

Verlagen

Micro-Fem 1996

Verlag van de 4e MicroFem-gebruikersdag op 12 april 1996 in De Reehorst te Ede.

Dit jaar waren er 107 deelnemers aangemeld voor de gebruikersdag.

Tijdens de opening bleek dat de eerste lezing wegens ziekte van de spreker helaas geen doorgang kon vinden. De tweede spreker was Hans Gehrels (VU, Amsterdam), die iets vertelde over 'Tijdschalen van enkele niet-stationaire problemen'. Een vraag die sommige hydrologen zich stellen is: "Wanneer moet ik nu stationair en wanneer niet-stationair modelleren?". Afhankelijk van het probleem geldt dat trage systemen eerder een niet-stationaire modellering behoeven dan snel reagerende systemen. In het algemeen zijn grootschalige systemen traag, waarbij meestal een groot aantal zaken invloed heeft op de stroming. De tijdschaal is afhankelijk van de bodemeigenschappen, maar ook van de ingreep die plaatsvindt. Aan de hand van een voorbeeld (de invloed van pompstation Schalterberg) wordt getoond dat de mate waarin de eindverlaging na een aantal jaren is bereikt, afhangt van de afstand tot het pompstation. Dichtbij het pompstation is na 11 jaar pompen 90% van de berekende eindverlaging bereikt, terwijl op circa 5 kilometer afstand pas 50% hiervan is bereikt. Een ander voorbeeld toont de invloed van de inpoldering van Flevoland. In 1992 is in het grootste deel van het modelgebied (tussen Hilversum en Apeldoorn) de uiteindelijke verlaging bereikt. Alleen op de Veluwe zal de verlaging nog toenemen. Ook blijkt duidelijk dat de invloed van Zuidelijk Flevoland zich verder uitstrekt dan die van Oostelijk Flevoland, ondanks de bredere randmeren. Een derde scenario, algehele verloofing (conversie van naald- naar loofbos), laat zien dat op de cen-

trale Veluwe een verhoging van de grondwaterspiegel van meer dan 10 m bereikt kan worden, echter pas na 50 jaar. Concluderend wordt gesteld dat de lengte van de periode die gemodelleerd wordt overeen moet komen met de tijdschaal waarop de veranderingen plaats vinden. Dit is het geval bij (1) een freatische grondwaterstroming (grote bergingscoëfficiënt), (2) een grote afstand tot de drainagebasis, (3) lage KD-waarden, en (4) ingrepen die op grote afstand nog een significant effect veroorzaken.

Hierna nam Kick Hemker (VU, Amsterdam) het woord. Op de gebruikersdag kwam ook, toevallig, de nieuwe versie (3.0) van Micro-Fem uit. Hemker ging in op enkele zaken die zo nieuw waren, dat ze nog niet in de eveneens zojuist verschenen handleiding staan. In een tabel worden de voordelen van de eindige-differentie-methode (Modflow) naast die van de eindige-elementen-methode (Micro-Fem) getoond. Om met de laatste methode te beginnen: de e.e.m.-methode zorgt voor flexibiliteit in grid-ontwerp (1), heeft voor dezelfde nauwkeurigheid minder knooppunten nodig en rekent dus sneller (2), en laat anisotropie eenvoudiger implementeren (3). Er zijn dus drie belangrijke redenen om de eindige-elementen-methode te hanteren. In de getoonde tabel heeft de eindige-differentie-methode één voordeel: grids zijn eenvoudiger te construeren. Om van dit laatste voordeel af te zijn, is het nu mogelijk om met FemModel snel een zeshoekig grid te maken. De enige vereiste invoer bestaat uit: het aantal lagen, de positie van het middelpunt en de 'straal' van de zeshoek. Om van 7 naar 12481 knooppunten te gaan hoeft men maar 6 keer de knooppuntsafstand te halveren.

Hierna vertelde Robert de Boer (WZHO, Gouda) iets over FemProf. Er kunnen ten opzichte van de vorige versie veel meer modelonderdelen in een profiel worden getekend: grondwaterstand, stijghoogte, met daarnaast de modellagen en de stroomlij-

nen. Een profiellijn kan eenvoudig worden gedefinieerd door begin- en eindpunt met de muis aan te klikken.

Vervolgens vertelde Kick Hemker weer iets over FemBaln: een programma voor de berekening van waterbalansen. In FeModel bestond al de mogelijkheid om waterbalanstermen te berekenen: de uitstroming via de aangrenzende slechtdoorlatende lagen, horizontale stroming over randen en de totale onttrekking binnen een deelgebied. In veel gevallen is dit voldoende, soms echter niet: hoeveel bedragen de in- en uitstromingen van een gebied (al dan niet via topsystemen) en wat is de fout in de waterbalans? Dit kan nu met FemBaln worden bepaald. Per laag worden vijf termen berekend: (1) de verticale uitstroming naar de bovenliggende laag, de horizontale stroming (2) over de modelrand en (3) naar aangrenzende deelgebieden, (4) de totale onttrekking en (5) de balansfout. De uitkomsten worden in overzichtelijke tabellen gepresenteerd; dit alles is mogelijk voor willekeurige deelgebieden in modellen van maximaal 16 pakketten met elk 12.500 knooppunten.

Het hierna volgende verhaal van Han Grobde (Tebodin, Hengelo) had de titel 'Onttrekkingseffecten grootschalige renovatie in oude binnensteden'. Tebodin is betrokken bij het aanvragen van de vergunningen en het opstellen van een bemalingsplan. Voor een toekomstig te bouwen winkelcentrum zal een 'klein polderprincipe' gehanteerd worden. Hiervoor is echter een permanente bemaling noodzakelijk. De Provincie Overijssel verlangt inzichten in de gevolgen hiervan. Hiervoor is een grondwatermodel opgezet, waarvan de resultaten uiteindelijk gebruikt zijn om een gedetailleerd monitoringplan op te stellen.

Na de lunch wordt meegedeeld dat de in de aankondiging vermelde lezing over de koppeling van Micro-Fem met Regis niet door zal gaan omdat deze koppeling nog niet heeft plaats gevonden. Dit stelt de inmid-

dels enigszins in slaap gesukkeld zaal gerust.

Als laatste onderdeel vertelt Kick Hemker iets over het kalibreren van modellen. 'Vergelijking van de effectiviteit van de optimalisatie' en 'Betrouwbaarheid van parameters' zijn de onderwerpen. Hiermee wordt al enigszins vooruit gelopen op de NHV-bijeenkomst over dit onderwerp in het najaar. Tijd om wakker te worden dus. FemInvs, waarover in de bespreking van de derde Micro-Femdag al iets gemeld is, gebruikt de Levenberg-Marquardt-methode met een kwadratensom-criterium voor de optimalisatie. Als testvoorbeeld wordt een imaginair gebied genomen met 9 zones met KD-waarden en 18 stijghoogtemetingen. Dit leidt tot 18 vergelijkingen met 9 onbekenden; eenvoudig op te lossen. Heeft men eenmaal een oplossing, dan is het model echter nog niet gekalibreerd. De gevonden oplossing kan namelijk onacceptabel zijn. Om dit te onderzoeken heeft men naast de berekende parameters en de nodige statistische resultaten (om een indruk van de nauwkeurigheid te krijgen) ook een overzicht van alle gemeten en bijbehorende berekende waarden nodig.

De kleinste-kwadraten-methode gaat uit van een normale verdeling van de fouten, en levert dan de beste oplossing. Hier kan dus een mogelijk probleem liggen. Er werd ingegaan op de vraag: "Waar moet je naar kijken om de kalibratie succesvol te laten verlopen?". Dit zijn volgens Hemker met name eventuele systematische fouten die uit een restfouten-analyse kunnen blijken. Dit houdt in dat je niet alleen naar de grootte van de verschillen moet kijken maar ook naar de ruimtelijke verdeling van deze waarden. De resultaten van de kleinste-kwadraten-methode gelden immers slechts wanneer er alleen (kleine en random verdeelde) niet-systematische fouten zijn. Door automatisering van de berekening van de kleinste-kwadraten-oplossing (optimalisatie) blijft er meer tijd over om aandacht te be-

steden aan de keuze van de te berekenen parameters en eventuele fouten in het model. De kalibratie gaat echter niet altijd vanzelf goed. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk dat het programma geen goede oplossing berekent, doordat een KD-waarde ten onrechte als bekend is verondersteld. Door overparameterisatie kunnen meerdere optimale combinaties van parameterwaarden worden berekend. De berekende waarden zijn dan echter erg onzeker, zoals blijkt uit de statistische resultaten. Een vuistregel is dat het aantal te berekenen parameters ongeveer gelijk kan zijn aan de wortel uit het aantal metingen. De statistische uitkomsten hebben geen exacte betekenis: men kan niet zeggen: "ik verwerp dit model, want...". De fouten zijn namelijk niet random verdeeld en de modellen zijn ook niet lineair. De uitkomsten zijn echter wel goed bruikbaar voor een onderlinge vergelijking van de nauwkeurigheid waarmee de parameters kunnen worden berekend.

Kortom: een deel van het kalibreren kan automatisch, maar je moet ook nadenken.

Michael van der Valk