

Boekbespreking

"Analytical groundwater modeling"

Door Mark Bakker en Vincent Post

HENDRIK MEUWESE

Het boek "Analytical groundwater modeling" van Mark Bakker en Vincent Post geeft een praktisch en gedocumenteerd inzicht in analytische grondwaterformules waarbij een goede verbinding is gemaakt tussen Python en de geohydrologie. De lezer kan via de online beschikbare Pythonscripts direct zelf aan de slag, waardoor bijvoorbeeld in enkele Python commando's stroomlijnen worden getekend. Daarmee is dit zowel een goed cursusboek voor studenten als een naslagwerk voor professionals.

Bespreking

Achtergrond

Het standaardwerk voor analytische grondwaterformules is Bruggeman (1999). Deze dikke pil is niet weg te denken uit de geohydrologische gereedschapskist. Tegelijkertijd is die gereedschapskist sinds de publicatie van Bruggeman gewijzigd, hij publiceerde immers in de vorige eeuw. Ten eerste was Mark Bakker destijds één van de weinige hydrologen die al met Python werkte. Sindsdien is het gebruik van Python wijdverbreid in de geohydrologische wereld. Dat biedt kansen voor het gebruik van analytische formules. Ten tweede is mijn beeld dat analytische formules wat in de vergetelheid zijn geraakt door de steeds eenvoudigere toepassingsmogelijkheden van numerieke modellen door snellere computers en gebruiksvriendelijkere software. Dit boek is een mooie eyeopener voor diegene die (te) veel met numerieke modellen werken.

Het initiatief van Bakker en Post (2022) om analytische grondwaterformules en Python te combineren is daarom zeer welkom. Ze laten de kracht van analytische grondwaterformules zien, waardoor de lezer meer systeembegrip krijgt en betere numerieke modellen kan opstellen. Python biedt een makkelijk methode om de formules toe te passen. Het Engelstalige boek is bedoeld voor studenten en als naslagwerk voor professionals. De auteurs beschrijven één- en tweedimensionale vraagstukken voor verzadigde en onverzadigde toestanden.

Inhoud

Het boek begint met een knipoog naar de programmeertaal Python, want het eerste hoofdstuk is niet genummerd met het cijfer 1 maar een 0. Python is namelijk een zero-based programmeertaal, wat betekent dat elk eerste item de index 0 heeft en niet 1 zoals in andere programmeertalen. Met deze knipoog laten de auteurs zien dat Python diep in hun systeem zit. Het eerste hoofdstuk

bevat overigens geen enkele Pythoncode, want het geeft in acht pagina's de basis van de grondwaterstroming. Deze basis is kort en krachtig, en daardoor geschikt voor een lezer met enige geohydrologische achtergrond.

De volgende vijf hoofdstukken behandelen ééndimensionale grondwaterstroming. Hier lees je de basis zoals bijvoorbeeld grondwaterstroming tussen twee rivieren, maar ook een exotischer onderwerp als getijdevoortplanting in een watervoerend pakket. De lezer krijgt dus de basis voor zowel geohydrologie als Python. Zo is er een goede opwarmer voor de volgende set hoofdstukken.

De laatste vijf hoofdstukken beschrijven tweedimensionale stromingsvraagstukken. Dit gaat verder te diepte in. Daarmee zullen sommige oplossingen ook gebruikt kunnen worden voor een quickscan in een studieopdracht of ingenieursvraagstuk. Ik zie hier fraaie oplossingen voor geohydrologische vraagstukken, maar ook van het gebruik van Python, bijvoorbeeld:

- een eenvoudig analytisch modelconcept met bronnen, waterlopen en grondwateraanvulling (hoofdstuk 8). ;
- Het fitten van parameters op basis van waarnemingen tijdens een pompproef (hoofdstuk 9). De lezer maakt hier eigenlijk kennis met de opzet van het analytische grondwatermodel TimML (Bakker en Strack, 2003);
- De invloed van berging in een onttrekkingsbron (*wellbore storage*) en weerstand van de onttrekkingsbron zelf (*skin effect*) in hoofdstuk 9.
- Het effect van anisotropie in het watervoerende pakket en gedeeltelijk insnijdende waterlopen (hoofdstuk 10).

Het boek sluit af met twee bijlagen. De eerste is een basisuitleg over de werking van Python. Als laatste volgen de antwoorden van de oefeningen.

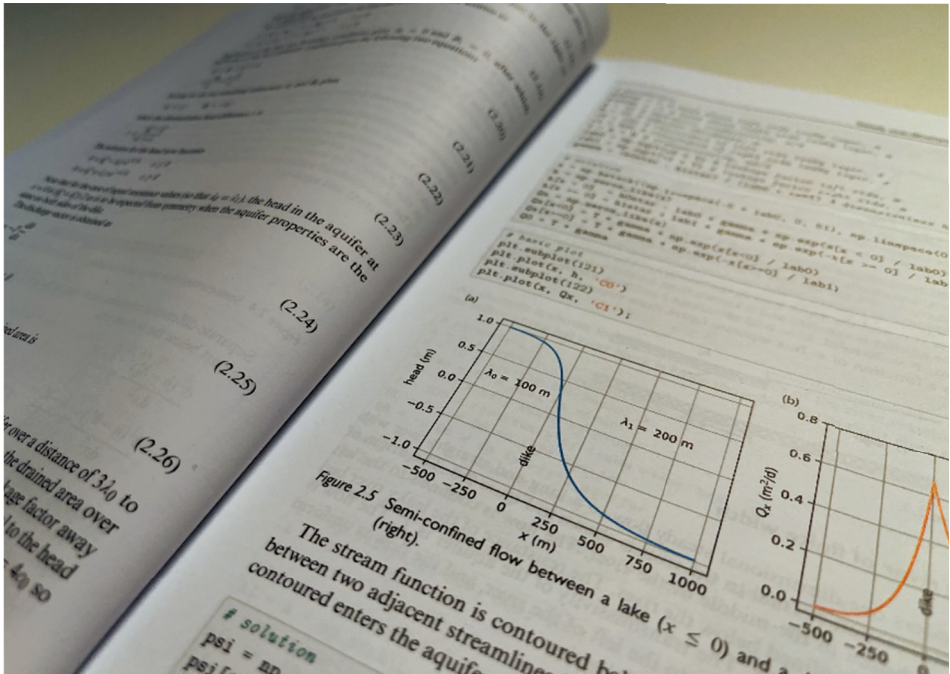
Gebruik van Pythoncode

Het unieke van dit boek is dat alle analytische grondwaterformules worden opgelost met de programmeertaal Python. Dit is een andere insteek dan bijvoorbeeld Bruggeman (1999) waarin Python geheel afwezig is en de website grondwaterformules.nl (2022) die enkele vraagstukken beschikbaar heeft in Python.

Het boek combineert in de tekst de achtergronden van de formules, de formules zelf en de Pythoncode, zie afbeelding 1. Die code is opgedeeld in drie blokken: de invoerparameters, het oplossen van de formule en het presenteren van de resultaten via tekst en grafieken. Het is prettig dat de auteurs voor de opmaak van de Pythoncode de standaard kleurenconventies (*syntax highlighting*) hebben aangehouden. Hierdoor is de code prettig leesbaar. Dit is een heel verschil met de eerste boeken over Python die ik las, toen Pythoncode simpel werd opgemaakt in het *monospace lettertype Courier New*.

Zelf ben ik gewend geraakt om te denken in grondwaterstanden, en dus vooral de berekende grondwaterstand te beschouwen. Vaak wordt in rapportages ook enkel de grondwaterstand(sverandering) weergegeven. Ik was dan ook verrast dat bij vrijwel alle voorbeelden niet alleen een grafiek van de grondwa-

terstand is opgenomen, maar ook een grafiek van het debiet, een stromingsnet of stroombanen. De auteurs gebruiken zo de kracht van Python en analytische grondwaterformules: het maken van deze 'extra' grafieken kost meestal slechts twee regels code en een paar seconde rekentijd. Tegelijkertijd geeft het veel extra inzicht.



Afbeelding 1: Voorbeeld van het boek met op de linker pagina de achtergronden en formules en op de rechterpagina de Pythoncode en grafieken

Alle Pythoncode is beschikbaar via de Github-website van het boek. Er is dus geen noodzaak om alles over te typen. De website is enkel ondersteunend voor de code, de achtergronden en grafische formules zijn alleen in het boek opgenomen. Voor mij is dit een prima modus. Ik heb het boek op mijn bureau en de code op het scherm. Wil je alles digitaal? Bestel dan de e-book-versie.

Conclusie

Het boek van Bakker en Post (2022) is een heel waardevolle publicatie. Ze geven een impuls aan het toepassen van analytische formules door deze te koppelen met de breed beschikbare programmeertaal Python. In het boek wordt de kracht van Python getoond met snelle en simpele visualisaties en in de latere hoofdstukken ook meer diepgang in de Pythoncode. Het boek faciliteert hydrologen om hun *toolbox* uit te breiden (of op te frissen) met analytische formules en Python.

Verkrijgbaarheid

Het boek wordt verkocht via Routledge (2022) en alle boekhandels voor circa € 40,- (paperback).

Literatuur

Bakker, M. en O.D.L. Strack (2003) Analytic Elements for Multiaquifer Flow; in: Journal of Hydrology, vol 271(1-4), pag 119-129.

Bakker, M. en V. Post (2022) Analytical Groundwater Modeling; CRC Press/ Balkema, Leiden, scripts via https://github.com/pythongroundwaterbook/analytic_gw_book

Bruggeman, G.A. (1999) Analytical solutions of geohydrological problems; Elsevier, Amsterdam.

Routledge (2022) <https://www.routledge.com/Analytical-Groundwater-Modeling-Theory-and-Applications-using-Python/Bakker-Post/p/book/9781138029392>

Grondwaterformules.nl (2022) www.grondwaterformules.nl geraadpleegd op 19-09-2022.

Auteur

HENDRIK MEUWESE
Waterschap Scheldestromen
hendrik.meuwese@scheldestromen.nl