

nu eigenlijk over ging. Het succesvol afsluiten van een VMP-periode kan uiteraard een goede aanleiding zijn voor een feestelijke bijeenkomst. Maar als de resultaten daarvan al eerder zo veel aandacht hebben gekregen, is het mijns inziens weinig zinvol om er nog eens oppervlakkig op in te gaan. Veel belangrijker is het dan om aan te geven hoe de wereld er na het VMP uitziet. Impliciet maak ik uit de verhalen op dat de resterende problemen op lokaal, regionaal of hooguit provinciaal niveau opgelost moeten worden. Maar het ontbreekt aan een visie over hoe de wereld er dan uit komt te zien, en wat de terugkerende elementen en/of structuren daar in zijn. Het enige dat daarover gezegd wordt, is dat samenwerking tussen alle belanghebbenden het meeste resultaat oplevert, en voor die open deur hoef ik echt niet de hele dag een symposium bij te wonen.

Dit neemt niet weg dat afzonderlijke aanwezigen nieuwe invalshoeken kunnen hebben gekregen, met name tijdens het middagprogramma. Die ruimte voor zo'n 'elk-wat-wils-instelling' siert de VEWIN, maar persoonlijk had ik wat meer visie en standpunten over het eigen en gezamenlijke functioneren verwacht.

Ik vind het jammer dat een symposium, dat qua vormgeving en ambiance zo goed verzorgd en doordacht is, inhoudelijk dan toch een beetje blijft hangen.

Harry Boukes

'International Conference on Analytic-based Modeling of Groundwater Flow'

7-10 april 1997 in Nunspeet

De opzet

De conferentie was het vervolg op de in 1994 in Indianapolis, Indiana, gehouden 'International Conference Analytic Element Modeling of Groundwater Flow'. De conferentie in Nunspeet was georganiseerd door het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) te Lelystad en het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen (NITG-TNO) (ontstaan door de recente fusie van het TNO-Instituut voor Grondwater en Geo-energie (TNO-GG) te Delft en de Rijks Geologische Dienst te Haarlem).

De deelnemers, circa 70, kwamen voor driekwart uit Nederland en de Verenigde Staten; één kwart kwam uit een zeer beperkt aantal landen, met slechts één of enkele deelnemers per land. Veel deelnemers kwamen uit de school van prof.dr.ir. O.D.L. Strack uit Minneapolis, Minnesota, die zelf ook deelnam. Strack, Nederlander van origine en sinds zijn promotie, lang geleden in Delft, gevestigd in Minneapolis. Hij is de grondlegger van de analytische elementen methode, die door hem is vastgelegd in zijn in 1989 verschenen boek 'Groundwater Mechanics', later gevolgd door vele publicaties met verdere ontwikkelingen door hem en anderen, waaronder nogal wat Nederlanders. Strack is tevens adviseur van RIZA voor het Nederlandse Nationaal GRondwater Model (NAGROM), dat is gebaseerd op de analytische elementen methode.

Dit alles verklaart dat, hoewel de conferentie tot onderwerp had 'Analytic-based Modeling of Groundwater Flow', de ruim 50 papers merendeels gewijd waren aan de beperktere omschrijving: Analytische Elementen Methode (AEM). Zowel recente

ontwikkelingen als toepassingen van de methode werden gepresenteerd.

Voor een goed begrip volgt hier eerst nog wat informatie over de ontwikkelingen in de analytische elementen methode sedert 1989. De opkomst van de analytische elementen methode vond plaats in de tijd waarin ook de Geografische Informatie Systemen (GIS) gemeengoed werden. Een koppeling van AEM met GIS lag dan ook voor de hand. Na de Single Layer Analytic Element Method (SLAEM) kwam de Multi-Layer Analytic Element Method (MLAEM), gevolgd door de Multi-Layer Variable Density Analytic Element Method (MVAEM), voor grondwater met continu variërende dichtheden, zoals bij variërende zoutgehalten van het grondwater. Deze uitbreiding was mede te danken aan de ontdekking, door geohydrologen, van de multiquadric interpolator, zoals gelanceerd en later aangevuld door Hardy in 1971 respectievelijk 1991. De multi-quadric interpolator bleek een waardevolle, in feite onmisbare, toevoeging aan de combinatie MVAEM/GIS voor de continue beschrijving van de ruimtelijke variaties van de dichtheid van het grondwater, gemeten op uiteraard slechts een beperkt aantal punten in de ondergrond.

De openingssessie

In de openingssessie op maandagmorgen werd het kader van de conferentie duidelijk en in logische opeenvolging geschetst door de volgende sprekers.

Prof.dr. J. de Jong, tot voor kort hoofd-ingénieur-directeur van RIZA, schetste het belang van het NAGROM als instrument bij de watersysteemverkenningen als technische grondslag voor de nu in voorbereiding zijnde Vierde Nota (lees beleidsnota) Waterhuishouding. In het kader van het integraal waterbeheer, met sterk toegenomen aandacht voor de milieuaspecten, is een landsdekkend grondwatermodel eigen-

lijk onmisbaar. Deze omstandigheid werkte ten gunste van de ontwikkeling van het model en de grondslagen daarvan.

Dr. D. Jakes (VS) presenteerde mede namens zijn Nederlandse co-auteur dr.ir. W.J. de Lange de toepassing van de analytische elementen methode op hun beide paradedepaarden voor grootschalige toepassingen: de 'Minneapolis-St.Paul Metropolitan area' in de VS én het NAGROM in Nederland.

Ir. Th.N. Olsthoorn van Gemeentewaterleidingen Amsterdam gaf op objectieve wijze aan welke modelkeuzen gemaakt zijn voor de verschillende wingebeden van dat bedrijf en op welke gronden.

Prof.dr. W. Kinzelbach (Zwitserland) vergeleek vervolgens in meer algemene zin analytische en numerieke (eindige differentie en eindige elementen) grondwatermodellen. Gezien het onderwerp van de conferentie zijn numerieke modellen niet aan de orde geweest anders dan in de inleidende voordrachten van Olsthoorn en Kinzelbach.

Prof. Strack tenslotte presenteerde de beginselen van de analytische elementen methode.

De volgende sessies

De volgende sessies waren gewijd aan:

- Modeltoepassingen (2 sessies).
In deze beide en nog enkele andere sessies werd een grote verscheidenheid van case studies in verschillende landen en in een wijd bereik van ruimtelijke schalen gepresenteerd.
- Modelleren van dichtheidsstromingen.
Deze sessie omvatte zowel theoretische ontwikkelingen, die vooral ook een beter inzicht gaven in de stromingsmechanismen, als interessante toepassingen.
- De onverzadigde zone.
Helaas werd hierin slechts één paper gepresenteerd. Het had betrekking op de koppeling van het model MOZART voor de

onverzadigde zone aan NAGROM, onder de naam MONA.

- Transport van stoffen.
De meeste papers in deze categorie waren van fundamentele aard.
- Niet stationaire stromingen (2 sessies).
De papers in deze categorie betroffen impuls-responsies en pompproeven en verwante niet-stationaire stromingen naar putten.
- Ontwikkelingen sterk verwant aan de praktijk van het modelleren (2 sessies).
Deze categorie omvatte een grote verscheidenheid van onderwerpen, zoals: met welke vragen wordt de consultant geconfronteerd?, de restauratie van NAGROM, computer-architectuur voor parallelle processing, modelkalibratie en de daarvoor benodigde data.
- Theoretische ontwikkelingen.
Deze sessie omvatte een grote verscheidenheid aan theoretische ontwikkelingen, beschreven met veel geavanceerde wiskunde, met name door Russen (en bekend in de Russische literatuur), en niet uitsluitend met betrekking tot de analytische-elementen-methode.

De conclusies

De navolgende conclusies werden door ondergetekende gepresenteerd in de slotsessie.

Algemeen

De papers betroffen deterministische benaderingen; stochastische aspecten kwamen slechts aan de orde in relatie met de presentatie van de spreiding in de modelresultaten, in het bijzonder die met betrekking tot het transport van stoffen.

De analytische elementen methode in het algemeen

De analytische elementen methode is zeer elegant en geeft bovendien duidelijk inzicht in de effecten van de onderscheiden elementen en van veranderingen in de parameterwaarden.

De analytische elementen methode kan worden toegepast op gebieden van velerlei afmetingen, waaronder zeer grote.

Gebieden kunnen worden gecombineerd of afgekoppeld en voor lokaal meer gedetailleerde oplossingen kunnen elementen worden verfijnd of toegevoegd. Dit is een groot voordeel; er hoeft dan geen geheel nieuw model te worden gebouwd, aanpassing is mogelijk.

Het werken met de analytische elementen methode vereist nogal wat investering van tijd voor het zich eigen maken daarvan en het opdoen van gevoel voor en ervaring met de methode. Dit kan een barrière zijn (en blijven?) voor kleinere adviesbureaus en instituten.

De keuze voor toepassing van de analytische elementen methode wordt bepaald door:

- de uitgestrektheid van het te onderzoeken gebied in relatie tot de dichtheid van de beschikbare gegevens en de verlangde mate van detail van de modelresultaten,
- de beschikbare computercapaciteit,
- de beschikbare computerprogramma's,
- de ervaring van de modelleur.

Combinaties van de analytische elementen methode met de eindige-differentie-methode of de eindige elementen methode in deelgebieden zijn mogelijk gebleken.

Recente ontwikkelingen in de analytische elementen methode

- De mogelijkheid om ruimtelijk continu variabele dichtheden te behandelen (Strack),

- De mogelijkheid van superpositie van modellen met en zonder ruimtelijk variabele dichtheden als superpositie kan worden toegepast op zowel de differentiaalvergelijkingen als de randvoorwaarden van de modellen (de Lange),
- De superblok benadering (Strack),
- VAREL, het element met variabele sterkte,
- Toepassing van de Cauchy randvoorwaarde om de interactie tussen een dicht net van oppervlaktewateren en het grondwater te simuleren (de Lange, 1996),
- Het onvolkomen put element (Luther en Haitjema),
- Hogere orde lijn elementen (Jankovic).

Behoeftte aan verdere ontwikkelingen in de analytische elementen methode

De volgende vorderingen werden vermeld en/of wensen geuit:

- Een versie voor niet-stationaire stroming. Deze wordt nu ontwikkeld door Strack. Dit betreft alle, dus talrijke, elementen.
- Een oppervlakte vortex element is nu in ontwikkeling door Strack in opdracht van het RIZA.
- In aanvulling op lijn en oppervlakte elementen zouden nog volume elementen ontwikkeld kunnen worden.

De multi-quadric interpolator

De multi-quadric interpolator is een zeer elegante wiskundige procedure. De invoer van hiermee geïnterpoleerde gegevens in een model behoeft bijstelling op grond van beschikbare niet-numerieke informatie, zoals de aanwezigheid van sterke dichtheidsgradiënten bij kustlijnen en de (plaatselijke) aan- of afwezigheid van slechtdoorlatende lagen. Hiervoor zijn slimme trucs ontwikkeld.

De computer hardware en software

De volgende ontwikkelingen zijn gaande of worden voorzien:

- De opkomst en invoer van de nieuwe programmeertaal C++ met gemakkelijk toegankelijke bibliotheken.
- De voortgaande toename van computer capaciteiten.
- De toepassing van parallele processing voor snellere uitvoering van de berekeningen.

Vanzelfsprekend komen deze ontwikkelingen evenzeer beschikbaar voor de toepassing van de numerieke modellen. Het is nauwelijks voorspelbaar hoe deze ontwikkelingen de onderlinge competitie tussen de analytische elementen methode en de numerieke methoden zal beïnvloeden. De toepassing van parallele processing (op de onderscheiden elementen) is echter in het bijzonder ten voordele van de analytische elementen-methode.

Dispersief transport van opgeloste stoffen

In de aan dit onderwerp gewijde sessie werden verschillende percepties van dispersief transport en het effect van retardatie gepresenteerd, resulterend in verschillende mathematische formuleringen. Daaruit bleek duidelijk dat er behoefte is aan consensus over de van toepassing zijnde transportmechanismen.

Er werden bovendien enkele wiskundige modellen gepresenteerd ter beschrijving van het dispersieve transport in poreuze media in twee en drie dimensies (Barnes en Jankovic).

De onverzadigde zone

Het model MONA van RIZA bleek zeer waardevol voor uniforme beoordeling, in uitgestrekte gebieden, van de effecten verdroging of vernatting van natuurterreinen.

Enkele observaties van algemene aard

Het aantal deelnemers was voor dit onderwerp uitermate passend; er ontstonden levendige discussies, zowel in de sessies als in de ruime, en wel van natjes en droogjes voorziene, wandelgangen.

Ondanks het volle en zware programma was zelfs de forumdiscussie op de tweede avond met achtereenvolgens twee panels van elk vier leden zeer goed bezocht. Er ontstonden geanimeerde discussies over onder meer modelkalibratie, parameterschatting en selectie van criteria voor kalibratie.

De papers waren over het algemeen van een hoog gehalte en werden ook goed gepresenteerd. Behalve de mondeling gepresenteerde papers was er nog een beperkt aantal posters en demonstraties op computer.

Het is jammer dat niet meer landen vertegenwoordigd waren. Het onderwerp verdient ruimere bekendheid. Gelukkig wordt dit ten dele gecompenseerd doordat een aantal papers zal worden gepubliceerd in opeenvolgende nummers van het Journal of Hydrology. De deelnemers aan de conferentie hebben overigens, in twee volumes, de oorspronkelijke versies van vrijwel alle papers ontvangen.

De excursie naar de beide waterwingebieden van Gemeentewaterleidingen Amsterdam, de plassen en het duingebied, op de derde dag, was begunstigd door prima weersomstandigheden en werd afgesloten met een diner in originele ambiance in Amsterdam.

Het succes van deze conferentie is vooral te danken aan de inzet van de initiator dr.ir. W.J. de Lange.

Prof.dr.ir. J.C. van Dam

Van der Horstlaan 9
2641 RT Pijnacker
Tel en fax: (015) 369 38 84.