

Klimaatmodellen, onzekerheid en vertrouwen

Bijdrage¹ door Prof. Dr. Gerbrand Komen, voormalig Hoofd Klimaat Onderzoek en Seismologie van het KNMI.

Klimaatmodellering is serieuze wetenschap

Er is veel energie gestoken in de ontwikkeling, diagnose en de validatie van klimaatmodellen. Daarbij kon men bouwen op kennis die eerder ontwikkeld was o.a. ten behoeve van de weersverwachting. Dit heeft er wellicht toe bij gedragen dat er bij het modelleren van het klimaat een voorsprong lijkt te zijn op de modellering van andere complexe systemen zoals biologische en sociaal/economische systemen.

Het verkennen van complexe systemen en het opzoeken van de grenzen van begrijpbaarheid en voorspelbaarheid is een spannend wetenschappelijk avontuur. Henk Tennekes, een van mijn voorgangers op het KNMI, was een van de eersten die daar - in de tachtiger jaren al - de aandacht op vestigde. Intussen zijn we een heel stuk verder. Er is beter inzicht in de beperkingen die bij het modelleren een rol spelen: de afbakening van het systeem, de kwaliteit van de parametrisaties, beschikbaarheid en kwaliteit van geschikte waarnemingen, het probleem van de kleine schalen, etc., en men heeft onderscheid leren maken tussen verschijnselen die goed, minder goed of helemaal niet gesimuleerd kunnen worden. Tijdens de themabijeenkomst over wetenschappelijke modellen die de KNAW op 20 juni 2011 organiseerde heb ik geprobeerd dit toe te lichten.

Je kunt klimaatmodellen niet 'bewijzen'

Tijdens diezelfde bijeenkomst ging Joel Katzav nader in op de problemen die komen kijken bij de beoordeling van modellen. Daarbij werd onder meer verwezen naar Sir Karl Popper die het begrip *degree of corroboration* introduceerde, en werd gepleit voor een *Severe Testing Approach*. Ik wil daar enkele kanttekeningen bij maken.

- Veel in het kader van de verschillende [CMIP](#) projecten uitgevoerde testen hebben al het karakter van een *severe test*.
- Je moet je wel steeds bewust zijn van de pretenties van een model. Voorbeeld: je kunt niet verwachten dat een mondiaal model de convectieve neerslag in Nederland beschrijft. Daar moet je dan ook niet op testen. Het is op voorhand evident dat zo'n test niet succesvol kan zijn.
- Wat je ook test, modellen van complexe systemen zijn niet te 'bewijzen'.

Vooraf dat laatste wordt niet door iedereen geapprecieerd. Fysicus Richard Feynman (geciteerd door Judith Curry) zei het zo: "Scientific knowledge is a body of statements of varying degrees of certainty — some most unsure, some nearly sure, but none absolutely certain." Dit geldt voor alle wetenschappelijk kennis, en zeker ook voor onze kennis van complexe systemen.

Vertrouwen in klimaatmodellen is deels subjectief

Als je de modellen niet kunt bewijzen waarom zou je hun resultaten dan gebruiken? Antwoord: omdat je op een of andere manier vertrouwen hebt in het nut. Als het KNMI regen voorspelt kun je daar nuttig gebruik van maken als je moet besluiten of je wel of niet een paraplu mee wilt nemen. Je hebt (enig) vertrouwen in die verwachtingen, omdat het KNMI in het verleden bewezen heeft kwaliteit te leveren.

Bij klimaatmodellen ligt dat wat ingewikkelder. Er zijn twee belangrijke toepassingen van het klimaatonderzoek die grote maatschappelijke implicaties hebben, nl de attributie van waargenomen

¹ [Bijdrage](#) aan een weblog van de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen over wetenschappelijke modellen. Geplaatst op 25 november 2011.

veranderingen aan menselijk handelen, en verkenningen van mogelijke toekomstige ontwikkelingen. In beide gevallen is het gebruik van klimaatmodellen essentieel. Waarom zou je de resultaten van die modellen vertrouwen? Het maatschappelijk debat bewijst wel dat dit geen academische vraag is. Het IPCC spreekt van *considerable confidence*, terwijl anderen juist weinig vertrouwen hebben. Kennelijk heeft het vertrouwen in modellen een subjectief element, al dan niet cultureel bepaald.

Het onzekerheidsmonster

Om te begrijpen wat er aan de hand is, is het goed om te kijken naar de wijze waarop men modelonzekerheden probeert te beschrijven.

Klimaatonderzoekers ontlenen vertrouwen aan het vermogen van hun modellen om waarnemingen te simuleren. Dit vermogen kan goed gekwantificeerd worden met behulp van statistische technieken, en levert dus harde getallen. En die worden dan ook vaak gecommuniceerd. Daarbij mag men echter niet vergeten dat er ook sprake is van onderliggende subjectieve keuzes: de keuze van de te vergelijken grootheden, de gewichten die men daaraan toekent, en kwaliteitscontrole bij de selectie van data.

Onzekerheden in modelverwachtingen kan men kwantificeren door modellen onderling te vergelijken of door te kijken naar het effect van parameter-perturbaties. De verschillen die daarbij naar voren komen zijn een maat voor de onzekerheid. Grote verschillen impliceren grote onzekerheid. Omdraaien mag natuurlijk niet: je kunt niet zeggen dat de onzekerheid klein is als de resultaten van verschillende modellen goed overeenstemmen, of ongevoelig zijn voor parameterwaarden. Het is immers denkbaar dat alle beschouwde modellen een structurele imperfectie hebben.

Monsterbezweering

Jeroen van der Sluijs heeft in dit verband het begrip onzekerheidsmonster ingevoerd (geïnspireerd door Martijntje Smits, en inmiddels overgenomen door bv [Judith Curry](#)). In zijn artikel uit 2005 onderscheidt van der Sluijs verschillende manieren waarop met dit monster omgegaan wordt, zoals ontkenning, vereenvoudiging en ‘assimilatie’.

Het IPCC heeft geprobeerd, en probeert nog steeds, om het monster te temmen door het hanteren van strakke en verstandige richtlijnen voor de communicatie van onzekerheden. Prijzenswaardig, maar lastig in de praktijk. Zo noemt het recente IPCC Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation het ‘zeer waarschijnlijk [90-100 % kans] dat hittegolven in lengte, aantal en intensiteit op de meeste plaatsen (boven land) zullen toenemen’. Het percentage suggereert een mate van exactheid die er m.i. niet is, omdat het niet expliciet maakt dat de bewering gebaseerd is op het vertrouwen dat de auteurs in klimaatmodellen hebben.

Hoe nu verder? Van der Sluijs heeft, bouwend op eerder werk van Funtowicz en Ravetz, al in 2005 een mogelijke weg aangegeven onder de noemer ‘assimilatie’: eerlijk, open en transparant zijn over onzekerheid en onwetendheid, en ruimte geven voor wat wel *extended peer review* genoemd wordt, dat is een proces waarbij voor de bepaling van de kwaliteit van onderzoek belanghebbende individuen en groepen worden ingeschakeld die niet zelf bij het onderzoek betrokken zijn. Dat eerste lijkt me van evident belang. Over het tweede valt nog heel wat te zeggen (zie bv Hanekamp, 2010; en de discussie op Watts Up With That?). Hier ontbreekt de ruimte om daar verder op in te gaan. Maar misschien is het iets voor later?

Vertrouwen in de wetenschap

Waardering van klimaatmodellen is een ding, waardering voor de wetenschap is nog iets anders. Die waardering is een kostbaar goed. Von Storch spreekt in dit verband van ‘kapitaal’ dat je kunt vergroten, maar ook vernietigen. Helaas is het vertrouwen in de klimaatwetenschap niet meer vanzelfsprekend,

getuige de reacties op bijvoorbeeld climategate.nl. Het is daarom belangrijk dat we nagaan wat er moet gebeuren om dat vertrouwen te verbeteren. Betere communicatie over onzekerheden hoort daar zeker bij.

Verder lezen

- Curry, J.A. en P.J. Webster, 2011: Climate Science and the Uncertainty Monster. BAMS online.
- Feynman, R., 1988: What Do You Care What Other People Think? W.W. Norton, 255 pp.
- Funtowicz, S. and J. Ravetz, 1993: Science for the Post-Normal age. *Futures*, 25(7), 735–755.
- Hanekamp, Jaap, 2010: [De gedroomde werkelijkheid van Jerome Ravetz](#). Zie ook de [discussie](#) op Watts Up With That?
- Hegerl, Gabriele en Francis Zwiers, 2011: Use of models in detection and attribution of climate change. *WIREs Climate Change Volume 2*, 570- 591.
- IPCC, 2011: Summary for Policymakers of the Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation.
- Katzav Joel, Henk A. Dijkstra en A. T. J. (Jos) de Laat, 2011: Assessing climate model projections: state of the art and philosophical reflections. Under review, *Rev. of Geoph.*
- Labohm, Hans en Theo de Vries, 2011: Klimaatmodellen en hun tekortkomingen. *Liberaal Reveil*, september 2011.
- Mastrandrea, M.D., C.B. Field, T.F. Stocker, O. Edenhofer, K.L. Ebi, D.J. Frame, H. Held, E. Kriegler, K.J. Mach, P.R. Matschoss, G.-K. Plattner, G.W. Yohe, and F.W. Zwiers, 2010: Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- Swart, R., L. Bernstein, M. Ha-Duong and A.C. Petersen, 2009: Agreeing to disagree: Uncertainty management in assessing climate change, impacts and responses by the IPCC. *Climatic Change* 92, 1–29.
- Tennekes, H., 1990: A Sideways Look at Climate Research. *Weather* 45, 67-68; 1996: An Ecological Grammar for Meteorologists. *Weather* 51, 326-328.
- Van der Sluijs, J., 2005: Uncertainty as a monster in the science-policy interface: four coping strategies. *Water Science & Technology*, 52, 87-92.
- Von Storch, 2011: [Climate science, IPCC, postnormality and the crisis of trust](#). In: N. Roll-Hansen, 2011: Status i klimaforskningen. Kunnskap og usikkerhet, vitenskapelige og politiske utfordringer, Det Norske Videnskaps-Akademi, Novus forlag - Oslo, 151-182.
- Von Storch, H., A. Bunde en N. Stehr, 2011: The Physical Sciences and Climate Politics In J.S. Dyzek, D. Schlosberg, and R. B. Norgaard (eds): *The Oxford Handbook of Climate Change and Society*. Oxford University Press. Oxford UK, 113-128.