

‘De achtergrondverlaging op de voorgrond’

Jan van Bakel

Datum:
28 november 2013
Locatie:
Deltares (Utrecht)



Achtergronden

In zijn introductie schetste middag- en NHV-voorzitter Marc Bierkens (in het dagelijkse leven hoogleraar Hydrologie aan de UU) allereerst enige achtergronden. De afgelopen decennia zijn stijghoogten van grondwater vrijwel overal structureel lager geworden, met veelal ongewenste gevolgen voor het watersysteem en betrokken belangen en dan m.n. landbouw (droogteschade), natuur (verdroging) en bebouwing (zettingschade).

Voor de verlaging zijn soms duidelijk aanwijsbare oorzaken aan te wijzen, zoals permanente grondwaterwinningen. Het niet duidelijk verklaarbare (aanwijsbare) deel van de verlaging wordt aangeduid als de zogenaamde achtergrondverlaging (ook wel foutief aangeduid als achtergrondverdroging).

Om diverse redenen is dat een zwaktebod: het bemoeilijkt de vaststelling van de gevolgen van een grondwaterwinning maar ook is met de huidige kennis wellicht wel een verklaring te geven en dat vergemakkelijkt het zoeken naar oplossingen.

In een recent artikel in *Stromingen* (*Stromingen 2* (2013)) van Cees van den Akker ('Tussen Dupuit en De Glee') wordt aannemelijk gemaakt dat de verlaging van de grondwaterstand door grondwateronttrekkingen nu relatief groter is dan in de jaren vijftig en niet-lineair verloopt met de grootte van de onttrekking. Met als belangrijkste conclusie: in een regionale benadering draagt een grondwateronttrekking bij aan het ontstaan van een stijghoogteverlaging die voorheen werd gekarakteriseerd als achtergrondverlaging en deze verlaging strekt zich over een grotere afstand uit dan tot nu toe veelal werd aangenomen. Het zal duidelijk zijn dat dit consequenties heeft voor o.a. de berekening van de verlaging door grondwateronttrekkingen en de daardoor veroorzaakte schade. De Nederlandse hydrologische gemeenschap heeft er alle belang bij eerst een inhoudelijke discussie te voeren over dit onderwerp. De najaarsbijeenkomst was dan ook vooral bedoeld als startpunt van deze discussie. Gezien de opkomst (ruim 80 personen hadden zich aangemeld) een veelbelovend begin.

De presentaties

Emeritus-hoogleraar **Co de Vries** (VU) schetste de Geschiedenis van de afpompingskegel, vanaf Dupuit (1863) via

Thiem (omstreeks 1900) en De Glee/Ernst (midden 20e eeuw) naar huidige situatie (veelal numerieke modellen). Aan de hand van de afpompingskegel van Terwisscha demonstreerde hij de gebrekkigheid van Dupuit. Saillante uitspraak was dat Dupuit in de USA nooit voet aan de grond heeft gekregen. En passant vertelde hij over berekeningen met de Ernst-formule voor de Achterhoek waarbij hij in 1967 uitkwam op een schade van 7 guldencent per m³ (zie ICW-nota 423: <http://library.wur.nl/WebQuery/hydrotheek/1787757>). Dit ontlokte de toenmalige directeur van het RID, ir C. van Rooyen de volgende uitspraak: 'Gij die hier binnen treedt laat alle hoop varen'. Doet me denken aan de oorverdovende stilte die volgde op de publicatie van mijn artikel in Stromingen (Stromingen 1 (2012)): 'De voedingsvoetafdruk van ons drinkwater', waar ik op ca. 3 eurocent per m³ uitkom.

In zijn stellingen benadrukte hij de complexiteit van het berekenen van afpompingskegels en pleitte hij voor onderzoek naar evaluatie en reconstructie van waterwingebieden.

Emeritus-hoogleraar **Cees van den Akker** (TU Delft) lichtte zijn Stromingen-artikel 'Tussen Dupuit en De Glee' toe. Centraal daarin is het begrip Overdrachtsfactor, gedefinieerd als het quotiënt van de verandering van de grondwaterstand en de verandering van de stijghoogte in het bepompte pakket. Als daarvoor een hyperbool wordt gekozen kan via enige wiskundige omwerkingen een uitdrukking worden gevonden voor de Toegevoegde Stijghoogte Verlaging (TSV), op te vatten als de verlaging van de grondwaterstand. Invullen van uitdrukkingen voor de stijghoogte, waarin de overdrachtsfactor is verwerkt in de differentiaalvergelijking voor radiale stationaire stroming van grondwater naar een put, levert in het gebied waarbij de overdrachtsfactor niet

0 (De Glee) of 1 (Dupuit) is een oplossing met daarin een Lambert W-functie (zie b.v. voor wat achtergrond bij deze functie: http://en.wikipedia.org/wiki/Lambert_W_function). Zie verder Cees' artikel in de vorige Stromingen.

Volgens Van den Akker is in het verleden de verlagingsslijn van grote onttrekkingen ten onrechte gefit met een Dupuit-oplossing, hetgeen structureel leidt tot een te grote verlaging in de buurt van de put (door het ontbreken van voeding van boven in het Dupuit-concept*) en tot een verwaarlozing van de verlaging van de door de winning veroorzaakte verlaging op grotere afstand.

Als men vervolgens de wel opgetreden verlaging kwalificeert als achtergrondverlaging kan dat leiden tot onjuiste gevolgtrekkingen over oorzaak en gevolg van verlagingen van de grondwaterstand op regionale schaal. Zijn eerste stelling was dan ook: achtergrondverlaging bestaat niet. Zijn tweede stelling was dat Dupuit alleen onder zeldzame condities opgaat. Zijn derde stelling tenslotte luidde dat de grootte van de verlagingen en de omvang van het gebied waar deze verlagingen optreden in de gangbare methodiek (hij refereerde aan het KWR-Rapport 'Grondwatermodellen versus Tijdreeksanalyse: Het geval Terwisscha' (Maas (2011))) voor de vaststelling van de schade deze zwaar onderschat.

TU Delft-professor en Waternet-hydroloog **Theo Olsthoorn** presenteerde een zeer illustratieve, alternatieve berekening van de 'doorwerking' als voorgesteld door Van den Akker. Hij liet duidelijk zien wat de invloed is van de keuze van de parameters in de doorwerkingsformule. Vervolgens stelde hij, op basis van een belronde met collega-modelleers, dat de praktijk toch wat anders is. Dupuit of De Glee is daar zogezeegd niet aan

de orde, want ze modelleren altijd de drainagesystemen, al dan niet met de mogelijkheid tot aanvoer in droge perioden. Ter illustratie liet hij gesimuleerde verlopen zien van de grondwaterstand tussen sloten en de doorwerking als functie van spreidingslengte en intredeweerstand en de invloed van wel of niet aangevoerd water. Eén van zijn conclusies was dan ook dat de TSV niets toevoegt en dat er ook geen fysische basis is voor de parameters. En uiteraard slaat ook volgens Theo Dupuit de plank volledig mis. Met wederom het geval Terwisscha als voorbeeld toonde hij animaties van de verlaging en van stroomlijnen met en zonder onttrekking, in zowel winter als zomer. De verschilplaatjes en de tijdlijnen van de verlaging op verschillende afstanden tot de put geven een fantastisch inzicht in hoe het systeem werkt. Vooral bekijken dus die presentatie, die te vinden is op de NHV-site. En passant werd daarmee ook duidelijk gemaakt dat de effecten van een winning niet-lineair zijn, vanwege het niet-lineaire karakter van het topsysteem. Zijn belangrijkste andere conclusies waren dat in gebieden zonder peilbeheersing de verlagingen inherent dynamisch zijn (dus niet in stationaire modellen en formules zijn te vatten) en dat Van den Akker wel degelijk een punt heeft dat de verlaging zomers meer dan lineair kan stijgen met het onttrekking-debiet en afhangt van de uitgangssituatie (volgtijdelijkheid). Maar de TSV verklaart niet of niet volledig de achtergrondverlaging want daar zijn ook andere oorzaken voor aan te wijzen. Het is volgens hem hoogst onbevredigd dat we daar geen duidelijk oorzaak voor kunnen aanwijzen

*: Zie voor de theoretische achtergronden b.v.: <http://www2.alterra.wur.nl/Internet/webdocs/ilri-publicaties/publicaties/Pub47/Pub47.pdf>

Zijn oproep dat modelleers ontzettend kritisch moeten zijn op de randvoorwaarden van hun model en dat dit dus ook zeker zou moeten gelden voor de bovenrandvoorwaarden en parameterisatie zou een open deur moeten zijn...

Zijn laatste stelling was een eerbetoon aan Kees Maas. Daar kan uiteraard iedereen mee instemmen, maar in het specifieke geval van Terwisscha (zie ook zijn artikel in het Stromingen Tijdreeksanalyse Themanummer) is niet iedereen het eens met Kees Maas' analyse.

Discussie

De discussie werd gevoerd aan de hand van de stellingen en conclusies.

De verlagingen in Flevoland werken relatief langzaam door naar de Veluwe, ook tot grote diepte. Ook cultuurtechnische ingrepen werken door tot grote diepte. Volgens De Vries is de oorzaak elastische berging. Volgens Jan van Bakel wordt de vertraging vooral veroorzaakt door freatische berging; een verlaging loopt door tot uiteindelijk een voedende rand wordt bereikt. Maar die ligt op de Veluwe ver weg en dus kan veel water uit freatische berging worden gehaald. Volgens Wim de Lange zijn Flevoland en Centrale Slenk redelijk uitzonderlijk, want alleen daar kunnen de effecten van verlagingen 'ver weg lopen'. Elders in Nederland wordt al snel een voedende rand bereikt.

Achtergrondverlaging zou niet mogen bestaan, want zou verklaarbaar moeten zijn. Daar is vrijwel iedereen het mee eens. Kanttekening van Theo Olsthoorn: we kunnen (op dit moment) niet alles kwantificeren. Maar achtergrondverlaging is inderdaad geen mysterie, dus leent het zich voor rationele beschouwingen.

De toepassing van Dupuit voor grote onttrekkingen wordt unaniem dood verklaard (wie zweeg uit onwetendheid stemde toe). Voor kleine onttrekkingen blijft dit concept echter wel toepasbaar.

In de werkwijze van ACSG wordt de achtergrondverlaging altijd afgetrokken van de gehele verlaging en is dus niet gekoppeld aan de winning, terwijl dat volgens Van den Akker dus niet correct is. Desgevraagd stelt Heiko Prak van ACSG dat altijd, en dus ook in het geval Terwisscha, de verlaging a.g.v. een winning is gebaseerd op numerieke modelberekeningen. Deze worden getoetst aan de hand van veldwaarneming aan de grondwaterstand en hydromorfe kenmerken van de bodem.

Als de berekende verlaging afwijkt t.o.v. wat de veldwaarnemingen aangeven dan wordt dit aan achtergrondverlaging toegeschreven. Deze methode heeft volgens menigeen veel haken en ogen: is de referentiebus wel of niet beïnvloed door de winning; waarom wordt niet de huidige of optimale cultuurtechnisch inrichting en landgebruik (denk ook aan toegenomen verdamping) als referentie genomen en wordt de verlaging t.o.v. die toestand bepaald en gecorrigeerd voor de besparing op kosten van maatregelen die horen bij de veranderde optimale situatie? Uit de presentaties is zonneklaar dat dit tot andere effecten leidt. Deze werkwijze wordt overigens ook in een niet-gepubliceerde visie, opgesteld door KWR, RHDHV en De Bakelse Stroom, voorgesteld (in opdracht van Brabant Water en Vitens).

Door Marc Bierkens wordt de vergelijking getrokken met de discussie over klimaatverandering en de invloed van de mens daarop. Het is een attributievraagstuk*: hoe onderscheid je de diverse invloeden, zoals die van het menselijk handelen, binnen het totale klimaatverandering-

signaal, mede gegeven de onzekerheden, ook t.o.v. elkaar. Deze methode zou je ook voor de analyse van verlagingen kunnen toepassen. Harry Boukes stelt dat de methode van schadeberekening stamt uit de jaren tachtig; we kunnen nu veel meer. Harry refereert ook naar de reeds aangehaalde, niet-gepubliceerde visie. Dan Paul Baggelaar: omdat alle oorzaken niet te achterhalen krijgt de winning meestal de schuld. Marc betwijfelt dat: we kunnen een heel eind komen met dat onderscheid maken, gebruikmakende van de al genoemde attributie-analyse. Maar anderen denken dat we een deel van de benodigde kennis over de diverse ingrepen missen, vooral vóór de jaren vijftig.

*: Zie voor meer informatie over attributie-analyse:
b.v.: http://en.wikipedia.org/wiki/Attribution_of_recent_climate_change

Er worden tot slot resultaten gepresenteerd van het NHI, waarbij alle winningen zijn uitgezet en vervolgens 30 jaar zijn doorgerekend. Deze run wordt vergeleken met een referentierun. De belangrijkste conclusies: grondwaterstandsverlagingen zijn vooral geconcentreerd rond de winningen. En ze zijn ook tijdsafhankelijk (zomer en winter). De verschillen tussen 1 juli 1981 en 1 juli 2001 zijn echter gering. Er is geen trend over de jaren. De berekeningen roepen veel vragen op. En wat is nu de achtergrondverlaging? Ze maken echter wel duidelijk dat het mogelijk is hier ook op regionale en nationale schaal niet-stationair aan te rekenen.

Hoofdconclusie van Marc Bierkens: in de methodiek van schadeberekeningen wordt onvoldoende of onjuist rekening gehouden met de uitgangssituatie, door de problematiek van het niet-lineaire topsysteem en dus met ook vanwege de

afhankelijkheid van de diverse overige ingrepen (waaronder andere grondwaterwinningen en verbetering van de waterhuishouding). Maar daarmee wordt het bepalen van de effecten welhaast een maatschappelijke issue, want het effect van een winning wordt voor een deel bepaald of die wordt gesitueerd vóór of na bijvoorbeeld de verbetering van de waterhuishouding. Jan Jaap Buise: kunnen we misschien verderbouwen op de genoemde KWR-studie om als zodanig achtergrondverlaging beter in beeld te krijgen via tijdreeksanalyse? Zou kunnen natuurlijk, maar als de eerdere claim dat achtergrondverlaging niet bestaat klopt dan is deze dus ook niet in beeld te brengen.

Hoe nu verder?

De middag heeft duidelijk het belang van een heldere analyse van de bepaling van effecten van grondwaterwinningen aangetoond. Het voorstel om een NHV werkgroep in te stellen wordt omarmd. Deze moet zich bezig gaan houden met zowel tijdreeksen en de statistische analyse ervan, het analytisch rekenen aan verlagingen, maar ook met de numerieke methoden die ons daarvoor ter beschikking staan. Over het nut van een attributiestudie (in feite een historische reconstructie van opgetreden verlagingen en de veroorzakende mechanismen) wordt getwijfeld, niet alleen omdat historische ingrepen niet altijd zijn te identificeren, maar ook omdat het toch vooral zou moeten gaan om te komen tot een modernisering van de schadeberekening. Het zou vooral moeten gaan om andere/nieuwe conceptuele inzichten (Frans Schaars en Nicko Straathof) en onderliggende processen (Cees van den Akker). Afsproken wordt dat het NHV-bestuur zich hierover zal beraden en een oproep

zal plaatsen op de NHV-site voor deelname aan de werkgroep. Wordt dus vervolgd. Ontwikkelingen zullen via de NHV website, Stromingen en/of de NHV Nieuwsbrief kenbaar worden gemaakt.

De Hydrologieprijs 2013

De middag werd afgesloten met de uitreiking van de NHV-Hydrologieprijs, die elke drie jaar wordt toegekend aan een jonge hydroloog, o.b.v. van een selectie en beoordeling van artikelen. De winnaar over de periode 2010-2012 is **Aart Overeem** voor het artikel:

Measuring urban rainfall using microwave links from commercial cellular communication networks

Dit artikel is gepubliceerd in Water Resources Research (Vol. 47, 2011) met als overige auteurs Hidde Leijnse en Remko Uijlenhoet.

In het laudatio schetste Marc enige achtergronden. Regen in de stad is variabel in ruimte en tijd en daarom moeilijk te observeren (mede vanwege diverse andere redenen). Er staan echter wel veel zendmasten voor mobiel telefoonverkeer. Wat voor de telecombedrijven ruis is, is voor hydrologen en meteorologen die de neerslag in beeld willen brengen echter een waardevol signaal. Aart heeft een methode ontwikkeld om uit dit signaal informatie over de neerslaghoeveelheden te herleiden. Met de publicatie van zijn artikel heeft de techniek een zekere staat van volwassenheid bereikt.

De jury roemt het hoge wetenschappelijke niveau, zij het dat enigszins ten koste is gegaan van de leesbaarheid. De verwachte wetenschappelijke impact is echter ondanks dat groot, omdat het

een artikel is waaraan veel zal worden gerefereerd. De beschrijving van de techniek en de toepassing ervan op de schatting van de neerslag van een aantal neerslaggebeurtenissen nabij Rotterdam in 2009 en 2010 is goed beschreven. De praktische toepasbaarheid, ook buiten Nederland, wordt groot geacht.

Aart presenteerde vervolgens zijn winnende artikel aangevuld met recenter werk (het artikel *Country-wide rainfall maps from cellular communication networks*, gepubliceerd in *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (2013), samen met Hidde en Remko).

Alle presentaties zijn te vinden op de NHV-website.