
Bijeenkomsten

Modflow & More: Understanding through Modeling

Golden, V.S., 16-19 september 2003.

In september werd de tweejaarlijkse MODFLOW-conferentie gehouden in Golden, Colorado, VS. Deze conferentie, dit keer getiteld 'MODFLOW and more 2003 - Understanding through modeling' richt zich op het modelleren van grondwater en gaat, ondanks de titel, toch vaak over het modelleren met MODFLOW. Er waren zo'n 250 deelnemers aan de conferentie; voor 80-90% waren het Amerikanen, met de grootste groepen 'buitenlanders' bestaande uit Canadezen, Engelsen, Duitsers, Nederlanders en Australiërs.

De praatjes waren verdeeld over drie parallelle sessies, zodat je elke ronde toch wel weer een paar interessante sprekers moest kunnen vinden, maar soms ook onvermijdelijk moest kiezen. Daarnaast waren er 16 plenaire presentaties door de leden van de technische adviesraad van de conferentie, als een soort dank voor hun werk.

MODFLOW is onwaarschijnlijk populair in Amerika (nog een stuk meer dan in Nederland lijkt het wel). Dat lijkt raar, omdat er veel krachtigere eindige-elementen-modellen beschikbaar zijn. Maar MODFLOW kan samen met zijn uitgebreide documentatie gratis van Internet gehaald worden. En door MODFLOW's modulaire opzet en simpele open structuur, wordt er al sinds de jaren tachtig wereldwijd hard gewerkt aan uitbreidingen met allerlei specifieke modules, de zogenoemde packages. Sommige packages zijn tamelijk uniek en niet zonder meer in andere modellen voorhanden, andere packages moeten echter een tekort aan functionaliteit opheffen. Zo werden er twee nieuwe packages gepresenteerd (waarvan één door TNO) voor het

modelleren van een algemene anisotropie in de doorlatendheid. Eindige-elementen-modellen konden dit altijd al. Twee andere praatjes gingen over nieuwe ontwikkelingen om lokaal te verfijnen. Ook dit was voor eindige-elementen-programma's nooit een probleem, laat staan voor analytische elementen. Toch sprong het ModGrid package van Frans Schaars van Artesia er wel degevoel uit. Met ModGrid kun je het netwerk willekeurig lokaal zowel horizontaal als verticaal verfijnen, zonder het euvel van die bekende langgerekte cellen naar de modelrand. Niet zomaar telescopische modellen dus, maar echte nieuwe mogelijkheden: modelleers kunnen nu binnen een deelgebied het aantal lagen veranderen, bijvoorbeeld om drie dimensionale stroming nauwkeuriger te modelleren. Verder werden er door de schrijvers dezes het nieuwe zeewaterintrusie (SWI) package gepresenteerd (door Mark), en een overzicht gegeven van een eeuw hydrologisch onderzoek bij Gemeentewaterleidingen Amsterdam (door Theo).

Een knaller was toch wel de Algebraic Multigrid solver (AGM) van Klaus Stüben (Fraunhofer Institute SCAI, Duitsland). Deze plug-in lost grote modellen een aantal ordes sneller op dan elk tot nu toe bekend alternatief! De methode bestaat al een jaar of 15, maar onlangs is ze veel efficiënter gemaakt in geheugengebruik en daarom nu zonder omwegen toepasbaar. Een mogelijke kink in de kabel kan zijn dat het pas geprivatiseerde Duitse onderzoeksinstituut binnenkort licentiegelden wil gaan vragen.

Op het gebied van modelkalibratie horen we in Amerika nog niets van de bij TNO zo populaire representer-methode. In Golden daarentegen blijken de 'pilot points' ineens in allerlei bijdragen op te duiken. Deze pilot points lijken wel wat op de representeren: de modelparameters worden in beide methoden ruimtelijk buigzaam maar niet meer dan door de aanwezige informatie verantwoord is (zie de afleiding en toelichting in

de handleiding van Pest, gratis beschikbaar op Internet). Pilot points zijn iets om goed in de gaten te houden.

Wat we natuurlijk ook zagen is steeds meer GIS. Met het grotere aanbod kaarten met steeds hogere resolutie, voelt menigen zich gedwongen ook de modelinvoer steeds verder te verfijnen. Geen wonder dus dat de modellen steeds gedetailleerder worden en de aanmaak van invoer steeds complexer wordt, want allerlei kaarten moeten digitaal over elkaar worden gelegd en geanalyseerd. Voordat alle ruis uit de kaarten is verwijderd ben je al een aardig stuk op dreef met je projectbudget. Als gevolg krijg je met een overweldigende hoeveelheid gigabytes te maken, maar of het veel bijdraagt aan het inzicht is zeer de vraag.

Inzicht komt vooral uit de hoek van de analytische 'modelleers', zo lijkt het althans. Zo bewees Otto Strack dat je een lokaal 3D model in je regionale model kunt hangen en dan exact correcte fluxen (totaal debiet) en stijghoogten (gemiddeld) op beide randen krijgt. Henk Haitjema, maker van het analytische model GFlow, liet aan handberekeningen zien wanneer je nu wel of niet stationair moet rekenen, of met één laag in plaats van meerdere lagen kan volstaan. Het is bijna onbegrijpelijk dat dit soort analyses nauwelijks tussen de oren van de numerieke modelleers zit. Wij menen: hoe complexer die numerieke modellen, hoe noodzakelijker de analytische aanpak is om die te controleren. Er was bovendien een zeer interessante analytische bijdrage van David Anderson (Colorado State University) om op fundamenteel objectieve wijze modellen onderling op kwaliteit te vergelijken met het Kullbak-Leibler-Informatiecriterium, met trade-off tussen detail en het aantal parameters dat in de kalibratie wordt meegenomen.

Op elke conferentie is er wel een nieuw populair idee dat opeens door een aantal mensen tegelijk wordt uitgewerkt. In Golden was dat dit jaar het modelleren van

transport in een heterogene aquifer. Volgens sommige sprekers zijn alle aquifers heterogeen en moeten deze dus gemodelleerd worden met een heterogeen model (wij dachten altijd dat een model een simplificatie van de werkelijkheid is, dus dat dit niet per se hoeft). Een stuk of zes sprekers deden eigenlijk allemaal hetzelfde. Ze maakten een rechthoekig éénlaags MODFLOW-model met een fijn grid en kenden aan elke cel een doorlatendheid toe volgens een bepaald algoritme (kriging bijvoorbeeld). De twee lange randen van de rechtehoek waren ondoorlatend, één kort uiteinde kreeg de instroming opgelegd en het andere korte uiteinde de stijghoogte. Dit model werd opgelost en werd vervolgens de 'werkelijkheid' genoemd. Vervolgens namen ze een aantal stijghoogte- en doorlatendheidsobservaties uit deze werkelijkheid en gebruikten deze als kalibratiedata om een nieuw model van de werkelijkheid te maken. In dit nieuwe model werd de doorlatendheid ook per cel gevarieerd en het model werd automatisch gekalibreerd (met PEST of UCODE) door de doorlatendheden volgens een bepaald algoritme te variëren. De aldus gekalibreerde doorlatendheidsverdeling werd vervolgens met de werkelijkheid vergeleken, en vaak leken die in grote lijnen wel op elkaar. Vervolgens werden er door elke spreker verblijftijden van stroombanen uitgerekend (alleen advectie) in de werkelijkheid en in het model van de werkelijkheid. En, wonder boven wonder, deze bleken niet best met elkaar te kloppen. Sterker nog, één van de sprekers had de verblijftijden van het heterogene model ook met een homogeen model vergeleken. Wat bleek: het heterogene model was niet veel beter dan het homogene. De boodschap is wel bekend: als je alleen op stijghoogte en doorlatendheid kalibreert, kan je met transport wel eens flink mis zitten. Interessante observatie was dat de modellen, vanuit een praktisch oogpunt geredeneerd, ook weer niet zó ver naast de werkelijkheid

zaten. De modellen gaven verblijftijden die 2 à 3 keer zo lang waren als de werkelijkheid, wat wellicht een mooie aanbeveling voor een veiligheidsfactor is. Maar terug naar de conferentie. Deze is zeer geschikt voor grondwatermodellers, vooral voor wie met MODFLOW werkt. Er was een flink aantal goede presentaties en er waren veel 'grote namen' uit het kleine grondwatermodelleringswereldje present. Verder was er een goede mix van sprekers van adviesbureaus, nationale onderzoeksinstanties, en universiteiten. Er was dus uitgebreid de mogelijkheid om met gelijk-

Symposium grondwaterdynamiek in kaart en praktijk: Op naar de integratie van statistiek en fysica!

Wageningen, donderdagmiddag 9 oktober, Alterra.

Interactief leren. Dat is volgens het intro van professor Bouma kort gezegd de doelstelling van de bijeenkomst over grondwaterdynamiek bij Alterra, de 9^e oktober. Niet zozeer de grondwaterdynamiek (GD) zelf staat daarbij centraal, alswel de kartering van de GD zoals Alterra die ontwikkeld heeft en uitvoert. En de GD-karteringen dienen weer als update van de inmiddels verouderde grondwatertrappen-informatie op de bodemkaart. Interactief leren. Dat betekent dat je een product in de markt zet, daarna samen met gebruikers eventuele knelpunten opspoort, en deze omzet in speerpunten voor de verdere productontwikkeling. Interactief leren klinkt op zich mooi, maar die medaille kan ook een keerzijde hebben. Want zit je als gebruiker eigenlijk wel te wachten op die knelpunten? En als je zoals Alterra een open symposium organiseert over iets dat je uiteindelijk ook gewoon wil verkopen, dan zou het wel eens verleidelijk kunnen zijn om toch vooral de positieve punten te benadrukken. Wat dat

denkende (of juist met andersdenkende) collega's over grondwatermodelleren te spreken. De conferentie was prima georganiseerd. Hoewel de koffie ervoor zorgde dat de meesten op de laatste dag sinaasappelsap dronken, waren het bier en de borrelhappen prima. Verder is Golden een prachtige locatie voor een conferentie: een klein stadje aan de voet van de Rockies niet ver van Denver. Wat wil je nog meer?

Mark Bakker en Theo Olsthoorn

betreft moet Alterra zeker een compliment gemaakt worden, want ruimte voor discussie en een kritisch geluid was er wel degelijk. En ook al werd er terloops natuurlijk ook wel wat naar opdrachten gehengeld, ook als niet-gebruiker was de bijeenkomst alleszins de moeite waard. Maar zover ben ik nog niet, want eerst is het de beurt aan Tom Hoogland om de GD-methode uit de doeken te doen.

De GD-methode. Een ingewikkeld samenspel van incidentele metingen, tijdreeksen, statistiek, hulpinformatie en ruimtelijke interpolatie. Termen als GT, GD en GXG, variogramfit, kriging en geostatistische simulatie, residuen, Mallow's CP en predictiefout, passeren de revue. En ook al legt Hoogland alles geduldig en vakkundig uit, ik vraag me af of het gros van de aanwezigen het verhaal wel echt kan volgen. Dat ingewikkeldheid een nadeel kan zijn maakt Truus Steenbruggen, de volgende spreker van de provincie Fryslân, wel duidelijk. De kosten van een GD-kartering (voor de hele provincie komen die naar schatting op zo'n 600.000 euro) zijn aanzienlijk, en nopen haar tot een goede interne onderbouwing van de noodzaak, bruikbaarheid en onderhoudbaarheid ervan. De noodzaak staat bij haar, en overigens bij alle sprekers, buiten kijf. De bruikbaarheid is echter niet zonder discussie. In een aardige, snelle exercitie

maakt ze duidelijk dat de gangbare nauwkeurigheid ($\pm 20\text{--}30$ cm bij een celgrootte van 25 bij 25 meter) onvoldoende is om uitsluitel te geven over welk natuurdoeltype op een bepaalde plek zou kunnen voorkomen (daarvoor is volgens het Waternood-instrumentarium een nauwkeurigheid van ± 10 cm nodig). Qua ruimtelijke resolutie is 25 bij 25 voor de meeste provinciale doeleinden echter ruim, en dus kan door op te schalen ook de nauwkeurigheid worden verhoogd. Dat maakt GD-karteringen qua nauwkeurigheid in ieder geval wel bruikbaar voor landbouwkundige toepassingen. Ook het onderhoud blijkt nog een discussiepunt. Het draaien of aanpassen van een grondwatermodel kan eventueel in huis en door de gemiddelde hydroloog gebeuren, terwijl statistiek voor velen toch nog een ver-van-mijn-bed-show is. Bij GD-actualisatie meent Steenbruggen dus wederom bij Alterra te moeten aankloppen. Bovendien blijkt de provincie voor het laten maken van een provinciedekkend grondwatermodel subsidie te kunnen ontvangen.

Beleid. Dat is weer heel andere koek dan de technische vragen waar wetenschapper en gebruiker mee worstelen. In een aanstekelijk verhaal maakt Jacques Peerboom van Waterschap Peel en Maasvallei duidelijk wat hij wat dat betreft allemaal voor zijn kiezen krijgt: 4^e en 5^e nota Waterhuishouding en ruimtelijke ordening, nota waterbeheer 21^e eeuw, kaderrichtlijn water, provinciaal omgevingsplan Limburg, reconstructieplannen, etc. En of het waterschap die touwtjes maar even aan elkaar vast wil knopen, als het vanaf 01-01-04 ook officieel een grondwatertaak erbij krijgt. Wat Peerboom dus nodig heeft? In ieder geval heel veel geld om aan alle plannen te voldoen! Van de jaarlijkse begroting van het waterschap (15.000.000 euro) gaat volgens hem het merendeel (11.000.000 euro) uiteindelijk naar ingrepen in het watersysteem toe. Maar hij heeft daarbij ook informatie nodig

om een strategische toekomstvisie op het waterbeheer te kunnen ontwikkelen. Zodat alle plannen en ingrepen bij elkaar niet tot chaos leiden, maar samen iets moois vormen. Peerboom toont vervolgens enkele toepassingen van GD-karteringen door het waterschap, en sluit zijn verhaal af met de conclusie dat GD-karteringen prima geschikt zijn voor dit soort strategische beleidsvorming. Anderzijds komt hem zo af en toe wel kritiek ter ore over de gekarteerde GHG's en GLG's, en ook de regimecurves en kwelgegevens lijken soms dubieus. Dat soort kritiek is echter moeilijk te onderbouwen, maar ook moeilijk te weerleggen. De onzekerheid is volgens hem te groot om GD-karteringen te gebruiken voor de bepaling en omslag van schade. Ook de informatie over de betrouwbaarheid zelf wordt (nog) niet gebruikt.

Een voorbeeld van beleid dat direct tastbaar wordt voor individuele personen is het mestbeleid, waarover Edo Biewinga van het ministerie van LNV verhaalt. Zijn verhaal begint alleen noodgedwongen met het recente arrest van het Europese hof, dat Nederland flink op de vingers getikt heeft i.v.m. het mestbeleid. En dus moet de boel om. Waar landbouwers nu met behulp van hun mineralenboekhouding moeten bewijzen dat ze voldoen aan de geldende *verliesnormen* in het MINAS-systeem, moeten straks juist *gebruiksnormen* gaan gelden. Met aanvullend beleid voor de zogenaamde uitspoelingsgevoelige gronden. En bij dat laatste komt de grondwaterstand kijken, want die bepaalt mede hoeveel van het nitraat in de mest verdwijnt door denitrificatie. Het leuke aan dit voorbeeld is dat de onzekerheid, die meegeleverd wordt bij een GD-kartering, hier wel degelijk van pas kan komen. Want willen we nu de kans minimaliseren dat er ten onrechte nitraat naar het grondwater uitspoelt, of de kans dat een landbouwer ten onrechte te strenge gebruiksnormen of heffingen krijgt opge-

legd? Dat zijn politieke keuzes natuurlijk, maar zo heeft de politiek tenminste wel weer wat te kiezen!

Interactief. Dat is ook de opzet van de discussie aan het slot van de bijeenkomst. Iedere deelnemer had bij opgave de gelegenheid om een stelling of discussiepunt mee te geven aan de organisatie. En de deelnemers zelf bepaalden gezamenlijk welke van de 22 aldus geponeerde stellingen het meest relevant waren, en centraal behandeld zouden moeten worden. 'Winnaar' is wat dat betreft de stelling van Marc Bierkens, dat "GD-kaarten binnen afzien-

bare termijn gemaakt zullen worden met hoogresolute regionale grondwatermodellen", wat inhoudt dat de statistiek achter GD-karteringen geïntegreerd zal worden met de fysica achter grondwatermodellen. En ja, dan het is het wel leuk om te stemmen over discussiepunten, maar wellicht niet verwonderlijk dat er in feite meer draagvlak vóór dan discussie over blijkt te zijn. Op dus naar de integratie van statistiek en fysica!

Jos von Asmuth