

## Het klimaat voorspellen blijkt achteraf een stuk gemakkelijker dan van tevoren

Warmt de aarde echt minder snel op dan gevreesd?

Terwijl de wereld zich schrap zet voor klimaatrampspoed, lijkt de aarde een slagje langzamer op te warmen dan werd gevreesd. Je kunt de klimaatsceptici al horen juichen. Maar wat zeggen die laatste metingen?

**Door: Volkskrant, Maarten Keulemans - 11 november 2017, 02:00 - <https://s.vk.nl/s-a4535762/>**

Daar staat hij dan. Op het eerste oog zomaar een van de vele, technische grafieken in een boekwerk van het VN-panel voor klimaatonderzoek, het IPCC. Maar met figuur 11.25b op pagina 1011 van het vijfde IPCC-rapport is iets gek. Zó vreemd, dat het plaatje het in zich heeft om de wereld op zijn kop te zetten.

Het plaatje toont hoe de wereldtemperatuur de komende jaren naar verwachting zal oplopen, naarmate we meer broeikasgassen uitstoten. Een uitwaaiende, steeds bredere grijze pluim van verwachtingen: misschien is het in 2050 een paar tienden graden warmer dan vandaag, misschien wel tweeënhalve graad - veel hangt af van hoeveel broeikasgassen erbij komen.

Dát de wereld opwarmt, en dat door de mens uitgestoten broeikasgassen daar de hand in hebben,  
betwijfelt nagenoeg niemand

Maar dan is er die gekke toevoeging. Een rood, ingetekend vakje, een beetje onder aan de pluim. Dát, zo staat in het voor leken nagenoeg onleesbare koeterwaals dat de grafiek begeleidt, is waar we, afgaand op de werkelijk gemeten temperatuur, momenteel waarschijnlijk op afkoersen. Een temperatuurstijging die nog steeds goed merkbaar, en mogelijk zelfs ronduit rampzalig is. Maar: wél een opwarming van de wereld die beduidend lager ligt dan de somberste prognoses.

Even vooraf. Dát de wereld opwarmt, en dat door de mens uitgestoten broeikasgassen daar de hand in hebben, betwijfelt nagenoeg niemand. Net zo min als dat het een helse, misschien zelfs ondoenlijke klus wordt om die opwarming te beperken tot de 2 graden die men inschat als 'gevaarlijk'. Laat staan hoe lastig het wordt om onder de 1,5 graad opwarming te blijven die de internationale gemeenschap in Parijs heeft omarmd als doelstelling. We zitten nu al tegen de 1 graad.

Maar in dat spel is er één lichtpuntje: de opwarming zelf. Want hoe wetenschappers het ook bekijken, het lijkt er verdacht veel op dat de opwarming wat achterblijft bij de verwachtingen. Het lijntje van de opwarming schoot in de jaren negentig nog steil omhoog, maar klimt sindsdien wat langzamer. Het wordt nog wel warmer, met 2016 als voorlopig warmste jaar ooit gemeten, en ook 2017 valt waarschijnlijk in de topdrie van warmste jaren, werd deze week bekend. Maar in de waaier van mogelijkheden zit de stijging wél verdacht aan de onderkant.

Ook in de serieus te nemen vakliteratuur begint dat op te vallen. 'De huidige generatie klimaatmodellen reproduceert niet de waargenomen opwarming van de afgelopen twintig jaar', noteerde een groep onder leiding van de Canadese klimaatmodelleerder John Fyfe in Nature Climate Change. Er zitten 'systematische gebreken' in de klimaatmodellen, die zorgen voor 'een modeloverschatting van de vroeg-

20ste-eeuwse opwarming', aldus een groep prominente Amerikaanse atmosfeerwetenschappers afgelopen zomer in Nature Geoscience.

Een andere klapper kwam anderhalve maand geleden. In alweer Nature Geoscience kwam een internationaal team onder leiding van de Britse hoogleraar Myles Allen met een nieuwe doorrekening: de modellen schatten de hoeveelheid CO<sub>2</sub> iets te hoog in, en intussen loopt de waargenomen temperatuur zo'n 0,17 graden 'achter' op het gemiddelde van de verwachtingen. Met als gevolg dat zelfs de grens van 1,5 graad opwarming nog haalbaar is, aldus het team, dat rond de klimaatop in Parijs nog hardop verklaarde dat zoiets 'onverenigbaar zou zijn met de democratie'.

Hoewel klimaatsceptisch rechts dat direct aangreep als overwinning - 'wetenschap geeft toe dat de onheilsvoorspellingen van het IPCC nagenoeg onmogelijk zijn', ging de Amerikaanse site Breitbart tekeer - wordt het een hemelsgaand lastige klus om die 1,5 graad te halen, benadrukt Allen. Zo moet de werelduitstoot direct omlaag, rond 2060 op nul komen en moet er daarna zelfs CO<sub>2</sub> de dampkring út. Maar het kán. In theorie dan.

Moet de temperatuurstijging zich alleen wel een beetje gedeisd houden. Want doe een paar stappen terug, en van een afstandje gezien valt het met die tragere opwarming best tegen, is een veelgehoorde kritiek. Gezichtsbedrog, stelde vorige maand bijvoorbeeld de Californische klimaatwetenschapper met de prachtige naam Zeke Hausfather in een overzichtsartikel. Ook Hausfather berekent dat de opwarming zo'n 6 tot 11 procent langzamer gaat dan de modellen voorspellen. 'Maar het hangt wel af van de gegevensreeksen die je gebruikt, de tijdsperiode die je onderzoekt en de manier waarop je de modellen instelt', benadrukt hij. Hausfather zelf werkt bijvoorbeeld met metingen waarin de wereldtemperatuur juist 11 procent snéller oploopt dan de modellen aangeven.

Of misschien is de vertraging er wel, maar is het gewoon toeval. 'We werken met brede onzekerheidsbanden. En we zien dat de waarnemingen daar niet buiten vallen', constateert hoofd modelonderzoek Bart van den Hurk van het KNMI. 'Het punt is dat we maar één waarnemingsreeks hebben. Je weet nooit hoe het zou lopen als je de aarde een tweede, derde of vierde keer zou opwarmen.'

Veel gedoe is er om de 'hiaat', zoals hij is komen te heten, een nog altijd omstreden afvlakking van de opwarming tussen ongeveer 2000 en 2014, net in een periode waarin de uitstoot van broeikasgassen scherp toenam. De meeste experts gaan ervan uit dat de extra energie in de diepzee verdween. 'Je moet het klimaatsysteem zien als een complexe machine, met allemaal veertjes en radertjes en draadjes', schetst Van den Hurk. 'De ene keer blijft de energie die je toevoegt wat meer hangen in de diepzee. De andere keer schiet de temperatuur in de dampkring weer wat harder omhoog. Als je tien jaar wacht, gaat het misschien weer de andere kant uit.'

Maar er is ook verdachte nummer twee, geliefde kop van Jut in alle discussies: de klimaatmodellen. Die zijn immers voor een belangrijk deel ontworpen om de jaren tachtig en negentig na te bootsen, een periode waarin de wereld snel opwarmde. Het gevolg is dat de modellen de warmte nu ook erg snel laten oplopen, luidt de klacht. Niet voor niets stelde het IPCC de pluim met modelverwachtingen in zijn vorige rapport al iets naar beneden bij, onder meer door de zon wat zwakker te 'zetten'.

We zien eindeloze reeksen grafieken, en een wereldkaart vol pulserende rode en gele vlekken, terwijl de toekomst blijkens een tellertje bovenaan razendsnel langs flitst: 2039, 2040, 2041, 2042

In een sobere werkkamer tweehoog achter bij het KNMI draait de Franse klimaatfysicus Philippe le Sager zijn beeldscherm, zodat we de verdachte eens goed kunnen bekijken. Ziedaar: een klimaatmodel. We

zien eindeloze reeksen grafieken, en een wereldkaart vol pulserende rode en gele vlekken, terwijl de toekomst blijkens een tellertje bovenaan razendsnel langs flitst: 2039, 2040, 2041, 2042. Die vlekken, legt Le Sager uit, dat is de zeevatertemperatuur, die als een kloppend hart meeverandert met de seizoenen: warm-koud, warm-koud. 'Een van de grootste uitdagingen', zegt hij met een meewarige blik op de langsglijdende jaren, 'is nog om de terabytes aan informatie op te slaan die deze experimenten opleveren.'

Zo'n 36 klimaatmodellen zijn er, en het idee is telkens hetzelfde: verdeel de planeet in blokjes van zo'n 25 of 50 kilometer groot en enkele honderden meters tot kilometers hoog, en leer die blokjes vervolgens hoe ze op elkaar moeten reageren. Voor zaken die zich op kleinere schaal afspelen, zoals de vorming van wolken, gebruikt men deelformules: wat is de kans dat er in dit blokje wolken ontstaan?

En dan: draaien maar met je blokjeswereld, doorgaans in stapjes van een halfuur. Keer op keer op keer de wereld naspelen, en dan zien of wat er gebeurt enigszins overeenkomt met de echte wereld. Dat heeft iets exotisch - een computer die de toekomst voorziet! - maar de werkelijkheid is prozaïsch: wetenschappers hebben vaak de grootste moeite om hun blokjeswereld in bedwang te houden. 'De waaier aan mogelijke toekomsten is gewoon erg groot', zegt Van den Hurk.

En ja, soms willen de modellen wel eens wat omhoog. In alweer een analyse van het gat tussen model en waarneming in Nature wijzen vier onderzoekers onder leiding van de Zwitserse klimaatfysicus Reto Knutti er bijvoorbeeld op dat de modellen vroeger deden alsof er na 2005 geen vulkaanuitbarstingen meer waren. Die waren er wel, en daardoor zaten de modellen te hoog: vulkaanrook weerkaatst immers zonlicht, en dat drukt de temperatuur.

Van den Hurk en zijn collega Rein Haarsma wijzen intussen op subtiele technische details in de manier waarop de zeevatertemperatuur en de begindatum van de opwarming in de modellen zitten versleuteld: scheelt zo weer 0,2 graden over de afgelopen tien, twintig jaar. Tel al dat soort priegelige details op en voilà: wég is de discrepantie tussen waarneming en model. Het klimaat voorspellen blijkt achteraf een stuk gemakkelijker dan van tevoren.

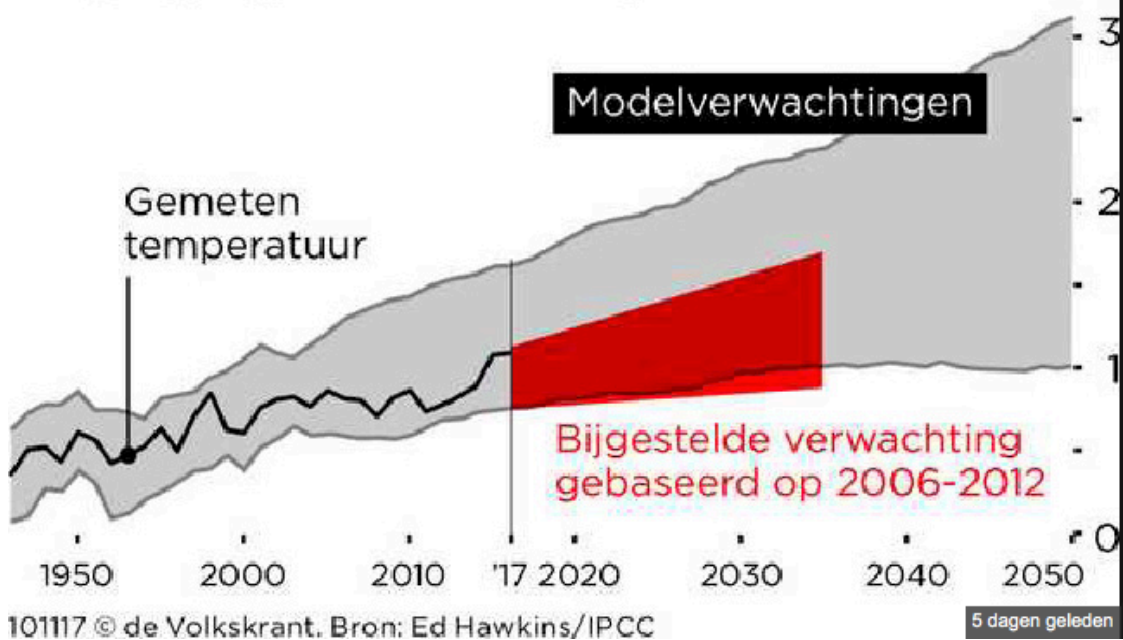
En dat weten de experts zelf heus ook wel. 'We zijn voortdurend aan het finetunen', zegt Van den Hurk. 'Want natuurlijk blijven we zoeken naar de beste overeenkomst met wat we zien.' Ook de vertraging van de opwarming, hoe twijfelachtig ook, is voor het KNMI tóch aanleiding om 'nog eens forensisch te gaan zoeken' of er in de modellen niet ergens een variabele is die de onderzoekers niet goed hebben ingeschat, zegt hij.

'Als je eerlijk wetenschappelijk kijkt, kun je de vraag of de modellen te warm zijn afgesteld nog niet goed beantwoorden', benadrukt ook Wilco Hazeleger van het eScience Center in Amsterdam. Oprispingen van de natuur zoals vulkaanuitbarstingen of El Niños gooien nog te veel roet in het eten om zulke diepere, systematische afwijkingen te kunnen zien, vindt hij.

Het liefst zou Hazeleger eens teruggaan naar de tekentafel. Niet meer dat gekakker, om de zoveel jaar nieuwe modellen afleveren omdat het IPCC weer een overzichtsrapport moet produceren. Maar 'bijvoorbeeld een tienjarig programma, zodat we weer eens een echte grote stap kunnen maken', zegt hij. Op zijn verlanglijstje staat onder meer een betere modellering van opstijgende lucht in de tropen, 'toch de aandrijving van het klimaatsysteem'.

# WARMT DE AARDE MINDER OP?

Afwijking in graden Celsius tov periode 1850-1900



'Beleidsmakers hebben soms zo'n beeld dat we onderhand wel klaar zijn', zegt ook Van den Hurk. 'Maar ik zou willen benadrukken dat dit werk in uitvoering is. Er zit nog volop ontwikkeling in de modellen.' Zo werkt het KNMI aan een nieuw model dat is afgeleid van een al bestaand weermiddel. Dat worden nog meer data voor Le Sager - en naar men hoopt, nog scherpere verwachtingen.

Zo blijft de grafiek met het rode vakje vooral een soort echoput waarin iedereen zijn eigen gelijk terughooft. Bewijs dat de modellen te warm staan afgesteld en het in de toekomst vast wel meevalt, vinden de relativeerders. Welnee, zeggen anderen: zo'n rood vakje staat gewoon als een werkmanssteiger tegen de grafiek, een teken dat de modellen in onderhoud zijn en steeds beter worden.

Uiteindelijk is het diepere probleem misschien wel dat we te veel van de modellen verwachten. 'Een voorspellende kracht die er helemaal niet in zit', zegt Hazeleger. Begrijpelijk: nu de wereld zich heeft vastgepind op 1,5 graad opwarming - en geen tiende te veel hoor! - worden opeens minieme wiebeltjes in de grafieken belangrijk waarover je anders de schouders zou ophalen. Door het vergrootglas zie je al snel de gekste dingen: we gaan steil omhoog, nee wacht, we staan stil! Betrouwbaar, onbetrouwbaar; het zal allemaal wel. Hazeleger wijst op een analyse die de Britse atmosfeerwetenschapper Ed Hawkins uitvoerde. Op de heel korte termijn komen eventuele verschillen tussen werkelijkheid en verwachting vooral door schommelingen van de natuur, constateert Hawkins. En op een tijdschaal van tien, twintig jaar zullen de afwijkingen vooral komen door eventuele foutjes in de klimaatmodellen.

Maar over een halve eeuw of verder vallen ook zulke schommelingen in het niet en gaan de uitstootscenario's van broeikasgassen de boventoon voeren: 3,2 tot 5,4 graden opwarming rond 2100 als we de uitstoot niet minderen; 0,9 tot 2,3 graden als we de uitstoot van broeikasgassen remmen en

staken.

Een half graadje meer of minder maakt dan opeens niet meer zoveel uit. Voor wie hoopte op een totaal ander toekomstbeeld, toch een beetje een teleurstelling.

Met medewerking van Rob van Schaik (KNMI), Richard Millar (Universiteit van Oxford), Rein Haarsma (KNMI) en John Fyfe (Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis).

Vijf onzekerheden van het klimaat

### **1 De aerosolen**

Absolute hoofdverdachte bij ieder verschil tussen waarneming en model. Aerosolen - denk aan zoutdeeltjes, stofjes, roetdeeltjes - houden soms extra warmte vast, maar werken vaak ook verkoelend, als ze zonlicht terugkaatsen. Terwijl ze ook nog eens de wolkenvorming bevorderen. Het moet om reusachtige hoeveelheden gaan. En niemand weet hoeveel precies, laat staan hoeveel het er vroeger waren.

### **2 De wolken**

De ene wolk is de andere niet: de hoge houden vaker warmte vast, de lage kaatsen zonlicht meer terug. En dan kunnen ze ook nog boven elkaar zitten. Of juist niet. Ondoenlijk eigenlijk om zoiets ingewikkelds te vangen in modellen. Toch moet het: wolken zijn immers overal.

### **3 Permafrost**

Denk even aan álle levende wezens ter wereld. Dat is hoeveel organisch materiaal er zit opgeslagen in de permafrost van (vooral) Siberië, Canada, Alaska en Groenland. Bij dooi kan het gaan rotten: zit je opeens met een ontzaglijke composthoop die de hoeveelheid methaan en CO<sub>2</sub> enorm kan opdrijven.

### **4 Vegetatie**

Zo'n driekwart van alle land is begroeid en de modellen mogen daar wel eens wat meer rekening mee houden. Want bossen, graslanden en struiklandschap werken op allerlei manieren in op het klimaat. Doordat ze CO<sub>2</sub> opnemen, de weerkaatsing van de aardbol veranderen, of het klimaatsysteem soms geselen met bosbranden.

### **5 De m-factor**

De grootste onzekerheid, dat bent u zelf. Niemand weet of we over een halve eeuw driemaal zoveel CO<sub>2</sub> uitstoten, of niets meer - een verschil dat het IPCC in zijn klimaatscenario's maar gewoon meeneemt. Duister is ook wat voor fratsen de mens verder zoal zal uithalen. Vinden we de ultieme schone energie? Krijgen we een bevolkingsexplosie of juist minder kinderen? Starten we een kernoorlog misschien? Een klimaatfactor om in het oog te houden, die mens.

Volkskrant, 11 november 2017