
Modelling Contest Hupsel:

Hollende paarden of toch Triomf der data?

Joost Heijkers¹ & Jan van Bakel²

*“Good models don’t exist. Instead of looking for the “best” model, we should aim at developing better models.”
Huub Savenije (2009)*

Inleiding

Binnen de wetenschappelijk-hydrologische wereld is er een al jaren durend en immer voortgaand debat over de vraag welk modelconcept het meest geschikt is voor het modelleren van het neerslag-afvoerproces. Het spitst zich in essentie toe op 2 hoofdvragen:

- I. Werken we volgens een conceptueel of een fysisch gebaseerd concept, en;
- II. Rekenen we ruimtelijk verdeeld of ruimtelijk geaggregeerd?

Voorbeelden van deze discussie zijn o.a. te vinden in Loague & Van der Kwaak (2004) en Beven (1989), maar dit is slechts het topje van de ijsberg; de hoeveelheid beschikbare literatuur is schier oneindig. Ook binnen Nederland wordt er over deze vraag gepubliceerd (zie bijvoorbeeld Diermanse (2001) en Van Walsum e.a. (2001)) en gediscussieerd (zie voor een verslag van een NHV-discussiedag over dit onderwerp Hakvoort (2009)). Ook binnen het PUB-onderzoek (Predictions of Ungauged Basins) van het IAHS is uiteraard aandacht besteed aan deze kwestie. Zie Hrachowitz e.a. (2013) voor een overzicht van het uitgevoerde onderzoek.

Waar het uiteindelijk om gaat is of modellen geschikt zijn om a) situaties na te bootsen die zodanig extreem zijn dat ze niet zijn opgetreden in de kalibratieperiode en b) zijn ze geschikt om effecten van maatregelen te kunnen simuleren. Geschikt is een rekbaar begrip. Wel kun je modellen wat hun prestaties betreft vergelijken mits je daarbij objectieve criteria hanteert.

Het houden van een *contest*, of meer wetenschappelijk uitgedrukt: het uitvoeren van een *intercomparison*, is een (in onze ogen althans) geschikte methode. Dit kan alleen wanneer er duidelijke spelregels zijn en in het geval van een hydrologische modelleerwedstrijd: een goede monitoringdataset, inclusief data van extreme perioden. De

¹ Joost Heijkers; Op persoonlijke titel; joostheijkers@hotmail.com
² Jan van Bakel; De Bakelse Stroom; jan.van.bakel@hetnet.nl

data van Hupsel bieden de mogelijkheid de geschiktheid van modellen voor het voorspellen van afvoeren tijdens een zeer extreme periode te onderzoeken. Het volgende is namelijk het geval: In augustus 2010 heeft zich een vrij unieke meteorologische en vervolgens ook hydrologische gebeurtenis voorgedaan. Op 27 augustus viel er in het oosten van Nederland over een relatief groot gebied in 24 uur meer dan 80 mm neerslag. Uitgerekend het hydrologisch best bemeten gebied van Nederland –het stroomgebied van de Hupsel- bevond zich in het midden van deze neerslagzone en daar viel dan ook de meeste neerslag: 138 mm in 24 uur! Een andere bijzonder kenmerk van deze gebeurtenis was de hydrologische voorgeschiedenis: deze was erg droog! De hydrologische omstandigheden gingen dus van erg droog naar extreem nat. Kortom: de ideale condities om te testen of hydrologische modellen de hydrologische omstandigheden als gevolg van een dergelijke extreme neerslaggebeurtenis redelijk kunnen nabootsen.

Omdat er geen metingen waren van een dergelijke gebeurtenis is zelfs dit stroomgebied als een ‘ungauged basin’ te beschouwen. Welke modelconcepten, -schematisaties en -parameterisaties zijn het beste in staat de hydrologische situatie tijdens deze gebeurtenis na te bootsen. Deze vraag is van meer dan academisch belang. Immers: op basis van model uitkomsten worden belangrijke besluiten over onder andere investeringen gebaseerd en ook de effecten van klimaatverandering, met name verwachting meer extreme neerslagen, worden ermee in beeld gebracht. Zijn we in staat om dit zelden tot nooit geobserveerde gedrag (het spreekwoordelijke galopperend paard van Huub Savenije) te simuleren met onze op minder extreme condities gekalibreerde modellen?

De superbui die op 24 augustus 2010 in het Hupsel Stroomgebied lijkt een *once in a lifetime opportunity*, maar wat zette ons daadwerkelijk aan tot het organiseren van een modelling contest? Piet Warmerdam, samen met Henny Colenbrander de nestor van het onderzoek in het stroomgebied van de Hupselse Beek, nam op dinsdag 31 mei 2011 afscheid van de WUR. Dit afscheid werd toevallig ruim een half jaar daarvoor voorafgegaan door de reeds gememoreerde extreme neerslaggebeurtenis. Over deze *event* en het modelleren ervan hield Ryan Teuling een interessante presentatie met een opzienbarende conclusie: er zou nog geen model zijn waarmee de geconstateerde fenomenen zouden kunnen worden gesimuleerd. Omdat we daarvan niet overtuigd waren besloten we aan de slag te gaan met de organisatie van de Modelling Contest Hupsel (MCH).

Via het aanmeldingsformulier kon men kenbaar maken mee te willen doen aan de *contest*. Na sluiting van de inschrijving (op 7 maart 2012, 12:00 ‘s middags) kreeg elke deelnemer een dataset met GIS-data die het Hupsel stroomgebied beschrijven en monitoringdata (over afvoer en grondwaterstandsverloop, verzameld binnen het Hupsel stroomgebied). Deze data bevatte niet de gemeten waarden van het jaar 2010! Deze data zijn te gebruiken om een model te bouwen en te kalibreren. De situatie in 2010 moest vervolgens worden gesimuleerd waarbij alleen de neerslag en verdampingsdata van dat jaar konden worden gebruikt. Immers, op die manier is te toetsen of het mogelijk is om met een op reguliere condities gekalibreerd model te gebruiken om gebruikelijke omstandigheden te simuleren.

De Spelregels

Bij de oproep tot deelname zijn ook de volgende spelregels meegestuurd:

1. Iedereen mag meedoen!;
2. We gaan ervan uit dat iedereen zich aan de spelregels zal houden. Daar zal geen strenge controle op plaatsvinden. We gaan uit van ieders professionaliteit, integriteit en sportiviteit;
3. Er mag met elke concept/modelcode gerekend worden, ook met gekoppelde rekenconcepten/modelcodes;
4. Deelnemers zijn vrij in het kiezen van de ruimte-tijd discretisatie van hun model;
5. Het model mag met elke vorm van data worden gekalibreerd, met uitzondering van data uit 2010. Dus ook data uit DINO e.d., met uitzondering van monitoring-data uit 2010. Ook dit gaan we niet formeel controleren (hoewel uit de kalibratieresultaten het nodige af te leiden is), wederom gaan we uit van ieders professionaliteit, integriteit en sportiviteit;
6. Deelnemers zijn vrij in het kiezen van de neerslaginvoer en de wijze waarop het verdampingsproces wordt meegenomen in de berekeningen;
7. Per deelnemende organisatie is 1 persoon het aanspreekpunt. Correspondentie, per definitie per e-mail (heijkers.wjm@hdr.nl), zal vertrouwelijk worden behandeld. Vragen van deelnemers, en de antwoorden daarop van het organisatie comité, van belang voor alle deelnemers, alsmede van belang voor een eerlijk verloop van de modelling contest, zullen in geanonimiseerd vorm ook aan de andere deelnemers worden gecommuniceerd per e-mail;
8. Het toepassen van data-assimilatie technieken voor toestandsreconstructie bij het runnen van het model binnen de periode 1-1-2010 t/m 31-12-2010 is niet toegestaan;
9. Het model mag worden geparmetriseerd met alle data die voorhanden is. De meest essentiële data zijn door het organisatiecomité ter beschikking gesteld, maar andere mogelijke data-bronnen, zoals de data beschikbaar op www.nhi.nu, mogen uiteraard worden gebruikt;
10. Er worden geen beperkingen aan de rekestijd opgelegd, zolang het model en de uitvoer maar tijdig aan het organisatiecomité worden geleverd;
11. Bij het beoordelen van de modelperformance voor het aanwijzen van een winnaar wordt gekeken naar de berekende afvoer (op uurbasis), grondwaterstand (op dagbasis), en het areaal geïnundeerd oppervlak. Beide variabelen zullen worden gescoord op basis van de RMSE (criterium 1) en de NS-coëfficiënt (criterium 2). Bij het areaal geïnundeerd oppervlak zal naar het verschil in geïnundeerd areaal worden gekeken. Verder zal bij de afvoer worden gekeken naar de start van de

stijging van de hoogste afvoerpiek(criterium 3), time-to-peak van de hoogste afvoerpiek (criterium 4), de hoogte van de hoogste afvoerpiek (m tov NAP en mt/s) (criterium 5), de totale afvoer (in m³) over de periode 22-8-2010 en 30-8-2010 (criterium 6) en het recessieverloop van de hoogste afvoergolf (criterium 7). Er zijn in totaal 700 punten te winnen:

- a. Grondwaterstanden (maximaal 150 punten);
- b. Geïndeerd areaal (maximaal 150 punten);
- c. Afvoer (maximaal 400 punten).

NB: Een meer gedetailleerde beschrijving van de wijze van puntentelling is aan de deelnemers gecommuniceerd.

- 12. Iedereen die mee wil doen dient zich in te schrijven voor 7-3-2012 via het invullen en opsturen van het aanmeldingsformulier;
- 13. Alle resultaten dienen voor 7 oktober 2012, 12:00 is middags, te worden ingeleverd via de mail (heijkers.wjm@hdsr.nl), al dan niet gebruikmakend van Yousendit e.d.;
- 14. Alle deelnemers krijgen tijdens de NHV-Najaarsbijeenkomst van 2012 (te houden eind november, begin december) de mogelijkheid om hun berekeningen, bevindingen et cetera te presenteren. De winnaar zal op deze dag door de NHV-voorzitter NHV worden uitgeroepen en zal worden beloond met een nader, door het - bestuur vast te stellen prijs. En natuurlijk eeuwige roem!;
- 15. De spelregels zijn opgesteld door Jan van Bakel en Joost Heijkers (beide NHV-bestuur) en geaccordeerd door de rest van het NHV-bestuur;
- 16. Tenslotte: het is ons (het organisatiecomité) idee dat de bevindingen van de NHV Modelling Contest Hupsel van zodanige aard kunnen zijn dat ze gepresenteerd kunnen worden, bijvoorbeeld met de deelnemers, op andere congressen of in al dan niet internationale (gereviewde) tijdschriften. Mocht dit gebeuren, wanneer en in welke vorm dan ook, dan zal dit uiteraard in overleg en samenwerking met de deelnemers gebeuren. Daarbij hoort wel de eis dat derden inzicht kunnen krijgen in de gebruikte methoden en data en de berekeningen kunnen reproduceren. Het organisatiecomité zal (afgestemd met het NHV-bestuur), toezien op voortgang, toepassing van spelregels en de uiteindelijke beoordeling op basis objectieve criteria, genoemd in de spelregels. En uiteraard geldt ook hier: het gaat niet om het winnen, maar om het meedoen en vooral: wat kunnen we als hydrologische gemeenschap van deze contest leren?

De Deelnemers

We hadden in eerste instantie op een stuk of 5 deelnemers gerekend. Van de oorspronkelijke 22 aanmeldingen bleven er uiteindelijk 9 over, een mooie score dunkt ons. De volgende partijen deden mee: Arcadis, Future Water, Erik Querner (op persoonlijke titel), RHDHV, Alterra, NHI Projectgroep, WUR-Vakgroep Hydrologie&Kwantitatief Waterbeheer, Oranjewoud en Helena Pavelková en Wouter Swierstra.

De modelleeraanpak hebben we in onderstaande tabel samengevat.

Deelnemer	Afvoer	Grondwaterstanden
RHDHV	1	1
Arcadis	1	1
Erik Querner (op persoonlijke titel)	1	1
Alterra	1	1
NHI Projectgroep	4	4
Future Water	4	4
Oranjewoud	3	3
WUR-Vakgroep Hydrologie & Kwantitatief Waterbeheer	2	nvt
Helena Pavelková en Wouter Swierstra	2	3

1. Fysisch gebaseerde, gedistribueerde modellen;
2. Conceptueel, ruimtelijk geaggregeerd modellen;
3. Black Box of data-based mechanistic modellen;
4. Ruimtelijk grofmazige modellen die op dagbasis rekenen.

Zie voor een meer uitgebreide versie van de modelleeraanpak de presentaties van de deelnemers op de NHV website. Uitgebreide memo's per deelnemer zullen ook spoedig op de website worden gezet. We brengen u hiervan via de NHV-Nieuwsbrief op de hoogte.

De uitkomsten

Het is de organisatoren uiteindelijk niet gelukt om een inundatiekaart op basis van observaties te creëren, vandaar dat we uiteindelijk alleen op afvoer en grondwater hebben gescoord. De Aangepaste score-systematiek ziet er als volgt uit:

- Afvoer: NS&RMSE, Afvoerpiek, Afvoerhoeveelheid. Voor dit onderdeel waren 400 punten te behalen;
- Grondwater: NS&RMSE voor & tijdens de event. Voor dit onderdeel waren 200 punten te behalen.

Op de dag zelf en ook in dit artikel presenteren we 3 scores:

- a. Top 3 Grondwater;
- b. Top 3 Afvoer;
- c. De winnaar.

De top 3 voor het grondwateronderdeel ziet er als volgt uit:

1. Oranjewoud (173 p.)

2. Erik Querner (164 p.)
3. Helena Pavelková en Wouter Swierstra (161 p.)

De top 3 voor het afvoeronderdeel zit er als volgt uit:

1. Arcadis (331p.)
2. RHDHV (307 p.)
3. Helena Pavelková en Wouter Swierstra (230 p.)

We zijn , door optelling van de deelscores, op de volgende winnaar uitgekomen:

1. RHDHV (468 p.)

Conclusies

Bepaalde modelconcepten doen het objectief beter dan andere en dat geeft aanleiding tot de volgende conclusies:

1. Pure conceptuele ruimtelijk geaggregeerde modellen zoals het Wageningenmodel presteren relatief gezien slecht en zijn überhaupt niet in staat grondwaterstanden te simuleren;
2. Modellen gebaseerd op uitsluitend landelijke databestanden zoals SPHY en NHI presteren relatief gezien slecht;
3. De fysisch gebaseerde, ruimtelijk gebaseerde modellen zoals MODFLOW en SIM-GRO presteren het best;
4. Tijdreeksmodellering van grondwaterstanden (te beschouwen als vrijwel zuivere black box modellering) doen het verrassend goed. Mogelijk is dit een aanwijzing dat het grondwaterstandsverloop in extreme perioden wordt begrensd;
5. De ruimtelijk verdeelde, fysisch gebaseerde modellen hebben het duidelijk beter gedaan. Het feit dat het a priori parametriseren en kalibreren ervan meer werk kost, net als het runnen, doet er in hydrologische zin niet toe;
6. Ook de data-gebaseerde methoden doen het goed, maar het is de vraag of deze vergelijken met de proces-gebaseerde modellen niet appels met peren vergelijken is, of wellicht toch Granny Smith met Jonagold.

De MCH heeft in die zin aan zijn doelstellingen beantwoord, namelijk laten zien in welke mate het resultaat van het modelleren van het neerslag-afvoerproces tijdens extreme perioden wordt bepaald door de concepten en beschikbare gegevens. Terugkomend op de subtitel: tijdens extreme perioden treden hydrologische processen op die onder normale omstandigheden niet of veel minder manifest optreden maar veelal wel op een beperkt deel van het stroomgebied. En dus hebben niet-procesgeoriënteerde modellen en/of gelumpde modellen het er in principe moeilijk mee. Dan krijgen we te maken met de hollende paarden van Savenije. Fysisch gebaseerde en gedistribueerde modellen kunnen hier wel mee omgaan, maar daarbij is kalibratie van de parameters van het dan pas optredende proces niet mogelijk. Op basis van de contest blijkt dat processen als maaiveldafvoer, berging van water op het maaiveld en stroming door waterlopen en kunstwerken goed zijn te koppelen aan GIS-data die in Nederland in ruime mate beschikbaar zijn. Inderdaad: Triomf der data.

Literatuur

Hakvoort, H.A.M. (2009) Verslag NHV dag 15 oktober 2009: “good modelling practice?: neerslag-afvoer modellering van Nederlandse stroomgebieden”; In: Stromingen, 15(2009)4.

Loague, K. en J.E. VanderKwaak (2004) Physics-based hydrologic response simulation: platinum bridge, 1958 Edsel, or useful tool? In: Hydrol. Process. 18, 2949–2956.

Walsum P.E.V. van, P.F.M. Verdonschot en J. Runhaar (2001) *Effects of climate and land-use change on lowland stream ecosystems*. Alterra-rapport 523.

Hrachowitz, M., H.H.G. Savenije, G. Blöschl, J.J. McDonnell, M. Sivapalan, J.W. Pomeroy, B. Arheimer, T. Blume, M.P. Clark, U. Ehret, F. Fenicia, J.E. Freer, A. Gelfan, H.V. Gupta, D.A. Hughes, R.W. Hut, A. Montanari, S. Pande, D. Tetzlaff, P.A. Troch, S. Uhlenbrook, T. Wagener, H.C. Winsemius, R.A. Woods, E. Zehe, en C. Cudennec. (2013) A decade of Predictions in Ungauged Basins (PUB)—a review; In: Hydrological Sciences Journal, 58 (6), 1–58, doi: 10.1080/02626667.2013.803183.

Diermanse, F. (2001) Physically based modelling of rainfall-runoff processes. PhD-thesis TU Delft.

Savenije, H. H. G. (2009) HESS Opinions “The art of hydrology”; In: Hydrol. Earth Syst. Sci., 13, 157-161, doi:10.5194/hess-13-157.

