

Themadag Tijdreeksmodellen

Een brug tussen theorie en praktijk

28 januari 2016, Utrecht

De themadag Tijdreeksmodellen vond plaats bij TNO in Utrecht. De belangstelling was erg groot gezien de circa 92 aanmeldingen. De NHV-werkgroep Tijdreeksanalyse sloeg met deze dag een brug tussen praktische toepasbaarheid en statistische expertise. Dit thema kwam zeer goed uit de verf aangezien de presentaties van opdrachtgevers (de beoogd toepassers) werden afgewisseld met presentaties van (de beoogd) experts. De diverse presentaties zijn te vinden op de NHV website.

Frans van Geer (TNO) opende de dag met een introductie over de geschiedenis van tijdreeksmodellering. Tijdreeksmodellering wordt niet alleen toegepast op grondwaterstanden. Dit type modellering wordt ook binnen andere vakgebieden toegepast en is sinds het boek van Box-Jenkins (Box, Jenkins, 1970) en de opkomst van de computer rond 1980 opgepikt door allerlei instituten. Frans liet ook de tussentijdse resultaten van de door de NHV-Werkgroep Tijdreeksanalyse uitgezette enquête zien. Deze is door Arjen Roelandse aan de deelnemers verstuurd. De enquête bevestigt dat er door zowel opdrachtnemers als opdrachtgevers steeds meer ervaring wordt opgedaan met het beoordelen van onzekerheden. Opdrachtgevers hebben echter wel behoefte aan een handleiding die aangeeft hoe je een model moet beoordelen op zijn bruikbaarheid en nauwkeurigheid. Tevens is er behoefte aan meer inzicht in de verschillen tussen de Box-Jenkins-aanpak (discreet zonder geparametriseerde respons functie) en Pearson-III (continu met geparametriseerde responsfunctie), zoals geïmplementeerd in pakketten als Tijdreeksanalist en Menyanthes. Aldus Jan Hoogendoorn (Vitens). Het verschil is dat je bij de Box-Jenkins benadering geen functie oplegt, waardoor de methode meer vrijheid heeft om de respons te beschrijven. Het nadeel hiervan is dat dit tot overparametrisatie kan leiden.

Arnold Heemink (TU Delft) gaf aan dat bij een betrouwbaar tijdreeksmodel alle structurele patronen gemodelleerd zijn en de ruis onvoorspelbaar is. Dit laatste kan statistisch gecontroleerd worden. Bij een statistisch goed model is er sprake van 'witte ruis'. Dit betekent dat opeenvolgende waarden in de ruis (oftewel het onverklaarde deel van de reeks) onafhankelijk van elkaar moeten zijn. Dit kun je controleren met een autocorrelogram oftewel de relatie met de vorige meting. Een keuze is dat bijvoorbeeld 95% van de ruis binnen de betrouwbaarheidsbanden moet liggen. Bij een Box-Jenkins model kan een dergelijke analyse met bijvoorbeeld de Portemanteau test worden uitgevoerd. Eit van der Meulen (AMO) gaf aan dat als het ruismodel niet voldoet, de afgeleide betrouwbaarheden onbruikbaar zijn. Wilbert Berendrecht (Berendrecht Consultancy) liet zien dat je de informatie uit de witte ruis zelfs nog verder kunt benutten met behulp van meervoudige tijdreeksanalyse.

De voordelen hiervan zijn dat je stijghoogtereeksen statistisch beter kunt opvullen en vergelijken en dat meetfouten scherper worden gedetecteerd.

Tijdens de presentatie van Arnold Heemink rees de vraag hoe we om moeten gaan met niet equidistante reeksen bij de statistische testen. Met andere woorden: hoe test je tijdreeksen die geen gelijke afstand tussen de metingen hebben? Het antwoord is dat je de metingen moet interpoleren, anders kun je veel testen niet gebruiken. Maar het beste kun je dit voorkomen door bij monitoring een regelmatig tijdsinterval aan te houden. Daarnaast werd aangegeven dat meer parameters in het ruismodel vaak wel leidt tot een betere fit, maar niet tot een beter model. Er moet bij de beoordeling gecorrigeerd worden voor het aantal parameters om te voorkomen dat het transferruismodel probeert de witte ruis te verklaren.

De meetfrequentie en je data op orde houden is belangrijk, aldus Arne Roelevink (waterschap Noorderzijlvest). Arne vertelde hoe ze dit laatste bij zijn werkgever hebben aangepakt. Hij gaf aan dat het als opdrachtgever belangrijk is om de partners waarmee je samenwerkt te betrekken bij de tijdreeksanalyse, van begin tot eind. Met welke frequentie je moet meten is overigens weer afhankelijk van de procesfrequentie (en/ of de respons) van het grondwatersysteem. Een vuistregel van Jos van Asmuth (KWR) is dat bij getij-invloeden de meetfrequentie minimaal 4 keer per dag moet zijn. Na de presentatie van Jos was er discussie over hoe om te gaan met hoogfrequente metingen vanwege het risico op overparameterisatie. De oplossing hiervoor is "het weggooien van data". Dat dit zonde is werd algemeen gedeeld, maar helaas is er geen alternatief voorhanden.

Jeroen Castelijns (Brabant Water) vertelde dat ze bij zijn werkgever online om de 5 minuten de stijghoogte en het debiet meten. Door deze hoogfrequente metingen zijn ze in staat om de capaciteit én het seizoenseffect van een grondwaterbron beter in te schatten. Hierdoor kunnen ze aanzienlijk in kosten besparen, doordat ze het specifieke putdebiet niet handmatig hoeven te meten en omdat ze minder winputten hoeven aan te leggen.

Deze dag stond in het teken van de statistiek- en modelkennis, maar regelmatig kwam naar voren dat inzicht in de geohydrologische processen ook onmisbaar is. Een statistisch betrouwbaar model (de theorie) hoeft namelijk geen nauwkeurige voorspelling van de grondwaterstand (de praktijk) te geven en vice versa: een model met een slechte fit, kan een goede beschrijving van het geohydrologische systeem weergeven of juist wel geschikt voor het doel. Koen van der Hauw (Grontmij) liet in dit kader een praktijkvoorbeeld zien, waarbij de invloed van een onttrekking met de formule van de Glee is berekend. Door tijdreeksanalyse bleek dat de invloed van de onttrekking in de praktijk aan de zuidzijde veel groter te zijn dan berekend. Dit kan verklaard worden vanuit de geologie, aangezien de Peelo klei aan de zuidzijde van de onttrekking ontbreekt. Maar kun je het signaal van een pompstation en de grondwateraanvulling met tijdreeksanalyse wel uit elkaar trekken? Mark Bakker (TU Delft) vertelde dat als de variantie van het onttrekkingssignaal 10 keer groter of kleiner is dan het grondwateraanvullingssignaal je dit redelijk goed uit elkaar kunt trekken (Shapoori et al., 2015). Na de lezing van Mark is gediscussieerd over het effect van de reekslengte en de GxG en dat uitvoeriger onderzoek nodig is.

Frans Schaars (Artesia) blikte terug op de tijdreeksanalyzedag van 8 juni 2004. Hij concludeerde dat sinds die tijd het gebruik van tijdreeksmodellering in de praktijk is toegenomen, maar dat er nog steeds veel dezelfde vragen zijn. Opdrachtnemers (de theorie) en opdracht-

gevers (de praktijk) spreken niet dezelfde taal. Zijn voorstel is om dit aan te pakken door de vragen uit de praktijk in de NHV discussiemiddagen tijdreeksanalyse te behandelen. Kortom: zowel de opdrachtnemers als opdrachtgevers zijn het er allemaal over eens dat tijdreeksanalyse een nuttige techniek is, maar dat kennis van de theorie achter tijdreeksanalyse, statistiek en geohydrologie onontbeerlijk is. Dus ga zelf aan de slag met tijdreeksanalyse om inzicht te krijgen in de werking van een grondwatersysteem, maar verdiep je ook in de materie of 'huur een specialist in'.

Stefanie Bus (TNO) en Arjen Roelandse (OASEN)

Literatuurlijst

Box, G. E. P., G.M. Jenkins. (1970) *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. San Francisco: Holden-Day. (Revised edition published 1976).

Shapoori, V., T.J. Peterson, A.W. Western, J.F. Costelloe. (2015) *Decomposing groundwater head variations into meteorological and pumping components: a synthetic study*. Hydrogeology Journal 23: 1431-1448