatische grondwaterstanden het enige probleem zouden vormen in natuurgebieden. Onder 'verdroging' vallen echter

ook problemen die te maken hebben met specifiek in de zomer ver wegzakende grondwaterstanden en veranderingen in de grondwaterkwaliteit als gevolg van gewijzigde stromingspatronen. In veel natuurgebieden die voor hun zuurbuffering afhankelijk zijn van de aanvoer van grondwater, is de kwel afgenomen of omgeslagen in infiltratie. Door het opzetten van de peilen in de natuurgebieden is dit probleem alleen maar groter geworden, een probleem dat door Zeeman in 1986 al werd signaleerd<sup>7)</sup>. Vegetaties van natte gebufferde standplaatsen, zoals blauwgraslanden en trilvenen, worden op Europese schaal ernstig bedreigd. Daarom zijn het juiste deze vegetaties die een prominente plek innemen op de lijst van onder Natura 2000 te beschermen habitattypen.

Helaas is dit probleem minder makkelijk op te lossen dan Van der Gaast e.a. suggereren. De hoeveelheid kwel hangt af van de stijghoogte in de onderliggende watervoerende pakketten, die vaak weer afhankelijk zijn van waterpeilen en grondwaterstanden in een wijde omgeving. Daarom is herstel soms niet mogelijk zonder de regionale waterhuishouding te veranderen. Dit blijkt ook uit een door Kiwa Water Research e.a. uitgevoerde knelpuntanalyse<sup>4)</sup>. Daaruit komen te lage peilen in de omgeving naar voren als het grootste knelpunt voor de realisatie van de doelstellingen van Natura 2000.

### Behoeft aan raakvlak tussen beleid en onderzoek

Een bezwaar van andere orde is dat door de artikelen van Van der Gaast e.a. een hydrologische discussie in beleidskringen belandt voordat ze is uitgekristalliseerd. Technisch-inhoudelijke discussies moeten in eerste instantie gevoerd worden tussen vakgenoten. Natuurlijk staat het eenieder vrij om te publiceren wat hem of haar goedgebeurt, maar mensen die hierop beleid moeten baseren, moeten op één of andere manier kunnen herkennen of inhoudelijke consensus bestaat over het verschijnsel en over de consequenties voor het beleid. Voorheen werd dit soort discussies tussen vakgenoten om consensus te bereiken, gefaciliteerd door de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO. Deze was ingesteld en werd bemand door hoge ambtenaren van

alle ministeries die met grondwater te maken hadden en die uit hoofde van hun taken regelmatig van beleidsinzichten verschilden. TNO, dat toen nog niet aan grondwater deed, bood hen een neutraal terrein. De resultaten werden vastgelegd in de reeks Technische verslagen en mededelingen van de CHO-TNO. In de stroom van de privatisering van overheidstaken is deze commissie begin jaren 90 opgeheven<sup>5)</sup>.

De discussie over numerieke verdroging maakt duidelijk dat een dergelijk platform waarin onderzoekers en beleidsmakers elkaar op een gestructureerde manier ontmoeten, toch node gemist wordt. We bereiden een artikel voor waarin we ervoor pleiten om een orgaan als CHO-TNO in ere te herstellen, in een vorm die recht doet aan de tegenwoordige maatschappelijke werkelijkheid waarin veel meer instanties dan voorheen taken hebben op het gebied van water- en grondwaterbeheer. Lezers die daarover willen meedenken - hetzij vanuit het onderzoek hetzij vanuit het beleid of vanuit de advieswereld - worden van harte uitgenodigd om met ons in contact te treden.

#### NOTEN

- 1) Braat L. (red.) 1989. Verdroging van natuur en landschap in Nederland, beschrijving en analyse. IVM, CML, DGV-TNO en RIN.
- 2) Beugeling G., A. van Hinsberg, R. van Oostenbrugge, J. Clement en S. van Tol (2006). Hotspotkaart verdrogingsbestrijding. Milieu- en Natuurplanbureau.
- 3) Ernst L. (1962). Grondwaterstromingen in de verzadigde zone en hun berekening bij aanwezigheid van horizontale evenwijdige open leidingen. Proefschrift Pudoc Wageningen.
- 4) Kiwa Water Research & EGG-consult (2007). Knelpunten en kansanalyse Natura 2000-gebieden. Kiwa Water Research / EGG-consult.
- 5) Maas K. (2007). Vechten om het water in de grond. Stromingen nr. 2, pag. 35-49.
- 6) Runhaar J., M. Graafland en G. Beugeling (1997). Evaluatie van het landelijk verdrogingsbeleid. Milieu nr. 12, pag. 115-125.
- 7) Zeeman W. (1986). Application in land, nature and water management: The Reitma, a case study. TNO Committee on Hydrological Research. Proceedings of Technical Meeting 43. CHO-TNO.

**Kees Maas en Jos van Asmuth (Kiwa Water Research / TU Delft)**

**Han Runhaar (Kiwa Water Research)**

#### Weerwoord

In de reactie wordt een goede suggestie gedaan om weer een platform in het leven te roepen waar hydrologen kennis kunnen uitwisselen en kunnen discussiëren over hydrologische onderwerpen. Hierbij wordt verwezen naar de Commissie Hydrologisch Onderzoek TNO. De derde technische bijeenkomst op 23 mei 1947 had als thema Waarnemingen van grondwaterstanden. Allerlei aspecten met betrekking tot het meten van grondwaterstanden variërend van meetdoel tot meetmethoden zijn daarbij aan bod gekomen. In de verslagen van deze bijeenkomst wordt vermeld dat een hydrostatische drukverloop slechts zelden voorkomt<sup>1)</sup>: *Het is bekend dat de grond zeer heterogeen van samenstelling is; lagen van meerdere en mindere*

*doorlatendheid wisselen af, zodat schijnspiegels kunnen ontstaan, doch waardoor veelal ook de waterdruk met de diepte niet hydrostatisch verloopt.* Indien deze gelaagdheid in modellen in de vorm van één laag wordt meegenomen, spreekt men van anisotropie<sup>2)</sup>.

Met betrekking tot de grotere daling van de grondwaterstand in diepere peilfilters ten opzichte van ondiepe peilfilters kan worden aangegeven dat dit ook in het onderzoek naar de verdroging van natuur en landschap in Nederland<sup>3)</sup> is geconstateerd: *Het is opvallend dat de daling van de stijghoogte van de diepere filters in het watervoerend pakket vaak groter is dan de daling van de ondiepe grondwaterstand.* Deze constatering heeft wellicht voornamelijk betrekking op een vergelijking van grondwaterstandsdalingen in het freatische pakket ten opzichte van het daaronder gelegen eerste watervoerende pakket. Het mechanisme is echter binnen het freatische pakket met een relatief hoog voorkomende weerstand niet anders. Het gaat dus niet om het recent plaatsnemen van peilbuizen maar om het gebruik en de interpretatie van de peilbuisgegevens als zijnde een freatische grondwaterstand, terwijl het peilfilter te diep kan zijn gesitueerd.

De verticale flux wordt in de reactie gelijk gesteld aan het verschil tussen neerslag en verdamping. Hierdoor wordt de invloed van weerstandsbedienende lagen en de rol van de onverzadigde zone geheel buiten beschouwing gelaten. De definitie van grondwateraanvulling<sup>2)</sup> luidt: *De netto aanvulling van het grondwater ten gevolge van enerzijds percolatie van netto neerslag en anderzijds capillaire opstijging.* Deze definitie is niet synoniem aan het verschil tussen neerslag en verdamping maar geeft ruimte voor een correctie als gevolg van oppervlakkige afvoer zoals ook aangegeven door Meinardi et al.<sup>4)</sup>: *In een aantal van de onderzochte situaties is het aannemelijk dat een deel van het neerslagoverschot oppervlakkig af zal stromen, niet alleen in klei- en veengebieden, maar ook in zandgebieden met slecht doorlatende lagen nabij het oppervlak. De stroming vindt deels plaats als een stroming over maaiveld, deels als tussenstroming en deels als een combinatie van onverzadigde en verzadigde stroming nabij het freatisch vlak. Deze oppervlakkige stroming draagt niet bij aan de voeding van het eigenlijke grondwater en zal dus ook niet door een regionale stroming van het grondwater als basisafvoer worden afgevoerd.*

Met betrekking tot de ruimtelijke interactie tussen gebieden wordt in de reactie aangegeven dat weerstandsbedienende laagjes boven in de aquifer dus haast per definitie geen invloed op de spreidingslengte zouden hebben. De voedingsweerstand heeft echter betrekking op de totale weerstand (drainageweerstand plus verticale weerstand) tussen de waterlopen en het watervoerend pakket en is met name gedefinieerd om grondwaterstandsverlagingen te berekenen bij een onttrekking aan het watervoerend pakket<sup>5),6),7),8)</sup>.

Het vaststellen van verdroging vindt per provincie plaats en is meestal gebaseerd op expert judgement. Enkele provincies hebben

echter gebruik gemaakt van een inschatting van de actuele grondwaterstandssituatie<sup>9)</sup>. Om de mate van verdroging te kwantificeren wordt veelal gebruik gemaakt van grondwaterstands-informatie<sup>3),10)</sup>. Voor het selecteren van maatregelen is het van belang de actuele grondwaterstandssituatie te kennen teneinde zowel de mate van de verdroging als de effecten van maatregelen te kunnen kwantificeren.

Het is prima dat een inhoudelijke discussie wordt aangezwengeld. Het is jammer dat niet bekend is dat deze discussie voor zover indertijd noodzakelijk al 60 jaar geleden is gevoerd. Door het overdoen van deze discussie bestaat de kans dat de boodschap van ons artikel, dat het mogelijk is om de doelrealisatie te vergroten en om meer draagvlak te creëren voor het antiverdrogingsbeleid, wordt overstemd. De natuur is niet gebaat bij beleid dat met minder draagvlak minder snel en gemakkelijk kan worden uitgevoerd. De landbouw heeft veelal te maken met een overschatting van bufferzones en te rigoureuze maatregelen. Juist daarom hebben wij dit probleem op basis van beschikbare gegevens gekwantificeerd en pleiten wij voor onderzoek om grootte en voorkomen beter te leren kennen. Wij verwachten dat dit onderzoek zal uitwijzen dat in ons kleine land landbouw en natuur vaak dichter naast elkaar kunnen bestaan dan we nu veronderstellen, iets dat naar onze mening in brede kring als positief zal worden ervaren.

**Jaco van der Gaast, Harry Massop en Henk Vroon**

#### NOTEN

- 1) Huizinga T. (1952). Waarnemingen van grondwaterspanningen ten behoeve van de grondmechanica. CHO-TNO. Verslag technische bijeenkomsten 1-6.
- 2) NHV (2002) Hydrologische woordenlijst.
- 3) Braat L., A. van Amstel, A. Gerritsen, C. van Gool, N. Gremmen, C. Groen, H. Rolf, J. Runhaar en J. Wiertz (1989). Verdroging van natuur en landschap in Nederland. Beschrijving en analyse. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- 4) Meinardi C., C. Schotten en J. de Vries (1998). Grondwateraanvulling en oppervlakkige afstroming in Nederland: langjaarlijkse gemiddelden voor de zand- en leemgebieden. Stromingen.
- 5) Ernst L. (1983). Wegzijing en kwel; de grondwaterstroming van hogere naar lagere gebieden. Rapport 7. ICW.
- 6) Technische werkgroep grondwaterplan (1985). Rapport van de technische werkgroep grondwaterplan deel 1, 2 en 3. Provinciaal bestuur van Drenthe.
- 7) Van Drecht G. (1997). Modellen voor diffuse ontwatering in de toplaag. Stromingen nr 2, pag 5-16.
- 8) Groenendijk P., W. de Lange en K. Kovar (2002). Modelconcepten voor de interactie tussen verzadigd grondwater en oppervlaktewater. Stromingen nr. 2, pag 11-28.
- 9) Verdrogingskaart 2000 van Nederland: landelijke inventarisatie van verdroogde gebieden en projecten verdrogingsbestrijding.
- 10) Beugeling G., A. van Hinsberg, R. van Oostenbrugge, J. Clement en S. van Tol (2006). Hotspotkaart verdrogingsbestrijding. Milieu- en NatuurPlanbureau.