

‘Numerieke verdroging’

Dit artikel is een reactie op een reeks van artikelen van Van der Gaast *et al* over numerieke verdroging. Ondergetekenden zijn het eens met hun oordeel ‘Met en weten, mits we weten wat we meten’ en achten hun onderzoek waardevol, aangezien het inzicht verschaft in het vaststellen van het freatisch grondwater niveau en de methodische problemen die daarbij komen kijken. Wel hebben we moeite met welke boodschap de onderzoeksresultaten naar buiten zijn gebracht en hoe daarbij het begrip verdroging is gebruikt. De lezer zou op basis van deze artikelen de indruk kunnen krijgen dat de verdrogingsproblematiek zodanig is overschat en dat er we in termen van hydrologisch herstel, voor wat betreft de grondwaterstand, al bijna zijn.

In de rubriek Platform gaven Van der Gaast *et al.* in een aantal bijdragen^(1,2,3) uitleg over wat zij ‘numerieke verdroging’ noemen. Numeriek kan verschillende betekenissen hebben, maar in hun geval moet numeriek worden gelezen als ‘effecten van het digitale tijdperk’. Voor verdroging hanteren Van der Gaast *et al.* een nauwe definitie, namelijk ‘een verlaging van de gemiddelde grondwaterstand, ongeacht de gebiedsfunctie’. Numerieke verdroging wordt gedefinieerd als een onjuiste inschatting van de freatische grondwaterstand als gevolg van verkeerde meet- en/of rekentechnieken die direct of indirect ten behoeve van numerieke methoden worden geïntroduceerd. Zij geven aan dat hierdoor de freatische grondwaterstand tegenwoordig in veel gevallen te laag wordt ingeschat, waardoor de verdroging in Nederland systematisch wordt overschat. Als belangrijkste voorbeeld van het genereren van numerieke verdroging noemt men het dieper plaatsen van peilbuizen waardoor het meetfilter dieper is komen te liggen. Door de gelaagdheid van de bodem, veroorzaakt door bodemvorming en/of geologische afzetting, is in veel gevallen sprake van een verhoogde hydraulische weerstand tegen verticale stroming hoog in het bodemprofiel. Het gevolg van deze verticale weerstand is dat, vooral in natte perioden met een neerwaartse grondwaterstroming, de drukhoogte boven de relatief slecht doorlatende laag hoger is dan onder deze weerstandsgebieden laag. De waterstand in een wat dieper geplaatste buis kan hierdoor lager uitvallen dan de werkelijke freatische grondwaterstand. In H₂O nr. 3 uit 2007 concluderen de onderzoekers dat door de bovenstaande problematiek de grondwaterstandverlaging gemiddeld over heel Nederland met ongeveer 25 cm wordt overschat. Dit is opmerkelijk, aangezien uit eerder onderzoek is geconcludeerd dat voor de hogere zandgronden sprake is van een achtergrondverdoring van 20 cm⁽⁴⁾. In H₂O nr. 5 van 7 maart jl. gaven Van der Gaast *et al* de technische inhoudelijke en maatschappelijke gevolgen weer van hun bevindingen. Die lijken verstrekkend te zijn.

Sinds de Evaluatie Nota Water uit 1994⁽⁵⁾ hanteren we binnen Nederland een definitie voor verdroging die gekoppeld is aan natuurwaarden en zich niet beperkt tot alleen grondwaterstanden, namelijk ‘een gebied is verdroogd als aan dat gebied een natuurfunctie is toegekend en de grondwaterstand in het gebied onvoldoende hoog is dan wel

de kwel onvoldoende sterk om bescherming van karakteristieke grondwaterafhankelijke ecologische waarden waarop de functie-toekenning is gebaseerd, in dat gebied te garanderen’. Een gebied met een natuurfunctie wordt ook als verdroogd aangemerkt als ter compensatie van een te lage grondwaterstand water van onvoldoende kwaliteit moet worden aangevoerd.

De definitie van Van der Gaast *et al* voor verdroging is wat ons betreft enerzijds te smal (alleen grondwaterstanden) en anderzijds te breed van aard (naast natuur ook alle andere gebiedsfuncties). Deze definitie dekt bij lange na niet de problematiek die we in Nederland al sinds vele jaren kennen met grondwaterafhankelijke natuur. Verdoring is daarbij niet alleen gerelateerd aan gemiddelde grondwaterstanden, maar ook aan wanneer het water beschikbaar is (grondwaterregime), de kwelflux, de bodem- en grondwaterkwaliteit en aan effecten gerelateerd aan inlaat van systeemvreemd water. Een versimpeling van de problematiek tot alleen grondwaterstanden is niet correct. Zo hoeft het verhogen van de grondwaterstand niet per definitie gunstig te zijn voor natuur^(6,7,8).

Het verbreden van het begrip verdroging naar andere gebiedsfuncties dan natuur kan gemakkelijk tot onnodige verwarring leiden. Wat is dan de omvang van verdroging in Nederland? Wanneer is een gebied dan verdroogd? We hebben immers te maken met tegenstrijdige belangen. Een verlaging van de grondwaterstand kan voor de agrarische sector economisch gewin betekenen, terwijl dit zich voor de natuur juist laat vertalen naar een verlies (in biodiversiteit). Voor multifunctionele gebieden met landbouw en natuur wordt het dan wel een erg ingewikkeld verhaal om te duiden wat er aan de hand is. In die gevallen dat de agrarische sector last heeft van een structureel te lage grondwaterstand, is dit prima uit te drukken in economische schade (droogteschade). De noodzaak om de term verdroging nu ook te verbinden aan de agrarische sector is ons dan ook niet duidelijk.

Wat bevreemdt bij het lezen van de serie bijdragen van Van der Gaast is dat zo weinig wordt verwezen naar een eerdere studie van Rolf⁽⁴⁾ en hieraan gerelateerd vervolgonderzoek van Kremers en Van Geer^(9,10). De enige opmerking die over deze studie wordt gemaakt, luidt: ‘Het is echter de vraag of de achtergrondverdoring met het oog op numerieke verdroging in het verleden goed

is ingeschat’. Het is, gezien de relevantie van het onderzoek, jammer dat niet wat specifiek is ingegaan op het onderzoek en de conclusies van Rolf.

Rolf heeft een analyse gemaakt van de ontwikkeling van grondwaterstanden en stijghoogten in het bovenste watervoerende pakket op de hogere zandgronden. De verandering in stijghoogte is gecorrigeerd voor weersinvloeden, zodat de effecten van menselijk handelen beter inzichtelijk konden worden gemaakt. Voor de analyse zijn 110 meetlocaties geselecteerd buiten de directe invloedsgebieden van waterwinningen. Om een representatief beeld te krijgen, is bewust gekozen voor een analyse van stijghoogten op 10 à 40 meter diepte. Aangezien sommige gebieden onvoldoende ruimtelijke dekking bleken te hebben, is deels ook gebruik gemaakt van landbouwbuizen of zeer ondiepe filters (29 meetlocaties). In enkele gevallen stond in de nabijheid van deze meetlocaties ook een diepe brandput, zodat de situatie in het bovenste pakket vergeleken kon worden met het freatisch vlak. Bij het kiezen van de meetlocaties zijn alleen lange, aaneengesloten meetreeksen geselecteerd. Van numerieke verdroging - zoals geschetst door Van der Gaast *et al* - kan in deze studie dus geen sprake van zijn. Rolf heeft gebruik gemaakt van onveranderde meetlocaties en naar stijghoogte in het bovenste watervoerende pakket gekeken. Ten aanzien van freatische grondwaterstand onderkent Rolf nadrukkelijk dat deze kan afwijken van de stijghoogte, afhankelijk van de hydraulische eigenschappen van de deklaag. Los van het probleem van doorvertalen naar freatische grondwaterstand is een daling van de stijghoogte in het bovenste watervoerende pakket voor grondwaterafhankelijke natuurgebieden zeer van belang, omdat het een verlaging van de kweldruk of een toename van de wegzijging kan veroorzaken.

Rolf concludeerde dat de gemiddelde daling van punten binnen ruilverkavelingsprojecten duidelijk groter is dan daarbuiten, hetgeen ook verwacht mag worden, aangezien de waterhuishoudkundige werken binnen die ruilverkavelingsprojecten ook als doel hadden om de grondwaterstand te verlagen. Daarbuiten was ook sprake van een structurele daling in de stijghoogte (gemiddeld 20 cm). Deze daling was al begonnen in de jaren 50 en geleidelijk aan gestabiliseerd tot midden jaren 60. Het mechanisme achter deze diffuse daling zou met name gelegen zijn in permanente verandering in de regionale ontwateringsbasis.



Een infiltratiegebied in de Hollandse duinen.

Kremers en Van Geer hebben naar 57 locaties gekeken binnen en buiten de gebieden van de verdrogingskaart 1998. Bij deze vergelijkbare analyse als die van Rolf zijn ook meetlocaties in holoceen Nederland betrokken en is naar meer recente perioden gekeken. Uit deze studie kwam een grilliger beeld naar voren. Er waren gebieden waar nog steeds sprake was van een structurele daling in de grondwaterstijg-hoogte, maar er kwamen ook gebieden voor waarbij sprake leek te zijn van een stabilisatie dan wel een stijging.

Naast deze studies zijn in de laatste 15 jaar vele gebiedsstudies uitgevoerd met betrekking tot verdroging. Door een gedetailleerde watersysteemanalyse van een gebied te maken, werd veel inzicht verkregen in de werkelijke verdroging van de natuur in relatie tot de verandering van de waterhuishouding van de landbouwgebieden. Daarbij werden naast analyses van beschikbare meetgegevens ook modelberekeningen, verandering van vegetatie-opnames, opname van bodemkarakteristieken en analyses van de historische ontwikkeling van het gebied gebruikt. Deze gebiedsgerichte studies geven een veel betrouwbaarder beeld van de verdroging dan de door Van der Gaast *et al* gehanteerde methode. Het is dan ook een gemis dat Van der Gaast *et al* bij hun analyse dergelijke waardevolle studies buiten beschouwing hebben gelaten.

Volgens Van der Gaast *et al* heeft het onderkennen van numerieke verdroging tot gevolg dat het verdrogingsprobleem in natuurgebieden (in termen van freatische grondwaterstanddaling) minder groot is dan gedacht en het hydrologisch herstel derhalve dichterbij is. Zij geven aan dat de vernattingsmaatregelen in een groot aantal situaties minder groot hoeven te zijn, en - omdat ook het omliggende landbouwgebied te droog is ingeschat - de ruimte voor vernattingsmaatregelen minder groot is. Tevens mogen ook bepaalde bufferzones minder groot zijn. Uit het verleden is bekend dat het aanpakken van verdroging in natuurgebieden elke keer

weer maatwerk bleek te zijn. Generieke uitspraken over het verminderen van het ambitieniveau voor hydrologisch herstel - zoals gedaan door Van der Gaast *et al* in H₂O nr. 5 van 7 maart jl. - lijken ons dan ook riskant.

In welke mate heeft de analyse van Van der Gaast betrekking op natuurterreinen? Of gaat het toch vooral om een analyse van peilbuizen in landbouwpercelen? Mag dat zomaar worden vertaald naar natuurgebieden? Daarnaast is door Van der Gaast *et al* aangegeven dat numerieke verdroging vooral relevant is voor infiltratiegebieden en minder voor kwelgebieden, terwijl juist natuurgebieden in de regionale kwelgebieden gekenmerkt worden door een hoge natuurwaarde.

Verder moet worden opgemerkt dat door de implementatie van Europese richtlijnen, zoals de Kaderrichtlijn Water en de Vogel- en Habitatrichtlijn, de herstellopgave nog steeds aanzienlijk is. Door Natura 2000 ligt er nu een Europees kader voor de natuurbescherming met een resultaatsverplichting voor Nederland. Uit de knelpuntenanalyse van Kiwa blijkt dat problemen met de waterhuishouding in zeer veel binnendijkse Natura 2000-gebieden aanzienlijk is¹¹⁾. Reden temeer om juist een impuls te geven aan de verdrogingsbestrijding, zoals ook door de Taskforce verdroging is geagendeerd¹²⁾.

In H₂O nr. 3 uit 2007 is aangegeven dat op basis van een vergelijking tussen een kaart van actuele grondwatertrappen met buisgegevens een verschil bestaat van 27 cm voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand en een verschil van 23 cm voor de gemiddeld laagste grondwaterstand. In het artikel wordt niet uitgelegd hoe de actuele Gt-kaart tot stand is gekomen¹³⁾, in hoeverre hierbij buisgegevens zijn gebruikt, hoe de kaart op basis van buisgegevens is opgesteld, welke buisgegevens hier zijn gebruikt en hoe de gehanteerde buisgegevens zich onderling verhouden. Verder wordt gerefereerd naar

een rapport van Alterra uit 2003¹⁴⁾, waarin een vergelijking van GxG's op basis van stambuizen (peilbuizen met stijgbuis) en de GxG op basis van gerichte opnamen (boorgat zonder stijgbuis) te vinden zou zijn. In de conclusies van het rapport is de conclusie van 25 cm niet terug te vinden. Wel is in het rapport te lezen dat de 424 stambuizen zich beperken tot de pleistocene zandgronden (dus niet heel Nederland), dat er vele (?) gerichte opnamelocaties zijn, dat vergelijking op puntniveau niet direct representatief hoeft te zijn voor een bepaald oppervlak en dat daarvoor nader onderzoek gewenst is én dat bepaalde grondwatertrappen (I, II in de gerichte opnamen en I en V in de stambuizen) ondervetegenwoordigd zijn in de dataset. Dat laatste is toch relevant om te melden, aangezien veelal wordt aangenomen dat vooral bij de grondwatertrappen I, II en III en V sprake is van verdroging.

Verder leidt het invullen van de vergelijking van Darcy tot vraagtekens. Wanneer we mogen uitgaan van een neerslagoverschot van één millimeter, dan volgt uit Darcy: $q = \Delta h / c \rightarrow c$ (weerstand) = $\Delta h / q = 0,25 / 0,001 = 250$ dagen ... en dat voor de bovenste paar meters in heel Nederland? Dat lijkt ons onwaarschijnlijk.

Het mechanisme hoe numerieke verdroging kan ontstaan, is duidelijk uitgelegd door Van der Gaast *et al*, maar hoe zij aan hun conclusie komen dat dit gemiddeld voor Nederland 25 cm bedraagt, niet. Een dergelijke conclusie vereist ook een nadere analyse van de omvang van het verkeerd gebruik van meetgegevens. Waar en sinds wanneer is men verkeer gaan meten? Hoeveel en welke stambuizen zijn voor deze studie, gerelateerd aan de conclusie van 25 cm, vergeleken met hoeveel open boorgaten? Hebben we te maken met een representatieve dataset met grondwaterstandgegevens? Hebben die metingen in boorgat en stambuis ook gelijktijdig plaatsgevonden?

Al met al is de tekst 'Verdroging veelal systematisch overschat' als titel voor de bijdrage van Van der Gaast *et al* wat ons betreft te boud. Door publicaties van dergelijke koppen te voorzien wordt teveel gesuggereerd.

Remco van Ek, Perry de Louw, Jacco Hoogewoud en Frans Claessen (Deltares)

NOTEN

- 1) Van der Gaast J., H. Vroon en H. Massop (2006). Verdroging veelal systematisch overschat. H₂O nr. 21, pag. 39-43.
- 2) Van der Gaast J., H. Massop en H. Vroon (2007). Kwantificering verdroging. H₂O nr. 3, pag. 25-28.
- 3) Van der Gaast J., H. Vroon en H. Massop (2008). Oorzaak en gevolg van numerieke verdroging. H₂O nr. 5, pag. 51-56.
- 4) Rolf H. (1989). Verlaging van de grondwaterstanden in Nederland. Onderzoek van DGV-TNO in opdracht van het Ministerie van Verkeer & Waterstaat.
- 5) Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1994). Evaluatie Nota Water. Tweede Kamer, 1993-1994, Kamerstuk 21.250, nr. 27-28.
- 6) Jansen A., A. Grootjans en M. Jalink (2000). Hydrology of Dutch cirsisio-molinietum meadows: prospects for restoration. Applied Vegetation Science, jaargang 3, nr. 1, pag. 51-64.
- 7) Boxman A. en A. Stortelder (2000). Hoe natter hoe beter? De invloed van het waterpeil bij maatregelen tegen verdroging in elzenbroekbossen. Vakblad Natuurbeheer nr. 5, pag. 75-77.
- 8) De Vlinderstichting (2000). Het gentiaanblauwtje: vlaggenschip van de vochtige heide. Voorlichtingsbrochure over gewenste beheermaatregelen.
- 9) Kremers A. en F. van Geer (1998). Monitoring actuele grondwaterstanden 1998. Het grondwaterstandsverloop afgezet tegen de historische grondwaterkarakteristiek voor een aantal meetlocaties in Nederland en in 'verdrogingsgebieden'. NITG-TNO 99-103-B.
- 10) Kremers A. en F. van Geer (2000). Trendontwikkeling grondwater 2000 (analyse periode 1955-2000). NITG-TNO 00-184-B.
- 11) Kiwa Water Research en EGG-consult (2007). Knelpunten en kansanalyse Natura 2000-gebieden.
- 12) Taskforce verdroging (2006). Verdrogingsbestrijding: een nieuwe impuls. Advies van de Taskforce Verdroging aan de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, colleges van Gedeputeerde Staten van de provincies en aan de dagelijkse besturen van de waterschappen.
- 13) Van der Gaast J., H. Massop, H. Vroon en I. Staritsky (2006). Hydrologie op basis van karterbare kenmerken. Alterra. Rapport 1339.
- 14) Van der Gaast J. en H. Massop (2003). Karakterisering van de freatische grondwaterstand in Nederland. Bepaling van de GxG voor 1995 op puntlocaties. Alterra. Rapport 819.

Weerwoord: meten met twee maten

In de reactie van Deltares wordt voornamelijk ingegaan op de definitie van verdroging. Verdroging komt als term niet voor in de 'Dikke van Dale'. Milieutermen als verzuring of vermessing komen daarin wel voor. Dit is ook niet verwonderlijk aangezien de term verdroging een containerbegrip is, welke in de loop der tijd steeds ruimer gedefinieerd is¹⁾. Het ruimer definiëren van het begrip verdroging heeft er bijvoorbeeld toe bijgedragen dat het areaal verdroogd gebied

is toegenomen van 90.000 hectare in 1985 naar 645.000 hectare in 1994. De oorzaak van verdroging is en blijft ongeacht de definitie een daling van de grondwaterstand. Hierdoor worden gebieden te droog, waardoor bijvoorbeeld wateraanvoer van gebiedsvreemd water noodzakelijk is. Een daling van de grondwaterstand elders kan bijvoorbeeld tot gevolg hebben dat de kwel geheel of gedeeltelijk wegvalt of dat het kweltype verandert. Ook in het onderzoek van Rolf²⁾ is specifiek gekeken naar de daling van de grondwaterstand om de ernst van de verdroging te kwantificeren. Hierbij is tevens gebruik gemaakt van meetlocaties die 'buiten' het gedefinieerde gebied zijn gesitueerd. Een gebied moet immers de functie grondwaterafhankelijke natuur hebben.

Naast het begrip verdroging wordt het begrip achtergrondverdroging gebruikt. Deze vorm van verdroging komt ook 'buiten' de als verdroogd gedefinieerde gebieden (de gebieden met de functie natuur) voor. Achtergrondverdroging wordt doorgaans door de Commissie van Deskundigen Grondwaterwet meegenomen in de berekening van de landbouwschade als gevolg van bijvoorbeeld een drinkwaterwinning, door deze verandering te superponeren op de huidige grondwaterstand, waardoor de uiteindelijke geldelijke waardering van de gewasschade kan worden beïnvloed. Indien gekeken wordt naar de conclusies en aanbevelingen uit het rapport van Rolf, wordt grondwaterstands daling en verdroging door elkaar gebruikt:

- Hoog-Nederland is sinds de jaren 50 droger geworden; in het algemeen is sprake van een gedaalde grondwaterstand. Slechts in uitzonderingsgevallen trad geen daling op;
- Deze verdroging is structureel: ze staat los van de meteorologische omstandigheden, terwijl geen sprake is van een klimaatswijziging.

In het laatste artikel over numerieke verdroging (H₂O nr. 5 van 7 maart jl.) is het steeds dieper plaatsen van peilbuizen als belangrijk voorbeeld gehanteerd. Hierbij gaat het strikt genomen niet om het dieper plaatsen, maar om het gebruik van grondwaterstands informatie als zijnde de freatische grondwaterstand, terwijl het filter niet in het fluctuatietrajec van de grondwaterstand gesitueerd is. Aangezien dit tot ongeveer 20 jaar geleden bekende kennis was, werd hiermee rekening gehouden bij het interpreteren van meetgegevens. Het gaat dus niet om een meetfout maar om een interpretatiefout. Vroeger werden immers ook diep geplaatste filters gebruikt om bijvoorbeeld onderzoek naar kwel of wegzijging te kunnen doen.

Bij het gebruik van lineaire-tijdreeksanalyse bleek dat klimaatinvloeden veel minder gemakkelijk kunnen worden verdisconteerd dan men verondersteld. Daarnaast is gebleken dat de gemiddeld laagste grondwaterstand op basis van lineaire tijdreeksanalyse systematisch droger uit kan vallen dan op basis van meetgegevens³⁾. Ook dit is een aspect van numerieke verdroging

(zie H₂O nr. 3 uit 2007). De term numerieke verdroging is evenals verdroging een containerbegrip.

Veel waardevolle natuurgebieden in het pleistocene deel van Nederland danken hun bestaan aan het feit dat deze gebieden minder makkelijk in cultuur te brengen waren. Dit had bijvoorbeeld te maken met bijzondere geologische omstandigheden, zoals breuken of het voorkomen van storende lagen, waardoor natte situaties voorkwamen die niet gemakkelijk droog te krijgen waren. Hydrologisch gezien zijn dit soort gebieden relatief autonoom in die zin dat ze relatief weinig interactie via ondiep grondwater met hun omgeving hebben. Juist in dit soort gebieden is het correct meten van de grondwaterstand boven de eventueel aanwezige storende lagen van belang.

In de reactie wordt aangegeven dat niet is aangegeven hoe de Gt-kaart tot stand is gekomen. Hiervoor is in het artikel verwezen naar rapporten en het eerder verschenen artikel (H₂O nr. 14/15 uit 2005). In dit artikel is de verdroging in beeld gebracht door kaarten van elkaar af te trekken. De gemiddelde daling van de freatische grondwaterstand ten opzichte van de referentiesituatie kwam uit op 60 à 70 cm. Hiervan is toen aangegeven dat deze was overschat. Later is door Knotters en Jansen⁴⁾ een vergelijkbare methode gebruikt. In dit artikel is geconcludeerd dat de daling van de freatische grondwaterstand in het zandgebied van Nederland in de afgelopen 100 jaar met circa 30 cm voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en circa 50 cm voor de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) is gedaald en dat deze daling onverminderd doorgaat. Deze getallen komen ongeveer overeen met de circa 30 cm voor de GHG en de circa 45 cm voor de GLG die bepaald zijn in het artikel uit 2007 waarin ook de numerieke verdroging op basis van de beschikbare gegevens zo goed mogelijk is gekwantificeerd.

Met betrekking tot de verticale weerstand is in de artikelen duidelijk aangegeven dat het bij GHG-moment hoofdzakelijk gaat om de weerstand tegen grondwaterstroming. Rond dit moment is de grondwateraanvulling in de orde van drie millimeter per dag en komt de gemiddelde weerstand daardoor uit op 90 dagen (0.27/0.003). Op het GLG-moment spelen ook ander aspecten, zoals het gebruik van lineaire tijdreeksanalyse, een rol.

Jaco van der Gaast, Harry Massop en Henk Vroon (Wageningen Universiteit)

NOTEN

- 1) Runhaar J., G. Beugelink en R. Ruytenberg (1995). Verdroging en de gewenste grondwatersituatie. Stromingen nr. 1, pag. 45-52.
- 2) Rolf H. (1989). Verlaging van de grondwaterstanden in Nederland. Onderzoek van DGV-TNO in opdracht van het Ministerie van Verkeer & Waterstaat.
- 3) Van der Gaast J. en H. Massop (2005). Hoe nauwkeurig is de grondwatertrap op buislocaties te bepalen? Stromingen nr. 4, pag. 5-17.
- 4) Knotters M. en P. Jansen (2005). Honderd jaar verdroging in kaart. Stromingen nr. 4.