

voor de analytische geïnteresseerde hydroloog. Uw recensent vindt het een prachtig boek dat hij al heel wat keren heeft geraadpleegd. Meer in het algemeen zullen wetenschappers zoekend naar oplossingen voor begin-, randwaarde-problemen op hun specifieke vakgebied er baat bij hebben (met enige aanpassingen met betrekking tot de variabelen en parameters). Eigenlijk zou het niet mogen ontbreken op elk ingenieursbureau, waarbij ik me kan voorstellen dat het boek nog meer aan waarde zou winnen indien er ook hulpmiddelen ter beschikking komen om de analytische expressies vakkundig en nauwkeurig numeriek te evalueren. Het is mij bekend dat er hiertoe al enige initiatieven zijn genomen. Men kan denken aan het gebruik van een pakket als Matlab. Het zou ideaal zijn als het boek wordt uitgebracht op een CD met hyperlinks naar numerieke software. Zou dat nog lang duren?

*Ed Veling*

### **Analytical Solutions of Geohydrological Problems**

door G.A. Bruggeman, Developments in Water Science nr 46, gebonden, 970 pagina's, 1999, Elsevier, Amsterdam, ISBN 0-444-81829-4, f 465, \$ 236, Euro 211,01.

Toen ik in het begin van mijn hydrologische carrière tegen een probleem opliep waar ik noch mijn baas uit konden komen, kwam mijn baas met het volgende advies: "Als we het echt niet meer weten moet je maar contact opnemen met Bruggeman van het RIVM. Die kan overal een formule voor afleiden!". Er zijn mensen die niet weten hoe snel ze zo'n advies moeten opvolgen. Wat is er immers makkelijker dan iemand die al jouw problemen kan oplossen. Voor mijzelf werkt het juist averechts: ik geloof niet in mensen die overal een antwoord op weten. Ik heb dan ook erg mijn best gedaan

om het contact met zo'n als alwetend hydroloog gepresenteerd mens te vermijden. Mogelijk speelde mee dat ik bang was om, als die heer Bruggeman met een oplossing zou komen, ik misschien wel zou moeten toegeven dat ik het niet zo begrijpen. Ik heb dan ook erg mijn best gedaan een eigen oplossing te bedenken, en aangezien de betreffende opdrachtgever de rekening uiteindelijk heeft betaald, ben ik daar in geslaagd.

Ik heb Bruggeman nooit gezien, nooit gesproken. Dat maakt de magie rond de man alleen maar groter. Hydrologen die ik inhoudelijk een stapje hoger beoordeel dan mijzelf spraken met respect over hem, en meldden dat hij met een boek bezig was. In dat verband is de term 'bijbel' regelmatig gevallen. Niet zo lang geleden is dat boek dan eindelijk verschenen, wat ook wel tijd werd, want Gijs Bruggeman is inmiddels gepensioneerd. Het boek draagt de droge titel 'Analytical solutions of geohydrological problems' en is uitgegeven in de serie 'Developments in water science' van Elsevier.

Nu het boek voor me ligt, blijkt er ook qua omvang sprake van een bijbelachtig boek. De bladzijdenteller stopt pas bij 959. Ook een tweedeling in testamenten vind ik terug. Na het voorwoord begint deel A, dat opnieuw een buitengewoon droge titel heeft: 'Solutions'. Deel B begint op bladzijde 509 en heet 'Mathematical tools'.

Voor de inhoudelijke bespreking van het boek verwijs ik naar de bespreking van Ed Veling in ditzelfde nummer. Het is duidelijk dat Bruggeman in staat was om een veelheid van formules af te leiden en op enig moment besloot er een boek van te maken. Het is bijna aandoenlijk om te lezen dat Bruggeman besluit om ergens een lijn te trekken om het formaat van het boek binnen de perken te houden. De lijn komt op 1100 oplossingen te liggen, wat doet vermoeden dat die lijn eerst op 1000 lag, maar

dat er daarna per ongeluk nog 100 bij kwamen. Gelukkig heeft Bruggeman de nummering zodanig gemaakt dat nieuwe formules kunnen worden toegevoegd zonder de bestaande nummering overhoop te gooien. Een heel belangrijke vraag bij zo'n lijvig boekwerk is of ik kan vinden wat ik zoek. Hoewel ik altijd respect heb voor dikke boeken, hangt de bruikbaarheid van een boek af van de toegankelijkheid. Ik besluit een probleem te definiëren met een winning in een poldergebied vanuit een tweede watervoerend pakket, waarvan de afdekkende laag op 2 km afstand uitwigt. Ik wil verlagen weten als ik de winning opstart.

Ik besluit de determinatietabel ter hand te nemen, en begin bij vraag 1. Omdat mijn grondwater homogeen is (geen dichtheidsverschillen) mag ik gelijk door naar vraag 5. Daar wordt gevraagd of er freatisch water bij mijn probleem betrokken is. Dat is het wel, maar ik wil eerst kijken naar de verlagingen in het gepompte pakket, zodat ik met enige twijfel voor de weg langs vraag 7 kies. Daar kies ik de meerlaagssystemen, en dan mag ik gelijk naar formule 700. Daar wachten mij nieuwe vragen: is mijn systeem continu (nee, dus door naar 750). Op die plaats aangekomen wacht mij een onaangename verrassing: er zijn zo veel vormen van discontinuïteit in een pakket, dat Bruggeman besloten heeft zich te beperken tot problemen waarbij een deel van het bovenste watervoerend pakket vervangen is door volledig doorsnijndend waterlichaam (rivier, meer, enzovoort). Er bekruipt mij onmiddellijk een 'dat-heb-ik-weer'-gevoel. Het eerste beste probleem wat ik verzin hoort niet bij de 1100 van Bruggeman. In algemene termen staat wel beschreven hoe zo'n formule verkregen moet worden, maar juist omdat ik het analytisch rekenen zo slecht beheers (en dus niet in staat ben om die varianten te af te leiden) had ik mijn hoop op het boek gevestigd.

Ook bij een tweede probleem dat ik verzin, levert het boek mij geen kant en klare

formule op. Dat betekent dat ik een andere ingang moet vinden om het boek te bespreken. Ik blader langs de formules, en probeer te begrijpen wat de figuurtjes voorstellen. Daar moet ik mijn best voor doen, want de tekeningetjes zijn erg schematisch. Ik loop vluchtig langs oneindig lange waterlopen die cirkelvormige heterogeniteiten doorsnijden onder een semi-doorlatend damlichaam. En kijk daar eens: met formule 370.01 vind ik iets dat op mijn eerste probleem lijkt. Daarvoor moet ik het bovenste watervoerend pakket vervangen door een vast polderpeil, zodat mijn probleem verschuift naar de familie van de single-layer-problemen. De oplossing die Bruggeman hiervoor geeft blijkt voor mij een probleem op zich: er staat een dikke integraal met e-machten, wortels en cosinussen, waarvan ik zo op het eerste gezicht nog niet zie hoe ik daar een verlaging uit moet vogelen. Dat is geen toeval: bijna elke oplossing die Bruggeman presenteert veronderstelt een stevige wiskundige basis bij de lezer.

Dat probleem moet ook door Bruggeman, en anders door de lezers van de eerste proefversies van zijn boek zijn onderkend. Deel twee is een toelichting op de mathematische instrumenten die gebruikt zijn. Met die titel doet Bruggeman de inhoud van dit tweede deel echter te kort: in een verbluffend compacte en heldere stijl legt hij uit hoe het water tussen de bodemdeeltjes stroomt. Bijna terloops verweeft hij zijn beschouwing van de werkelijkheid met de wiskundige beschrijving ervan, maar het eerste hoofdstuk is meer fysica dan wiskunde. Details als richtlijnen voor het houden van een pompproef en de relatie tussen het soortelijk gewicht van water en de chloride-concentratie komen aan de orde, maar altijd binnen de consistente ordening van het geheel der hydrologie. Pas na 70 bladzijden gaat Bruggeman wat dieper in op de wiskunde. Vanaf hoofdstuk 2 waar de analytische oplossingsmethoden besproken worden, gaat het

weer echt over wiskundige bewerkingen. Daar raak ik dan ook ergens de draad kwijt. Het verschil tussen de eindige Hankel-transformatie en de Schwarz-Christoffel-transformatie is aan mij niet besteed. Een hoofdstuk over de gebruikte functies completeert het boek.

Hoe moeten we dit boek nu beoordelen? Het moge duidelijk zijn dat er sprake is van een indrukwekkend boek. De bijna duizend pagina's zijn volgeschreven met compacte, bijna droge, zakelijke inhoud. Nergens betrap ik de auteur op een flintertje wolligheid. Verder blijkt uit alles dat Bruggeman de materie de baas blijft, dat hij overzicht behoudt. Het is dus een boek waaruit we veel kunnen leren, en dat komt niet in de eerste plaats door de omvang.

Aan de andere kant is de focus op de inhoud van het boek ook een zwakte: er wordt zeker in het eerste deel erg weinig toelichting gegeven. De scheiding tussen uitkomsten (deel A) en het overzicht van de bewandelde wegen (deel B) zal een hydroloog die een oplossing wil reconstrueren niet altijd tot tevredenheid stemmen. Ook de figuurtjes die de problemen beschrijven zijn erg schematisch en niet altijd in één oogopslag herkenbaar.

Wie zich realiseert dat dit werk de kennis van één mens bevat, kan niet anders dan diep respect opbrengen. Maar ik bespreek hier niet de kennis van een mens, ik bespreek een boek dat tegen een stevige kostprijs in de handel aangeschaft kan worden. In dat verband is de bruikbaarheid van het boek een relevant criterium, en dan wordt het allemaal toch wat kritischer. Een boek heeft een doelgroep, en in dit geval lijkt me dat de hydrologen in de wereld. Om dan een boodschap over te kunnen brengen, moet je aansluiten bij de kennis die bij die doelgroep aanwezig is. Het boek van Bruggeman veronderstelt veel wiskundige kennis (of op zijn minst interesse en vaardigheid)

om van het boek te kunnen profiteren. Ik ken mensen die afgeven op hydrologen "die tijdens de wiskunde-colleges hebben zitten slapen", maar daar sluit ik me niet bij aan, al was het alleen maar omdat ik als HBO-er nooit wiskunde-college heb gevolgd. Een hydroloog moet beoordeeld worden op wat hij/zij van water begrijpt, en wiskunde is daarvoor één van de beschikbare gereedschappen. Ik twijfel een beetje over de aansluiting tussen het boek en de doelgroep.

Uiteindelijk komt, ook als het over bruikbaarheid van het boek gaat, de associatie met de bijbel bij mij op: er zijn mensen voor wie dit boek een hydrologische manier van leven vertegenwoordigt. De meeste mensen zullen er hap-snap uit citeren wanneer het hen het beste uitkomt. Er zullen ook mensen die zich tegen de manier van werken verzetten. Persoonlijk verwacht ik vooral uit hoofdstuk 1 van deel B te zullen putten.

Al met al ligt er een boek voor me, waarvan ik me kan voorstellen dat het een slordige f 500,— waard is, en er zijn niet veel boeken waarvan ik dat zeg.

*Harry Boukes*