Opinie

Een hydroloog moet kunnen rekenen!

Jaren geleden vroegen drie studenten uit Velp aan mij om hun afstudeerverslag met ze te bespreken. Het behandelde de juridische aspecten van diepinfiltratieprojecten. Ik was nieuwsgierig en heb dan ook graag toegezegd. Het rapport maakte indruk op me door zijn gedegen uitvoering en diepgang. De studenten hadden geen moeite gespaard om de meest uiteenlopende aspecten op een heldere manier voor het voetlicht te brengen.

Tijdens de bespreking, twee weken later, heb ik dan ook mijn bewondering geuit en gesuggereerd om aan het IAHL voor te stellen dit werk als leerstof te gaan gebruiken. Alleen, op de mij gestelde vraag of ik hen zou aannemen als zij bij mij zouden solliciteren was ik sceptisch. Ik heb gezegd: "Mijn mensen moeten kunnen rekenen!"

Voor mij is hydrologie is een exact vak, althans zoveel mogelijk. Dat brengt rekenen met zich mee. De vraag is echter wat dat rekenen inhoudt en waar het toe dient. Mijns inziens rekenen we om een kwantitatieve relatie te leggen tussen de theorie (hoe je denkt dat de wereld in elkaar zit) en de praktijk (wat je ervan ziet en eraan meet). Tegenwoordig staat dat rekenen vaak gelijk aan modelleren, hierbij het feitelijke rekenen overlatend aan de computer. Het zwaartepunt ligt dan bij het vertalen van de ideeën over de wereld naar een computermodel, het interpreteren van de uitgangsgegevens, het conceptualiseren, schematiseren, concretiseren en uiteindelijk het interpreteren van de berekeningsresultaten. Wat dat laatste betreft komen we bij dé taak van elke modelleur, namelijk: 'Het begrijpen en kunnen uitleggen van de uitkomsten van zijn model'.

Dit laatste nu blijkt vaak verre van eenvoudig. Wij hebben wel eens dagen lang gebogen gezeten over modeluitkomsten en konden deze uiteindelijk toch niet rijmen. Het model was daarmee niet acceptabel. Één keer betrof het een niet-stationair model van de overgang van de duinrand naar de polders. We kregen de metingen en berekeningen eenvoudigweg niet passend. Voor een deel werd dit veroorzaakt door het volstrekt verschillende gedrag van de onverzadigde zone binnen en buiten het duingebied en de variaties van de onverzadigde zone in het duingebied zelf. Echter, ook nadat we de onverzadigde zone hadden toegevoegd en alle beschikbare gegevens nogmaals hadden uitgemolken, bleven de verschillen onacceptabel. Hier moesten we toegeven dat we de modellering niet naar afdoende tevredenheid voor elkaar kregen, althans niet met de beschikbare gegevens, en dat we daarom eerst maar eens wat nader veldonderzoek moeten gaan doen.

Het lukt dus niet altijd. Ik vraag me wel eens af: wat doe je in zo'n geval bij een adviesbureau? Gelukkig lukt het meestal wel om een redelijk model te maken. Het hoeft lang niet altijd een model te zijn dat nastreeft de werkelijkheid in detail na te bootsen. Soms gaat het om het gedrag van een systeem, om de vraag of een bepaalde veronderstelling al dan niet redelijk is. De vraag of iets zou kunnen, een indruk, een verkenning. In dat geval is een globaal model voldoende en goed en vooral ook gebruikersvriendelijk modelleergereedschap zeer effectief.

Rekenen is niet alleen modelleerwerk. Een groot deel van onze inspanningen gaat zitten in de verwerving en bewerking van gegevens. Ga maar na wat je aan dataverwerking moet doen als je een pompproef wilt uitwerken die is uitgevoerd op 25 putten tegelijk en gemonitord met 95 peilbuisloggers ('divers'), of wanneer je een door zulke loggers gemonitorde pomp-stopproef hebt uitgevoerd op elk van een hele reeks van 26 nieuw geboorde putten. Aan een model heb je in zo'n geval niet veel, wél aan

goed mathematisch gereedschap dat in staat is enorme hoeveelheden getallen op eenvoudige wijze te verwerken.

Onder vergelijkbare data-exercities vallen ook de tijdreeksanalyses, die we zowel op grondwaterstanden als op bemalingscijfers uitvoeren. Door uit deze tijdreeksen de impuls-respons te halen van de neerslag/verdamping en onttrekkingen op de grondwaterstand of de uitmaling van een polder, krijg je de systeemeigenschappen te pakken die voor verdere interpretatie of modellering kunnen worden gebruikt.

Soms gebruiken we het model zelf om impuls-responsen te bepalen. Voor de waterbalans van de voorraadkanalen in het duingebied van Gemeentewaterleidingen bijvoorbeeld, ging het erom hoeveel grondwater naar of uit deze kanalen stroomt als functie van het variërende peil van deze kanalen en van de vele infiltratiegeulen in de omgeving. Niet-stationair op dagbasis rekenen met het beschikbare grote grondmodel was ondoenlijk, gezien de uitvoerfiles die vele gigabytes groot werden. Door nu eerst de impulsrespons van elke geul en elk kanaal op de instroming te bepalen met een eenvoudiger niet-stationaire berekening, kon vervolgens de toe- en uitstroming dynamisch worden gesimuleerd door middel van convolutie. Hierbij werden ca 900 impuls-responsen geconvolueerd met het peilverloop dat in elk van de geulen en kanalen op zijn eigen wijze varieerde.

Dit soort exercities vallen onder wat ik bedoel met rekenen. Het is dus niet zozeer het rekenen zelf, als weten wat je de nu beschikbare moderne software wilt laten doen, om voor elkaar te krijgen wat je voor ogen hebt. Het hebben van één bepaald vast grondwatermodel is daarvoor volstrekt ontoereikend.

Nog altijd wordt in veel rapporten over modellering vaag gedaan over de resultaten van de kalibratie. Dat is jammer, en tegenwoordig nauwelijks nog te verantwoorden. Het is immers niet moeilijk om gemeten gegevens met elkaar te vergelijken of ruimtelijk zichtbaar te maken om te zien in hoeverre er bepaalde patronen in de zogenaamde residuen aanwezig zijn. Het punt is, dat deze plaatjes meestal aantonen dat kalibratie juist hard nodig is. Met een programma als PEST is het tegenwoordig voor een willekeurig model mogelijk om de waarden van de gekozen parameters te optimaliseren. Ruimtelijke residu-patronen die dan nog overblijven wijzen op fouten in het model zelf, de randvoorwaarden of de gekozen parameterisatie. Dit moeten worden opgespoord door de hydroloog. De programmatuur helpt hier niet. Na verbetering begint de procedure van voren af aan: parameters optimaliseren, patronen onderzoeken en fouten in het model opsporen. Kalibratie is dus (gelukkig) uiteindelijk hydrologenwerk, waarbij de vroeger zo lastige en tijd schrokkende parameteroptimalisatie door de software geschiedt. Deze software maakt de handen van de hydroloog vrij voor het echte speurwerk, namelijk die naar de fouten in het model, en die zitten in elk model. Als we kalibratie op deze wijze aanpakken neemt de kwaliteit van veel van onze modellen in belangrijk mate toe, en daarmee is iedereen gebaat.

Rekenen is noodzakelijk, maar daarbij verricht de computer het lastige cijferwerk, terwijl de hydroloog nadenkt. De huidige software maakt door zijn gebruiksvriendelijkheid en kracht het rekenen ook leuk, want we kunnen nu systemen en processen op de PC nabootsen waar we een of twee decennia terug niet over durfden dromen. Het blijft echter altijd de taak van de modelleur om het model te doorzien en dus haarfijn aan anderen te kunnen uitleggen hoe het zit met de uitkomsten van zijn of haar model.

Theo Olsthoorn
Gemeentewaterleidingen Amsterdam