

Antwoord op 'Over discrete en continue transfer/ruis modellen'

We waarderen de uitvoerige reactie c.q. het door filosoferen van Frans van Geer op onze artikelen zeer, en ofschoon het bij veel van Van Geer's reactie niet zozeer om tegenwerpen gaat, willen we graag hier nog kort op het een en ander ingaan.

Van Geer suggereert dat volgens ons een continue fysische benadering principieel en altijd beter zou zijn, en houdt een pleidooi om continue en discrete tijdreeksmodellen niet tegenover elkaar te zetten (zie bijvoorbeeld paragraaf 1, alinea 2, en stelling 1 en 3). Alhoewel discrete en continue modellen gewoon in elkaar om te schrijven zijn en dus wiskundig gezien niet essentieel verschillend, is er volgens ons wel degelijk een verschil in benadering (zie ook Ziemer e.a., 1998). In onze artikelen hebben we geprobeerd aan te geven dat tijdreeksanalyse er door een continue bril toch wel wat anders uit ziet, en dat problemen samenhangend met de tijdsdiscretisatie (regelmatige meetfrequentie, slecht geschaalde AR-parameters, frequentie-afhankelijke modelorde en parameters) vanuit die optiek opeens niet meer lijken te bestaan. Dat betekent dus niet dat je oplossingen die je vanuit een continue benadering vindt, niet ook kan gebruiken in discrete tijd. Wat dat betreft is het voorbeeld dat Van Geer aanhaalt over zijn onderzoek met Defize inderdaad illustratief (o.a. figuur 3), omdat er kennelijk ook bij hen behoefte bestond aan een PIR-FICT-achtige benadering, maar dat zij daar nog niet de oplossing voor vonden die je vanuit het continue perspectief vindt.

Van Geer stelt verder dat de beperkingen ten aanzien van de meetfrequentie niet te

maken hebben met de discrete benadering, maar met de beschikbare programmatuur (paragraaf 3.1 en stelling 4). Het werken met discrete tijdstappen introduceert echter nu eenmaal een modelfrequentie die je in continue tijd niet hebt, en ook volgens Box en Jenkins zelf was hun methode niet toepasbaar op onregelmatige reeksen. Natuurlijk is er wel meer recentelijk een oplossing voor deze beperking gevonden door het Kalman-filter in te zetten, waarbij Van Geer zelf voor een belangrijk deel aan deze oplossing bijdroeg (zie o.a. Bierkens e.a., 1999a). Let wel, het Kalman-filter is aardig rekenintensief (bijvoorbeeld Heemink e.a., 2001), is inderdaad nog nauwelijks beschikbaar in de gangbare tijdreeksanalyse-programmatuur en lost de beperking van meetfrequentie slechts voor eenvoudige exponentiële systemen echt volledig op (zie ook Van de Vliet, 1999; Bierkens e.a., 1999b). Vanuit een continue optiek kijk je echter ook anders tegen het ruisproces aan, en vind je een in veel gevallen efficiëntere benadering waarvoor inzet van het Kalman-filter niet nodig is (Von Asmuth en Bierkens, in voorbereiding).

Van Geer stelt dat een modelleur de balans moet vinden tussen parameterreductie en objectiviteit van de modellering (stelling 5). Daar zijn we het op zich roerend mee eens, maar met het gebruik van continue, analytische responsfuncties introduceren we wel een andere, meer natuurlijke manier om parameterreductie op basis van fysische schematisaties toe te passen. Het gemak voor een hydrologische gebruiker schuilt hem daarin dat een tamelijk specialistisch jargon van (S/P)AR(I)MA(X) modellen, delta's en omega's wordt vertaald in de hem meer bekende fysische termen, en dat een suggestie wordt gedaan (de Pearson III functie) die in veel gevallen zeer bevredigende resultaten blijkt op te leveren. Dat kan een beginnend modelleur aardig wat

inwerktijd en de fase van modelidentificatie schelen.

Al met al gebruiken we in een van de titels inderdaad het woordje 'beter', maar zetten er wel 'soms' voor en 'tenzij' achter, en trekken de conclusie dat het opleggen van fysische randvoorwaarden aan het model de fit ook negatief zou kunnen beïnvloeden. Dit houdt in dat een continue benadering aardig wat voordelen heeft, maar dat ook Box-Jenkinsmodellen zo hun specifieke prettige eigenschappen hebben. Het is vaak verhelderend om de resultaten van beide modellen naast elkaar te zien, en wellicht zouden we ook nog eens aan een hybride benadering kunnen werken. Metingen liegen niet (stelling 6 van Van Geer), maar bevatten wel fouten en toevalligheden, en daarbij zijn Box-Jenkinsmodellen zeker niet aannemen en parameter vrij. Fysische wetten liegen ook niet, maar de werkelijkheid wordt wel eens verkeerd of te eenvoudig geschematiseerd.

*Jos von Asmuth
Marc Bierkens
Kees Maas*

Literatuur

Asmuth, J.R. von en M.F.P. Bierkens

(in voorbereiding) Modelling irregularly observed time series as a continuous coloured stochastic process; ingezonden aan *Water Resources Research*.

Bierkens, M.F.P., Knotters, M. en F.C.

van Geer (1999b) Reactie auteurs op ingezonden brief door Ronald van de Vliet; in: *Stromingen*, jrg 5, pag 64–66.

Bierkens, M.F.P., M. Knotters en F.C.

van Geer (1999a) Calibration of transfer function-noise models to sparsely or irregularly observed time series; in: *Water Resources Research*, jrg 32, pag 1741–1750.

Heemink, A.W., M. Verlaan en A.J.

Segers (2001) Variance Reduced Ensemble Kalman Filtering; in: *Monthly Weather Review*, jrg 129, nr 7, pag 1718–1728.

Vliet, R.N. van de (1999) Reactie op 'Tijdreeksanalyse nu ook toepasbaar bij onregelmatige meetfrequenties'; in: *Stromingen*, jrg 5, pag 64.

Ziemer, R.E., W.H. Tranter en D.R.

Fannin (1998) Signals and systems: continuous and discrete; Prentice-Hall, Upper Saddle River.

Reactie van de auteur van 'Over discrete en continue transfer/ruis modellen'

Bij de beschouwing van discrete tijdreeksmodellen moeten wij ons volgens mij niet beperken tot wat er in het standaardwerk van Box en Jenkins is geschreven. Sinds dit werk op de markt is, is er veel onderzoek verricht. In de 'state-space'-beschrijving (zoals die ook in een Kalmanfilter wordt gebruikt) is het niet noodzakelijk om op elke tijdstap van het model ook een meting te hebben. Dit opent de weg om de modeltijdstap willekeurig klein te maken, waarmee volgens mij de beperking van de vaste frequentie goeddeels verdwijnt. De rekentijden van een Kalmanfilter zijn sterk afhankelijk van het aantal dimensies dat in de toestandsvector wordt meegenomen. In het geval van een eenvoudig tijdreeksmodel is deze dimensie niet zo groot, en valt de rekentijd reuze mee. Als we Kalmanfiltering toepassen op ruimtelijk verdeelde modellen (zoals MODFLOW), dan is het aantal dimensies gelijk aan het aantal gridcellen en loopt de rekentijd enorm op. Elk model (discreet of continue) is een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid en bevat derhalve aannemen. Ik denk dat het tot op zekere hoogte een kwestie is van persoonlijke smaak of je makkelijker uit de voeten kan met discrete of continue modellen.

Misschien is het een goed idee om deze discussie verder te voeren tijdens een tweede workshop tijdreeksanalyse.

Frans van Geer, TNO-NITG

IK Kees Maas

Kort na het verschijnen van het vorige nummer van *Stromingen* kreeg ik van iemand per gewone post mijn eigen artikel ('Weerstand in het Hollandse Profiel') retour. De bladzijden waren netjes uit de band losgesneden, alsof de rest van het boekje in tact moest blijven. In zwarte viltstiftletters stond vóór mijn naam IK geschreven en in de tekst waren met een markeerstift alle woordjes ik (20 keer), me (3 keer) en mijn (2 keer) rose gemaakt. Een afzender ontbrak.

Geachte Anonymus, ik waardeer het zeer dat u de moeite genomen hebt om mij een spiegel voor te houden. Toch zie ik daarin geen aanleiding om mijn schrijfstijl te wijzi-

gen. Het is niet mijn bedoeling om onbescheiden over te komen en als ik u geërgerd heb dan bied ik daarvoor mijn verontschuldiging aan, maar ik vind het mallotig om de woorden wij of men te gebruiken als ik naar mijzelf verwijst. Dat archaïsche taalgebruik dient geen enkel doel meer, het zaait verwarring en het klinkt raar. Probeert u het zelf maar eens: "Goedemorgen slager, men wenst een plakje worst". Of, nog bescheiden: "Er wordt een plakje worst gevraagd". "Wij zijn al vroeg beschonken", zal uw slager denken. Waarom zouden we anders schrijven dan we spreken? Overigens discrimineert de redactie van *Stromingen* niet op stijl. Als u uw artikel aanbiedt in de derde persoon enkelvoud, de eerste persoon meervoud of in de lijdende vorm, dan bent u nog steeds even welkom als ieder ander. Laat mij s.v.p. even uw adres weten, dan stuur ik u een nieuw exemplaar van *Stromingen* 8/3.

Kees Maas

Reactie op: 'Norm'

In het vorige nummer van *Stromingen* (jaargang 8 (2002, nr. 3)) heeft dhr. Harry Boukes uitgebreid stilgestaan bij de inhoud en nut en noodzaak van de normontwerpen "Modelleren in het waterbeheer" van de NEN. Naar aanleiding van dit artikel en discussies gevoerd op de workshop over de normontwerpen (19 september jl.) volgt hier een reactie van de opstellers van de norm, in de hoop onduidelijkheden over, en angst voor de norm weg te nemen.

Allereerst onze waardering voor het nuttige commentaar van dhr. Boukes, de deelnemers van de workshop en diegenen die schriftelijk op de normontwerpen hebben gereageerd. De normcommissie watermodellering en de werkgroep stellen dit zeer op prijs. Het (overigens kosteloos) ver-

spreiden van een 100-tal normontwerpen aan geïnteresseerden heeft zijn uitwerking niet gemist.

Het commentaar van de heer Boukes spitst zich toe op twee belangrijke punten:

- 1 Met de norm wordt het door de opstellers gestelde doel niet gehaald.
- 2 De norm levert geen kwaliteitsborging maar, erger nog, het geeft een modellerende 'beun' de mogelijkheid om te concurreren met de vakkbekwame modelleur.

In dit artikel gaan we uitgebreid in op deze punten, en staan we tot slot nog even stil bij enkele kleinere kritiekpunten.

Doel van de norm

Wat is eigenlijk het doel van de norm? De inleiding tot de norm geeft geen apart lijstje

met doelen, maar geeft wel aan dat de norm primair bedoeld is "als ondersteuning van degenen die werkzaam zijn in projecten waarin modellen een rol spelen. Het biedt gereedschap om het ontwikkelen en toepassen van modellen gestructureerd, inzichtelijk en overdraagbaar te maken." Het gaat dus over een procesnorm. Is dat uit de tijd en niet nuttig? Of heeft elk zichzelf respecterend vakgebied reeds haar procesnorm en zijn 'wij' gewoon laat? Het antwoord laten we in het midden, maar we constateren wel dat veel ingenieursbureaus en instituten interne procedures hebben voor opzet en archivering van modelstudies. Waarom is er dan geen overkoepelende, gemeenschappelijke werkwijze?

De initiatiefnemers van de norm hebben als gemeenschappelijk kenmerk dat ze veel (grote) integrale studies (laten) uitvoeren. Daarnaast zijn meestal meerdere afdelingen met verschillende domeinmodellen, van grondwater tot ecologische en socio-economische modellen, betrokken. In integrale studies moet derhalve tussen verschillende disciplines worden samengewerkt, met alle (communicatie) complicaties van dien. Men wil uiteindelijk modelstudies uitwisselen en resultaten verder verwerken, en daarbij is transparantie en overdraagbaarheid een vereiste.

De initiatiefnemers en opstellers van de NEN-Norm willen dit werkproces verbeteren. Echter, los van de specifieke problemen in integrale studies, wordt transparantie en overdraagbaarheid van modelstudies ook bij individuele modelstudies door velen als knelpunt ervaren. Hier kan je het eens of oneens mee zijn, feit is wel dat een groot aantal partijen dit zo voelt en hierom nu wil investeren in de norm. Daarbij gaat het zowel om opdrachtgevers als opdrachtnemers, kleine en grote organisaties, rijks- en regionale waterbeheerders, consultants en universiteiten.

Uit ervaring blijkt eveneens dat 'second opinions' over modelstudies vaak moeilijk

uit te voeren zijn door gebrek aan transparantie, en regelmatig zwakke plekken aan het licht komen die meer aandacht in de rapportage hadden verdiend.

De oplettende lezer zal niet zijn ontgaan dat het doel van de norm nog steeds alleen zeer breed is geformuleerd. Bij deze een nadere detaillering.

Gebruik door een individuele modelleur in een niet integrale setting: Het doel van de norm is:

- + wél: de ondersteuning van de verslaglegging en het aanbrengen van structuur.
- + wél: de verbetering van de overdraagbaarheid van een studie en de beperking van de schade bij bijvoorbeeld ziekte.
- niet: ter ondersteuning van keuzes in technieken, modellen etc.

Aanvullend bij gebruik door een individuele modelleur in een integrale setting: Het doel van de norm is:

- + wél: de ondersteuning van de communicatie over de verschillende deelmodelstudies en de mogelijkheid tot integratie.
- + wél: het verhogen van de toegankelijkheid van de studie voor collega modelleers in ander vakgebieden.

In een opdrachtnemers-opdrachtgevers relatie: Het doel van de norm is:

- + wél: in offertetrajecten meer zicht te krijgen op verschillen in offertes.
- + wél: de ondersteuning bij het maken van afspraken over wat er precies wordt uitgevoerd en risico's op misverstanden te verkleinen (zowel in het offertetraject als in het project zelf).
- + wél: een bruikbare archivering door de opdrachtgever te verkrijgen.
- + wél: een studie voor review toegankelijker te maken.
- niet: een foutloze studie af te dwingen of te garanderen. Wel wordt de kans op fouten kleiner, maar over de inhoudelijke kwaliteit doet de norm geen uitspraken.

Ons inziens worden deze doelen met de norm bereikt, en wel zonder inbreuk te maken op bedrijfseigen, modeleigen en vakdomein-specifieke procedures. Dit laatste was ook een belangrijk punt voor dhr. Boukes tijdens de workshop over de norm op 19 september. Met een procesnorm viel eventueel wel te leven, al zag hij er de meerwaarde niet van in (een goed modelleur werkt immers al zo). Maar kom je aan de inhoudelijke kant van het modellerwerk, dan kom je aan de ziel van de modelleur. Brede consensus voor zo'n norm zal dan ook nooit bereikt kunnen worden. De initiatiefnemers van de norm zijn zich dit ook terdege bewust.

Oneerlijke concurrentie

Dhr. Boukes vreest oneerlijke concurrentie door 'beunhazen' die volgens de norm werken. Ons inziens wordt het leven van de 'beun', zo die al bestaat, juist moeilijker, en ligt hier dé kans voor kwaliteit om zich te verkopen! Het was juist dit argument dat een aantal consultants deed besluiten mee te werken aan de totstandkoming van de norm. Door gebruik te maken van de norm in de projectvoorbereiding en offertefase, kan helderder dan tot nog toe worden gecommuniceerd over de doelen van de modelstudie. Hierdoor kan de offerende partij beter offeren en wordt voor de opdrachtgever inzichtelijker waar de verschillen in offertes liggen. Zodoende kan hij veel beter een afweging maken tussen prijs en kwaliteit. Hiervoor moet de opdrachtgever natuurlijk wel verstand van zaken hebben! Juist met de norm in de hand (van de offerende partij) mag van een opdrachtgever verwacht worden dat deze tenminste de hierin opgenomen algemene kennis heeft. Dhr. Boukes heeft volstrekt gelijk met zijn bewering dat de opdrachtgever de eerste stappen van het logboek zelf moet invullen, al dan niet in samenwerking met de model-

lerende expert. Zodoende kan de norm de wisselwerking tussen opdrachtgever en opdrachtnemer zodanig verbeteren, dat opdrachtformulering en gunning soepeler en sneller verlopen.

Is de norm een gemiste kans?

De norm biedt geen stappenplan voor specifieke domeinen in het waterbeheer of voor modelconcepten binnen deze domeinen, specifieke software en technieken. Is dit erg? Nee, als je het vertrouwen hebt dat de modelleur zijn vak verstaat. Ja, als je ervan uitgaat dat modelleren lopende-bandwerk is, en voor elk probleem een pasklare methode beschikbaar is!

De initiatiefnemers van de NEN-norm beschouwen modelleren als een vak, waarin op maat wordt gewerkt. Vandaar dat de stap in het normontwerp waarin geformuleerd wordt welke expertise van de modelleur(s) geëist wordt misschien wel de belangrijkste is in de gehele norm. Een goed model en/of een kwalitatief goede modelstudie staan of vallen met de kwaliteit van de man/vrouw achter de knoppen. Terecht werd tijdens de workshop dan ook als kritiek geuit dat aan dit aspect in het normontwerp veel te weinig aandacht is besteed.

Een poging om de huidige kennis op detailniveau vast te leggen in (al dan niet bindende) adviezen in de norm zelf is niet opportuun, los van het feit dat implementatie van nieuwe kennis en innovatieve methodes hierdoor gehinderd worden. Juist het voorschrijven van dergelijke methodes werkt misbruik in de hand, aangezien de 'beun' zich achter de voorgeschreven methode kan verschuilen!

In het Handboek Good Modelling Practice (GMP) is een apart deel opgenomen met domeinspecifieke informatie. Hierin staat beknopt wat de grootste valkuilen en gevoeligheden per vakdomein zijn. Dit

onderdeel van GMP wordt als Nationale Praktijk-Richtlijn (NPR) uitgebracht. Overigens is op Nederlands initiatief het EU-project HarmoniQuA (Harmonising Quality Assurance in model based catchment and river basin management, <http://www.info.wau.nl/harmoniqua/>) van start gegaan. Het project borduurt onder meer verder op GMP en werkt aan een kennisdatabase waarin per domein en voor integratie de nodige cases zijn opgenomen.

Is een Handboek GMP niet voldoende?

Het blijft natuurlijk de vraag waarom het Handboek GMP (in gewijzigde vorm) tot NEN-norm wordt verheven. Het eerlijke antwoord is dat dat vooral voordelen oplevert voor opdrachtgevers. Een norm heeft status, waardoor de bereidheid de norm toe te passen of op te leggen verhoogd wordt. Maar dat mag niet ten koste gaan van de modelleers. Bij het opstellen van het Handboek GMP is dan ook als cruciaal uitgangspunt gesteld dat het een handboek 'voor en door modelleers' moest worden. En dat is ook gelukt. Gezien het feit dat de NEN-norm inhoudelijk zwaar leunt op het Handboek GMP, mag worden aangenomen dat modelleers er in ieder geval geen last van hebben, en bij goed gebruik zelfs voordeel van kunnen hebben.

De 'kleinere' kritiekpunten

Het huidige normontwerp zal naar aanleiding van het commentaar zorgvuldig worden verbeterd. Speciale aandachtspunten hierbij zijn de (consistentie van de) woordenlijst, de evenwichtigheid van de beschrijving van de stappen en ingesloten vakdomeinspecifieke informatie.

Een kleiner, doch zeer belangrijk punt is meer houvast te bieden voor verschillende type gebruikers in verschillende situaties.

Bijvoorbeeld: ook voor de modelleur die een bestaand, afgeregeld model gebruikt, moeten handvatten geleverd worden omtrent welke stappen hij of zij moet uitvoeren of in ieder geval moet controleren, en wat hij moet doen indien bij het opstellen van het model dat hij wil gaan gebruiken geen logboek is bijgehouden

Tot slot

Wij, de initiatiefnemers en opstellers van de norm, hopen met dit weerwoord meer duidelijkheid en begrip over nut en noodzaak van deze procesnorm te creëren. Ons inziens is er geen reden tot angst voor de norm. Wij denken dat een aantal problemen in modelstudies wel degelijk door de NEN-norm effectief worden bestreden.

Namens de initiatiefnemers en opstellers van de norm,

*Michiel Blind
Harold van Waveren*

Reactie van de auteur van 'Norm'

Ik begrijp de verzuchting van de initiatiefnemers (1) dat het handig is als we de consensus die er blijkbaar bestaat over de wijze van modelleren nu eens schriftelijk vastleggen. Bovendien (2) erken ik de problemen van afstemming tussen modellen, en (3) ben ik daarnaast een voorstander van elke actie die de kwaliteit van hydrologische modellen kan verbeteren.

We verschillen van mening met de initiatiefnemers over de rol die opwaardering van het Handboek GMP naar NEN-norm kan spelen bij het oplossen van problemen die we beiden zien.

Ad 1

Ik kan het Handboek GMP wel waarderen als poging om te bundelen van wat ons bindt. Voor de schriftelijke vastlegging van de consensus hoeft het Handboek niet tot norm te worden verheven. Sterker nog: zo'n opwaardering stelt veel hogere inhoudelijke eisen aan het Handboek, omdat het datgene wat zich buiten het Handboek bevindt buiten sluit.

Ad 2

Ik denk dat het Handboek geen oplossing is voor de afstemming tussen de modellen, juist omdat het Handboek met betrekking tot de te gebruiken technieken veel vrijheid bij de modelleur laat. Opwaardering tot NEN-norm is dan ook geen oplossing voor de afstemmingsproblemen, omdat het Handboek dat ook al niet is.

Ad 3

De vraag of opwaardering van het Handboek naar een norm bijdraagt aan de kwaliteit van hydrologische modelleringen is lastig. Om te beginnen praten we vaak over verschillende vormen van kwaliteit. Ikzelf ben nogal inhoudelijk, wil weten of de vraag van de opdrachtgever adequaat, voldoende nauwkeurig, en volgens de huidige stand van de techniek is beantwoord. Ik heb gemerkt dat een kwaliteitsfunctionaris daar een heel ander beeld bij heeft, en dat maakt

een eenduidige conclusie al bijna op voorhand onmogelijk.

Voor *mijn* begrip van kwaliteit sluit ik niet uit dat normering kan helpen, maar ik beleef het niet als het meest geschikte instrument. Ik zie zelf nog wel alternatieven, zoals bijvoorbeeld een onafhankelijke beroepsgroep-controle, omdat dat zich veel meer op de inhoud kan richten dan op de vorm. Dat biedt niet alleen ruimte om de uitschieters naar beneden af te wijzen, maar ook om de uitschieters naar boven toe te wijzen (zelfs als hiervoor bestaande en voorgeschreven vormen worden genegeerd): Medici, advocaten en notarissen hebben hier ervaring mee, en in zo'n rijtje zouden de hydrologen mijns inziens niet misstaan. Misschien zou het NHV-bestuur eens over een initiatief in die richting moeten vergaderen...

Al met al geloof ik dat een opdrachtgever er meer bij gebaat is zelf te mogen kiezen of hij/zij modellering volgens het Handboek GMP wil voorschrijven, dan gebonden te zijn aan een NEN-norm op basis van hetzelfde Handboek. Als het Handboek goed genoeg is, voert het zichzelf wel in. De reactie van de initiatiefnemers overtuigt mij niet van het tegendeel.

Harry Boukes

