

Presentatie NNV donderdag 29 oktober, KNMI, De Bilt

Beste dames en heren,

Hartelijk dank voor de uitnodiging om hier vandaag te spreken. Ik ben in een later stadium aan het programma toegevoegd omdat een aantal leden van de NNV de lijst met sprekers 'te eenzijdig' vond. Hoe kan een lijst met sprekers nou eenzijdig zijn? Al deze sprekers hebben ongetwijfeld de intentie om het publiek vandaag naar eer en geweten objectief te informeren over de staat van de klimaatwetenschap dan wel over de status van technologieën om iets tegen klimaatverandering te doen.

Dames en heren, welkom in het hypergevoelige en extreem gepolariseerde klimaatdebat. In het klimaatdebat lijken er maar twee soorten mensen te bestaan. De eerste en verreweg de grootste groep is ervan overtuigd dat de opwarming van de aarde in de afgelopen eeuw grotendeels veroorzaakt is door antropogene broeikasgassen en dat we die uitstoot dus drastisch en liefst zo snel mogelijk moeten temperen omdat er anders in de komende eeuw(en) een mogelijk catastrofale opwarming kan gaan plaatsvinden. Een geschikte term voor mensen in deze groep is 'mainstream onderzoekers'. Op basis van publicaties en publieke uitspraken in het verleden behoren alle aanvankelijk gekozen sprekers tot deze groep.

Mensen in de tweede groep, die dus in de minderheid zijn, erkennen dat de aarde warmer is dan een eeuw geleden, erkennen vaak ook nog wel dat broeikasgassen daar een rol bij gespeeld hebben, maar zijn van mening dat het effect van CO₂ wordt overdreven. Zij voorzien daarom geen klimaatcatastrofe en vinden dat het klimaatprobleem overdreven wordt. Mensen in deze groep worden klimaatsceptici genoemd. Ikzelf word door anderen tot deze groep gerekend. Hoewel ik mijzelf bij voorkeur gewoon wetenschapsjournalist of onderzoeksjournalist noem.

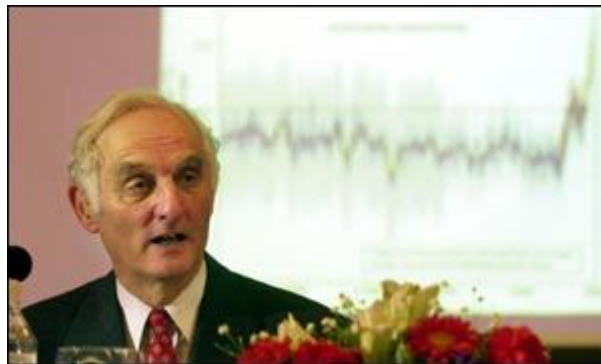
Problemen heb ik er niet mee dat ik het label 'klimaatscepticus' opgeplakt krijg. Het is prima om mensen die kritiek hebben op een heersend paradigma 'scepticus' te noemen. Mainstream onderzoekers zeggen wel eens dat iedere wetenschapper sceptisch hoort te zijn. Dat is uiteraard zo, maar toch vinden de meeste klimaatsceptici dat mainstream klimaatonderzoekers veel sceptischer zouden moeten zijn. In de komende twintig minuten zal ik proberen uit te leggen waarom.

U zult denken, prima om ook naar een criticus of scepticus te luisteren, maar waarom moet dat een wetenschapsjournalist zijn en niet een natuurkundige werkzaam bij een universiteit of een instituut? Dat is een zeer valide vraag. Het simpele antwoord is: die zijn er in Nederland (vrijwel) niet. Ik ben zeker niet de enige 'klimaatscepticus'. Bekende andere sceptici in Nederland zijn geoloog Salomon Kroonenberg en de econoom Hans Labohm. Maar net als ik publiceren die niet in de wetenschappelijke klimaatbladen, hoewel ik met enige trots vermeld dat ik inmiddels wel één peer reviewed publicatie op mijn naam heb staan, samen met een KNMI-onderzoeker.¹ Gekscherend zeg ik wel eens dat paleo-ecoloog Bas van Geel van de UvA eigenlijk de enige echte klimaatscepticus is van Nederland. Bas denkt dat de zon een veel grotere rol speelt bij klimaatverandering dan het IPCC beweert en publiceert daarover in de wetenschappelijke literatuur. Maar Bas' expertise beperkt zich

¹ de Laat ATJ, Crok M (2013) A late 20th century European climate shift: fingerprint of regional brightening? Atmos Clim Sci 3: 291–300

tot de rol van de zon en het klimaatdebat is veel breder dan dat. Hij was overigens ook een prima kandidaat geweest om hier vandaag te spreken.

U zult het dus met mij moeten doen. Wat hopelijk voor mij pleit is dat ik ook enigszins een natuurkunde achtergrond heb. Ik studeerde namelijk af in de fysische chemie aan de universiteit Leiden en het doet mij deugd dat mijn afstudeerbegeleider van destijds, Ger Koper, vandaag in de zaal zit. Na mijn studie werd ik vrij snel wetenschapsjournalist. Ik werkte jarenlang als redacteur bij het blad Natuurwetenschap & Techniek (NW&T, vroeger Natuur & Techniek en tegenwoordig de Nederlandse editie van New Scientist). Bij NW&T schreef ik in 2005 een lang artikel over de beruchte hockeystickgrafiek.² De onderzoekers claimden aan de hand van deze grafiek dat de temperatuur op het Noordelijk halfrond van het jaar 1000 tot 1900 vrij stabiel was om vervolgens snel te stijgen. De grafiek werd het icoon van het derde IPCC-rapport in 2001. De grafiek is heel invloedrijk geworden omdat iedereen in één oogopslag kon zien dat vanaf 1900, het moment dat wij fossiele brandstoffen zijn gaan gebruiken, het klimaat spectaculair veranderde.



Figuur 1: toenmalig IPCC-voorzitter John Houghton tijdens de presentatie van het derde IPCC-rapport. Op de achtergrond is de hockeystickgrafiek te zien.

Twee Canadese onderzoekers, Stephen McIntyre en Ross McKittrick, beiden geen klimaatonderzoekers maar respectievelijk consultant in de mijnbouwindustrie en econoom aan een universiteit, waren twee jaar bezig geweest om deze grafiek te reproduceren. Uiteindelijk kwamen ze erachter dat de grafiek het resultaat was van foute data en foute statistiek. Vooral de statistische fout in de gebruikte Principal Component Analysis was ernstig en leidde ertoe dat wat voor data je er ook in stopte er vrijwel altijd een hockeystick uitkwam. Door de fout in de statistiek krijgen tijdreeksen met een hockeystickvorm veel meer gewicht toegekend. Het was blamerende kritiek voor de klimaatwetenschap en voor het IPCC dat in 2001 heel erg gretig de hockeystick had gepromoot.

De affaire woekerde nog jaren voort en leidde in 2009 zelfs tot de beruchte climategate affaire, waarbij duizenden e-mails van met name Britse en Amerikaanse hockeystick-onderzoekers gehackt werden en online gezet werden. In de e-mails zien we onethisch gedrag van de onderzoekers. Zo proberen ze klimaatsceptici buiten de literatuur te houden en buiten IPCC-rapporten. Het meest berucht werd de frase *'hide the decline'*, waarin de onderzoekers bespreken dat ze een bepaalde hockeystickreconstructie na 1960 wilden afbreken omdat het deel na 1960 daalde in plaats van steeg en deze daling zou de 'boodschap' in het IPCC-rapport maar 'afzwakken'. Die boodschap zou dan zijn dat de huidige opwarming *'unprecedented'* is. De onderzoekers voerden hun plan inderdaad uit en de reconstructie verscheen in afgekapte vorm in het IPCC-rapport.

² Klimaat verandert door foute statistiek, Natuurwetenschap & Techniek, feb. 2005; te downloaden via <http://climategate.nl/wp-content/uploads/2009/12/NWT-feb-2005-hockeystick.pdf>.

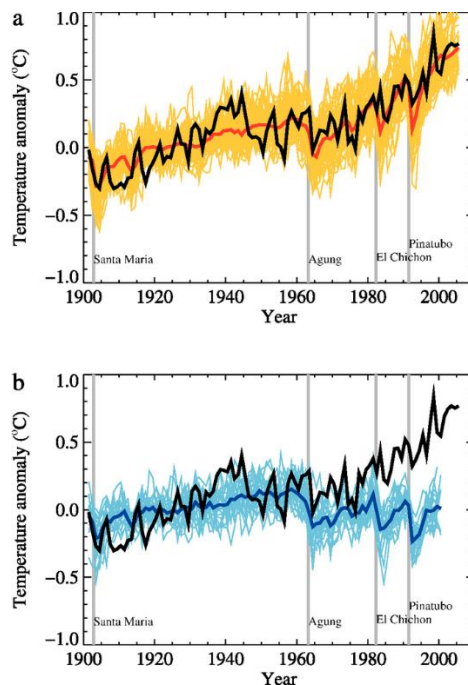
Deze discussie over de hockeystick is helemaal uitgekauwd en ik wil er hier verder niet op ingaan. Ik vertel het alleen maar omdat ik in 2005 met mijn artikel over de hockeystickgrafiek in een klap middenin het klimaatdebat terecht kwam. Ik kreeg waardering voor het artikel in de vorm van een prijs, de Glazen Griffioen. Maar ik kreeg ook veel kritiek, onder andere van het KNMI, en mensen begonnen mij onmiddellijk klimaatscepticus te noemen. Dat vond ik bizar. Het was mijn eerste stuk ooit over het klimaatdebat. Ik had nog helemaal geen standpunt in het debat ingenomen. Maar na twee maanden onderzoek concludeerde ik wel dat de kritiek van McIntyre en McKittrick op de hockeystickgrafiek terecht was en dat het IPCC er zelf kritischer naar had moeten kijken.

Zonder deze hockeystickaffaire en mijn eigen bescheiden rol daarin zou ik hier waarschijnlijk niet gestaan hebben. Ik raakte geïntrigeerd. Het leek wel of waarheidsvinding er niet (meer) toe deed in de klimaatwetenschap. Het verdedigen van de 'consensus' en 'het IPCC' leek belangrijker dan het erkennen van een fout. Het altijd zo bejubelde zelfreinigende vermogen van de wetenschap bespeurde ik nauwelijks.

Dus begon ik me af te vragen hoe solide andere claims uit de klimaatdiscussie waren. Want een 'gebroken' hockeystick betekent namelijk niet dat CO₂ geen issue is. Iets van die zoektocht wil ik vandaag met u delen.

Gezien de tijd zullen we meteen naar de kern van de klimaatdiscussie gaan. Hoe hebben onderzoekers 'bewezen' dat CO₂ op dit moment een dominante invloed heeft op het klimaat? Hoe solide is dit bewijs? Wat zegt dit over toekomstige opwarming? Dit zijn kwesties die terugkomen in de stellingen van de NNV.³ Ik zal advocaat van de duivel spelen en proberen zwakke plekken te vinden in het verhaal van het IPCC.

Ok, hier komt het bewijs van het IPCC:



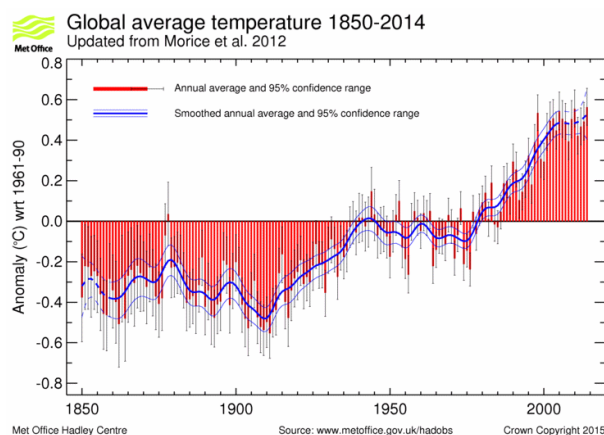
Figuur 2: attributie in het vierde IPCC-rapport uit 2007. Onder, modellen alleen gevoed met natuurlijke invloeden, boven met zowel natuurlijke als antropogene invloeden.

³ <https://www.ntvn.nl/2015/8/nnv-symposium-energie-en-klimaat/>

Waarom is dit hét bewijs van het IPCC? In de onderste grafiek zijn klimaatmodellen – de dikke blauwe lijn is het gemiddelde van alle modellen - gevoed met natuurlijke klimaatinvloeden, voornamelijk variaties in de zon en vulkaanuitbarstingen. De zwarte lijn vertegenwoordigt de ‘gemeten’ mondiale temperatuur aan het oppervlak. Vanaf 1970 neemt de temperatuur toe terwijl de modellen suggereren dat er afkoeling zou moeten plaatsvinden. In de bovenste grafiek zijn de modellen (gele lijn) niet alleen gevoed met natuurlijke maar ook met antropogene invloeden, voornamelijk broeikasgassen en aerosolen.

Op basis van voornamelijk dit soort studies concludeerde het IPCC in 2001 dat het ‘waarschijnlijk’ was dat tenminste de helft van de opwarming sinds 1950 door antropogene broeikasgassen veroorzaakt was. In het vierde IPCC-rapport in 2007 werd de zekerheid rond deze claim opgehoogd tot ‘zeer waarschijnlijk’ en in het vijfde IPCC-rapport in 2013 zelfs tot ‘extreem waarschijnlijk’. Extreem waarschijnlijk is door het IPCC gedefinieerd als meer dan 95% waarschijnlijk. Echter, dit is geen berekende waarschijnlijkheid maar gebaseerd op expert judgment. Met andere woorden, de auteurs van het hoofdstuk waarin deze figuur staat - het hoofdstuk dat gaat over detectie en attributie - vinden het op basis van hun expertise 95 procent waarschijnlijk dat tenminste de helft van de opwarming sinds 1950 door de mens veroorzaakt is. Daags nadat deze conclusie door het IPCC gepubliceerd werd schreef NRC Handelsblad in een hoofdredactioneel: ‘95 procent is genoeg’. Met andere woorden, de wetenschap is eruit, nu is de politiek aan zet.

Maar is dat zo? Laten we deze conclusie eens verder ontleden. We pakken de mondiale temperatuur sinds 1850 er nogmaals bij:



Figuur 3: de mondiale temperatuur sinds 1850, berekend door het Britse Met Office.

We zien een opwarming van ongeveer een halve graad tussen 1915 tot 1945, dan lichte afkoeling tot 1975 en daarna weer opwarming. Aangezien er tussen 1950 en 1975 geen opwarming was, zegt het IPCC in feite dat tenminste de helft van de opwarming sinds 1975 door de mens komt. Die opwarming bedroeg ongeveer 0,6 graden. Sinds 1850 hebben we ongeveer 0,8 graden opwarming gehad. Vertaald naar de hele periode zegt het IPCC daarom dat zij het extreem waarschijnlijk vindt dat tenminste 0,3 van de 0,8 graden (dat is nog geen 40%) opwarming door de mens komt. Zij sluit dus niet uit dat ruim 60% van de opwarming sinds 1850 door andere (natuurlijke) oorzaken kan komen.

Stel je voor dat het IPCC het zo geformuleerd zou hebben: wij kunnen niet uitsluiten dat ruim 60% van de opwarming sinds 1850 door andere factoren dan de mens veroorzaakt is. Zou dit dan ook geïnterpreteerd zijn als de wereldwijde consensus dat de mens de aarde opwarmt?

De uitspraak van het IPCC is eigenlijk heel voorzichtig. Het is in mijn ogen dan ook een meesterlijke zet van het IPCC waar spindoctors met bewondering naar kunnen kijken. Immers, het IPCC doet een vrij conservatieve uitspraak, waar het in de toekomst niet snel de vingers aan zal branden. Die voorzichtige uitspraak is echter zo geformuleerd (vooral dat getal van 95% waarschijnlijkheid maakt indruk) dat buitenstaanders het interpreteren als het doorslaggevende bewijs dat de mens de aarde opwarmt en dat we dus een groot klimaatprobleem hebben.

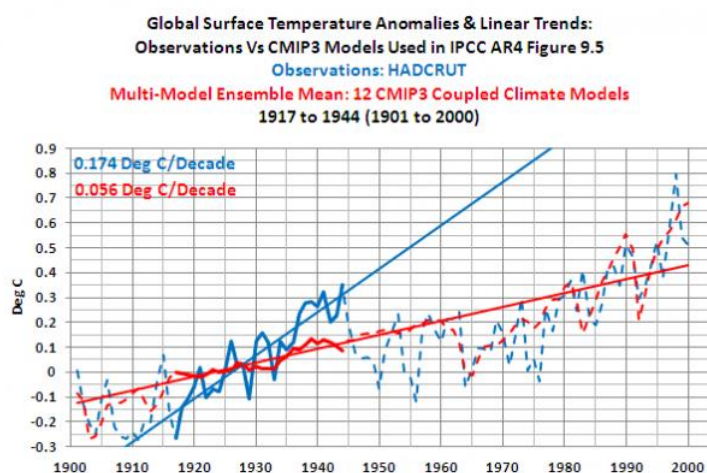
Klimaatmodellen

Het 'bewijs' van het IPCC leunt sterk op klimaatmodellen. Nou zijn dit geen kleine 'jongens'. Er zijn verspreid over de wereld inmiddels een kleine veertig zogenaamde General Circulation Models (GCMs) ontwikkeld en sinds een paar jaar is ook het KNMI de trotse eigenaar van zo'n model, EC-Earth geheten. Er wordt al enkele decennia gesleuteld aan klimaatmodellen. Eerst had zo'n model alleen een atmosfeer, later kwamen er oceanen bij, nog weer later werden oceanen en atmosfeer aan elkaar gekoppeld en daarna werd de koolstofcyclus eraan toegevoegd, ijskappen en dit proces blijft uiteraard doorgaan. De modellen worden dus steeds completer en daardoor ook complexer.

Maar goed, hoe indrukwekkend klimaatmodellen ook zijn, het werkelijke klimaat is ook waanzinnig complex, met een schier oneindig scala aan interacties tussen atmosfeer, oceaan, land, bodem, biosfeer en cryosfeer.

Nu zegt het IPCC eigenlijk: klimaatmodellen kunnen de opwarming sinds 1970 alleen met broeikasgassen verklaren. Het is dan legitiem om de vraag te stellen: hoe goed zijn die modellen eigenlijk? Want als je zou aantonen dat de modellen (nog) niet zo goed zijn, dan verzwakt dat het bewijs van het IPCC.

Een eerste punt van 'zwakte' kunnen we al zien in figuur 2. Modellen gevoed met broeikasgassen zijn goed in staat de opwarming tussen 1970 en 2000 te simuleren. Maar eerder in de eeuw, tussen 1915 en 1945 vond een vergelijkbare opwarming van een halve graad plaats. Hoe goed simuleren de modellen die periode. Dat lijkt heel aardig te gaan omdat de zwarte waargenomen opwarming vrijwel binnen de bandbreedte blijft van de vele individuele modelruns. Maar het is het gemiddelde van alle modellen die gezien wordt als de beste indicatie van de klimaattrend. In het volgende plaatje zoomen we in de op die trend:



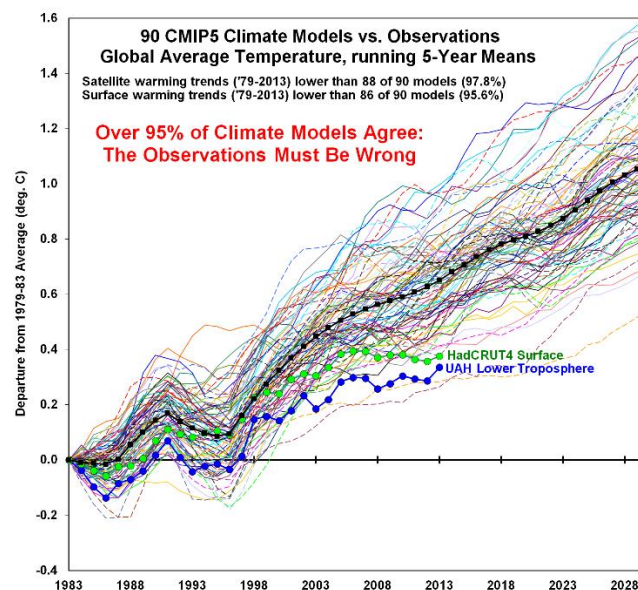
Figuur 4: Modellen versus waarnemingen tussen 1917 en 1944. Modellen onderschatten de 'werkelijke' opwarming met een factor drie.

Klimaatonderzoekers noemen deze periode ook wel de 'early warming period'. Het IPCC besteedt er amper een halve bladzijde aan in het vijfde IPCC-rapport. Het geeft daarin toe dat klimaatonderzoekers nog niet goed weten wat deze vroege opwarming veroorzaakte. Het is vermoedelijk een combinatie van factoren, deels natuurlijke schommelingen in het klimaat, deels wellicht een toename van zonneactiviteit, een afname van vulkanische activiteit en deels broeikasgassen, hoewel de uitstoot van CO₂ pas na de Tweede Wereldoorlog goed op gang komt.

Maar wat het ook mogen zijn, feit blijft dat de modellen die zouden 'bewijzen' dat CO₂ de opwarming sinds 1970 grotendeels veroorzaakt heeft, een bijna gelijke opwarming eerder in de eeuw niet goed weten te simuleren.

Een ander punt dat genoemd moet worden is dat klimaatmodelleers de historische waarnemingen uiteraard al kenden voordat zij hun modelruns deden. De beroemde wiskundige John von Neumann schijnt ooit gezegd te hebben: *With four parameters I can fit an elephant and with a fifth I can make him wiggle his trunk.*

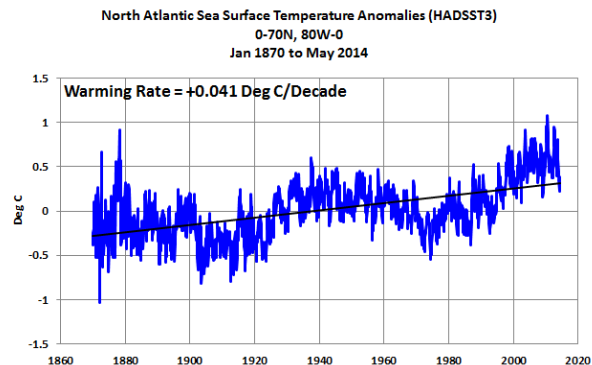
De mondiale temperatuur is al jarenlang de belangrijkste indicator voor de opwarming van de aarde. Modelgroepen zullen er dus naar streven om die parameter goed te simuleren en dat lukt heel behoorlijk bij de opwarming tussen 1975 en 2000. Maar ons vertrouwen in de modellen zou natuurlijk aanzienlijk groter worden als ze nieuwe data ook goed weten te voorspellen. Helaas gaat dit niet al te best. Dit heeft onder andere te maken met de zogenaamde 'hiatus' of 'pauze', een periode van geringe opwarming sinds de eeuwwisseling die modellen niet zagen aankomen en waarvoor nog steeds nog geen goede verklaring is.



Figuur 5: modellen versus waarnemingen in de periode 1979-2013. De blauwe lijn vertegenwoordigt satellietmetingen van de lagere troposfeer. HadCrut4 is een mondiale temperatuurreeks aan het oppervlak. De zwarte lijn is het gemiddelde van de in het vijfde IPCC-rapport gebruikte modellen. De overige lijnen zijn individuele modelruns. Bron: Spencer/Christy

Voor na 2000, de periode dat modellen 'nieuwe data' moeten gaan 'voorspellen', lopen modellen en waarnemingen in groeiende mate uit elkaar. Nu stellen modelleers dat gedurende periodes van tien tot vijftien jaar natuurlijke fluctuaties het 'antropogene signaal' kunnen overstemmen. Een andere term hiervoor is interne variabiliteit.

Bekende natuurlijke fluctuaties zijn El Niño en La Niña. Die wisselen elkaar om de paar jaar af. Maar er zijn ook vormen van interne variabiliteit die op langere tijdschalen plaatsvinden, bijvoorbeeld de Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO) en de Pacific Decadal Oscillation (PDO). Zie hieronder de ontwikkeling van de temperatuur in de Noord-Atlantische Oceaan in de afgelopen eeuw:



Figuur 6: gemiddelde temperatuur van het zeewater in de Noord-Atlantische Oceaan. Grafiek afkomstig van blogger Bob Tisdale.

De gelijkenis met de evolutie van de mondiale temperatuur is opvallend. De opwarming tussen 1920 en 1940 en tussen 1975 en pak 'm beet 2010 is in de Noord-Atlantische oceaan echter aanzienlijk sterker dan de mondiale opwarming, wat betekent dat deze 'oscillatie' de mondiale opwarming in deze periodes heeft 'versterkt'. De AMO is pas rond 2000 'ontdekt'. Hoewel (sommige) modellen tegenwoordig AMO-achtige patronen weten te simuleren, is de timing daarvan nog niet goed. Door het modelgemiddelde te nemen zullen natuurlijke schommelingen als AMO en PDO sowieso uitmiddelen. Dat is goed te zien in de onderstaande figuur:

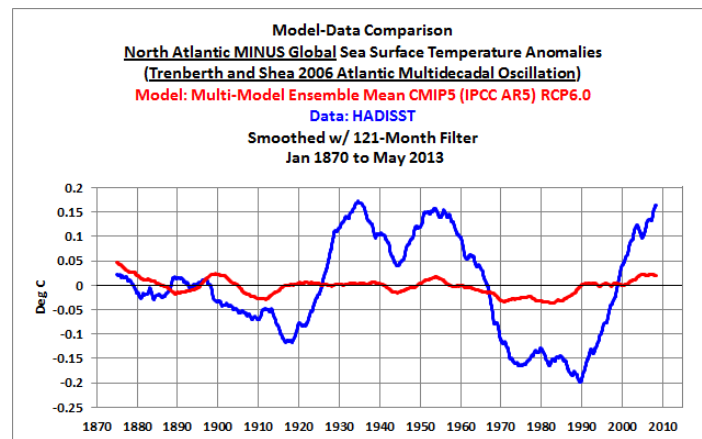
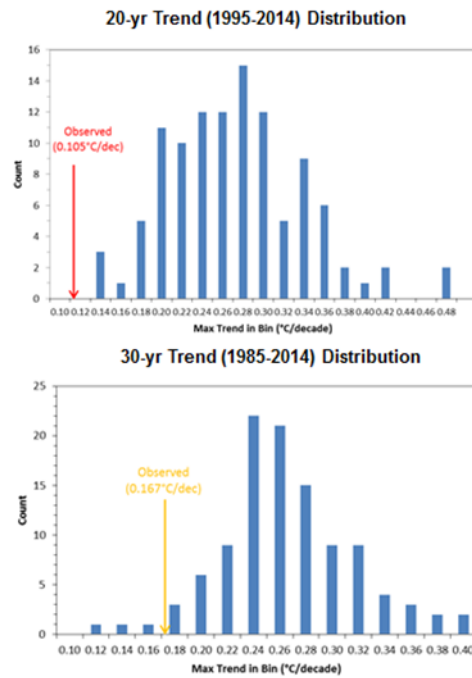


Figure 7-22

Figuur 7: De Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO) versus modellen. Het modelgemiddelde pikt het AMO-sigitaal niet op.

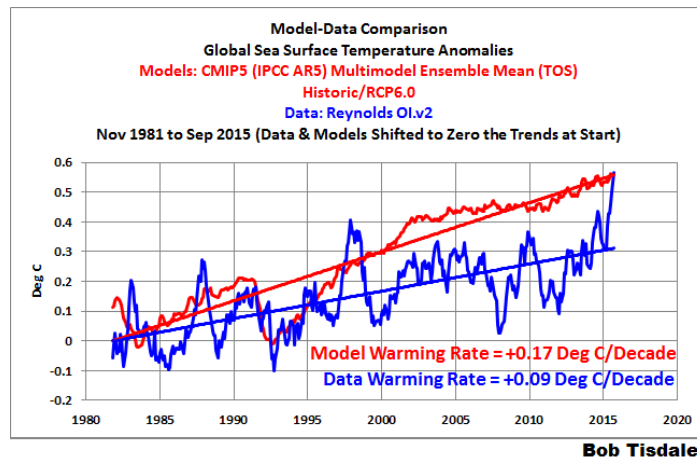
Modelleers maken zich nog niet zo druk om de 'pauze' in de opwarming van zo'n tien jaar (in de oppervlaktemetingen) en ruim vijftien jaar (in de satellietmetingen). Natuurlijke fluctuaties kunnen nou eenmaal groot zijn over zo'n korte periode en een modelgemiddelde pikt zulke fluctuaties nou eenmaal niet op, zo redeneren ze. Pas op langere tijdschalen begint de 'geforceerde trend', zoals zij dat noemen, te overheersen. Wat echter weinig benadrukt wordt door mainstream onderzoekers is dat modellen ook aanzienlijk meer opwarming geven dan waargenomen gedurende de laatste twintig en dertig jaar.



Figuur 8: Modeltrends versus waargenomen trend aan het oppervlak gedurende de laatste twintig en dertig jaar. Vrijwel alle modelruns laten meer opwarming zien dan waargenomen. Bron: Patrick Michaels.

De oceanen

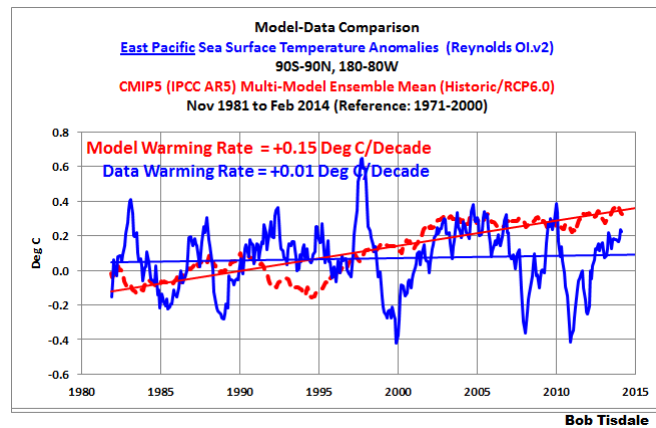
Vriend en vijand zijn het erover eens dat oceanen een sleutelrol spelen in het mondiale klimaat. De energie-inhoud van de oceanen is vele malen groter dan die van de atmosfeer. Het is in dat verband nuttig om eens te kijken in hoeverre modellen de opwarming van de oceanen (aan het oppervlak) simuleren in de laatste 35 jaar. Om te beginnen het mondiale plaatje:



Figuur 9: opwarming van de oceanen, modellen versus waarnemingen. Bron: Bob Tisdale.

Modellen warmen de oceanen ongeveer twee zo snel op als in werkelijkheid gebeurt. Een fors verschil dus. Mainstream klimaatonderzoekers zie ik deze vergelijking zelden tot nooit tonen. Waarom eigenlijk niet?

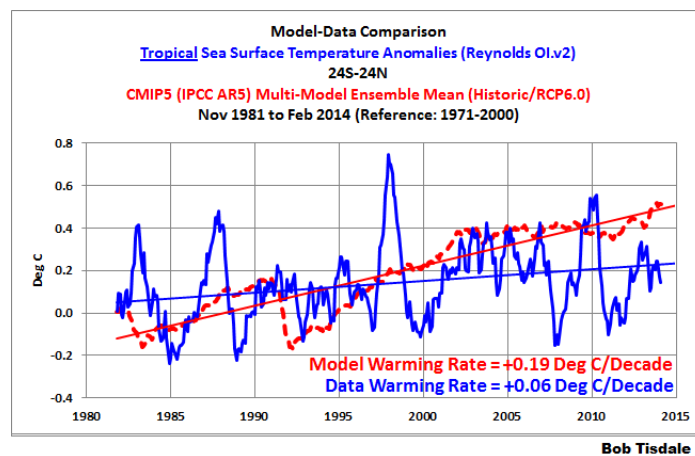
Ook interessant is de trend in het oostelijke deel van de Grote Oceaan. Die loopt van de Zuidpool tot de Noordpool en bestrijkt in totaal een derde van de wereldwijde oceanen.



Figuur 10: opwarming in het oostelijk deel van de Grote Oceaan, modellen versus waarnemingen.

Een toename van broeikasgassen leidt in de modellen tot opwarming van dit deel van de oceaan, maar in de praktijk zien we daar niets van terug.⁴ Hoe kan dit? Waarom slaat het versterkte broeikas effect een derde van de wereldwijde oceanen over? Broeikasgassen zoals CO₂ worden door het IPCC 'well mixed' genoemd, ze mengen goed en snel waardoor de concentratie in de atmosfeer redelijk gelijkmatig verdeeld is. Er is dus geen reden om aan te nemen dat het versterkte broeikas effect boven dit deel van de oceaan niet zou bestaan.

De tropen zijn extreem belangrijk voor het klimaat omdat zich daar de meeste energie ophoopt. Hoe goed simuleren modellen de oceanen in de tropen?



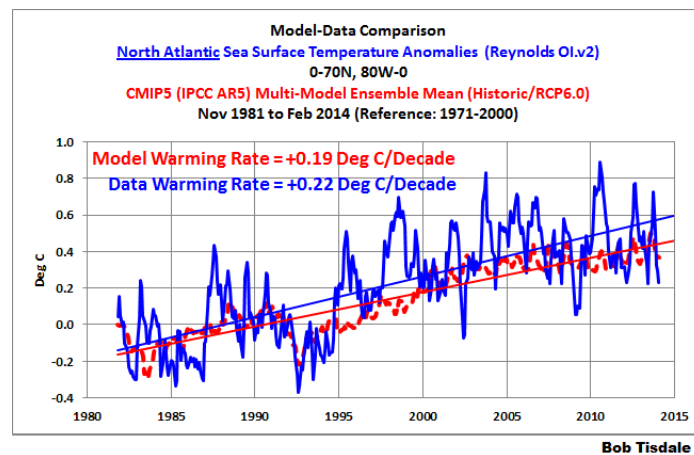
Figuur 11: Opwarming in de tropische oceanen versus de modellen.⁵

In de tropen simuleren de modellen gemiddeld drie keer zoveel opwarming als waargenomen in de laatste ruim dertig jaar. We hebben het hier over een gebied dat 46 procent van het mondiale oceaanoppervlak bestrijkt. Ik kom hier zo meteen nog op terug omdat de modellen hoog in de tropische troposfeer ook een uitgesproken opwarming verwachten als gevolg van de toegenomen CO₂-concentratie, de zogenaamde hot spot.

⁴ Dankzij de krachtige El Nino in 2015 is er nu wel een lichte trend waarneembaar: <https://bobtisdale.wordpress.com/2015/10/12/september-2015-sea-surface-temperature-sst-anomaly-update/>

⁵ <https://bobtisdale.wordpress.com/2014/03/26/maybe-the-ipccs-modelers-should-try-to-simulate-earths-oceans/>

De enige oceaan die de afgelopen dertig jaar sterker opwarmde dan de modellen is de Noord-Atlantische Oceaan:



Figuur 12: Opwarming in de Noord-Atlantische Oceaan versus modellen.

De Noord-Atlantische Oceaan warmde de afgelopen dertig jaar verreweg het sterkst op van alle oceanen. Maar zoals we net al bespraken doorloopt de temperatuur in deze oceaan een quasi-periodieke cyclus van 60 tot 70 jaar: de Atlantic Multidecadal Oscillation (zie figuur 6). Sinds 1980 is de AMO van negatieve naar positieve waarden gegaan. En klimaatmodellen, zeker het modelgemiddelde niet, kunnen dit AMO-signaal nog niet simuleren (figuur 7).

Een artikel in *Science* uit 2008 suggereert dat de opwarming in de Noord-Atlantische Oceaan verband houdt met de Noord Atlantische Oscillatie (NAO).⁶ De NAO index, berekend door het luchtdrukverschil tussen IJsland en de Azoren, heeft ook invloed op het weer in Europa.⁷ De auteurs in *Science* concludeerden: *'Whether the overall heat gain is due to anthropogenic warming is difficult to confirm because strong natural variability in this ocean basin is potentially masking such input at the present time.'*

In een begeleidend persbericht zei eerste auteur Susan Lozier: *'The take-home message is that the NAO produces strong natural variability' [...]. The simplistic view of global warming is that everything forward in time will warm uniformly. But this very strong natural variability is superimposed on human-caused warming. So researchers will need to unravel that natural variability to get at the part humans are responsible for.'*⁸

Samenvattend: modellen hebben nog de grootst mogelijke moeite om temperatuurveranderingen in de oceanen sinds 1980 goed te simuleren. Onderstaande figuur maakt dat inzichtelijk:

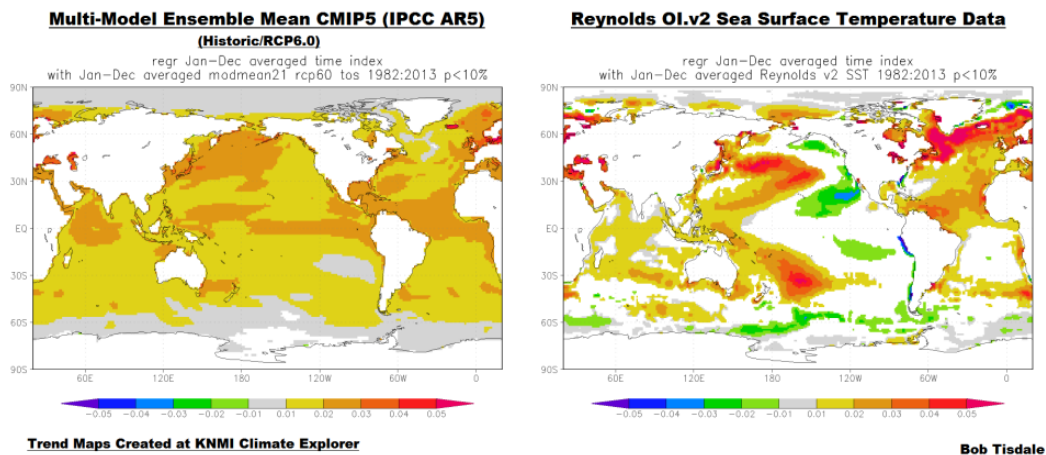
⁶ The Spatial Pattern and Mechanisms of Heat-Content Change in the North Atlantic, M. Susan Lozier, Susan Leadbetter, Richard G. Williams, Vassil Roussenov, Mark S. C. Reed, and Nathan J. Moore, *Science* 8 February 2008: 319

⁷ <http://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/publicatie/de-noord-atlantische-oscillatie>

⁸ <http://today.duke.edu/2008/01/naochanges.html>

Modeled and Observed Warming Rates of Global Sea Surface Temperature Anomalies (1982-2013)

Contour Scaling = Deg C/Year



Figuur 13: Patroon van opwarming in de oceanen sinds 1982. Links de modellen, rechts de waarnemingen.

Modellen warmen de oceanen vrij gelijkmatig op. De werkelijkheid is veel gevarieerder. De C-vormige opwarming in het westelijke deel van de Grote Oceaan zijn 'overblijfselen' van El Niño's. Blogger Bob Tisdale, van wiens blog veel van bovenstaande figuren afkomstig zijn, suggereert dat we een periode achter de rug hebben waarin El Niño's 'dominant' zijn. De La Niña's brengen met name na de krachtige El Niño's van 1986-1988 en 1997-1998 de temperatuur in het westelijk deel van de Grote Oceaan niet volledig terug tot normale waardes. Daarom is er een netto opwarming sinds 1982. Zolang modellen dit patroon niet weten te simuleren is het erg prematuur om te concluderen dat deze opwarming gedreven wordt door de gestegen broeikasgasconcentratie in de atmosfeer, aldus Tisdale.⁹

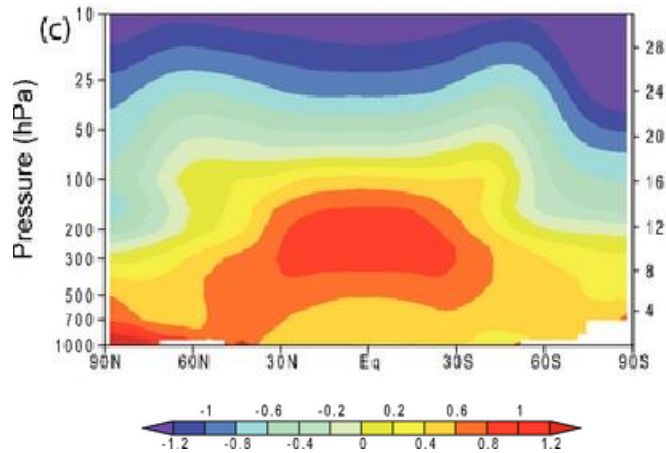
De sterke opwarming in de Noord-Atlantische Oceaan houdt zoals gezegd verband met de positieve fase van de AMO. Het is aannemelijk dat de AMO de komende dertig jaar weer terugkeert naar de negatieve fase en in dat geval zal het patroon van sterke opwarming langzaam weer verdwijnen.

Tropen

Het zou mooi zijn als er een soort unieke vingerafdruk van het versterkte broeikaseffect bestond. Helaas bestaat die niet voor zover de wetenschap nu kan inschatten. Een van de meest opvallende patronen in klimaatmodellen is een versterkte opwarming in de tropen op zo'n tien kilometer hoogte. Maar deze zogenaamde hot spot is niet uniek voor broeikasgassen, want ook bij een grotere zonneactiviteit verwachten we hoog in de tropen extra opwarming. Dit is wat onderzoekers de waterdampfeedback noemen. Extra opwarming in de tropen aan het oppervlak, door wat voor reden ook, leidt tot extra convectie en die energie komt hoog in de tropen weer vrij, daar waar waterdamp weer condenseert tot water.

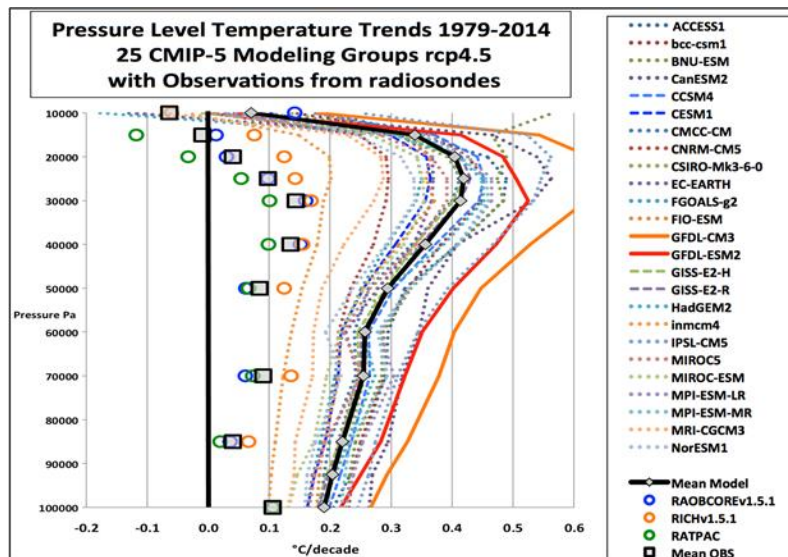
Modellen gevoed met de stijgende CO₂-concentratie in de atmosfeer simuleren een forse versterking van de opwarming rond de tien kilometer hoogte in de tropen:

⁹ Zie <https://bobtisdale.wordpress.com/2014/03/26/maybe-the-ipccs-modelers-should-try-to-simulate-earths-oceans/> en <https://bobtisdale.wordpress.com/2014/04/06/el-nino-residuals-cause-the-c-shaped-warming-pattern-in-the-pacific/>



Figuur 14: de hot spot hoog in de tropen. Gebaseerd op figuur 9.1 in het vierde IPCC-rapport. Deze simulatie was gedaan met één klimaatmodel over de periode 1890-1999. De schaal is °C per eeuw.

Duidelijk te zien is dat hoog in de tropen de opwarming twee tot drie keer zo sterk zou moeten zijn als aan het oppervlak. Sinds eind jaren vijftig zijn er ballonmetingen beschikbaar en sinds 1979 worden ook met satellieten veranderingen in de troposfeer gemonitord. Zien we de hot spot daarin terug?



Figuur 15: modellen versus observaties in de tropen. In zwart het modelgemiddelde. De rondjes zijn verschillende datasets gebaseerd op ballonmetingen. Bron: John Christy

Figuur 11 laat zien dat eigenlijk alle modelruns op alle hoogtes meer opwarming simuleren dan de weerballonnen meten. De ballonmetingen laten geen drie keer zo sterke opwarming zien op tien kilometer hoogte. En ook in absolute zin genereren de modellen veel meer opwarming dan de metingen aangeven. In 2012 organiseerden het KNMI, het PBL en ikzelf een Climate Dialogue over dit onderwerp waar drie prominente onderzoekers rond deze kwestie aan meededen.¹⁰ Uiteindelijk waren twee opposanten, John Christy van de UAH satellietreeks en Carl Mears van de RSS-reeks, het er in ieder geval over eens dat er een statistisch significant verschil bestaat tussen modellen en waarnemingen in de tropische troposfeer.

¹⁰ <http://www.climatedialogue.org/the-missing-tropical-hot-spot/>

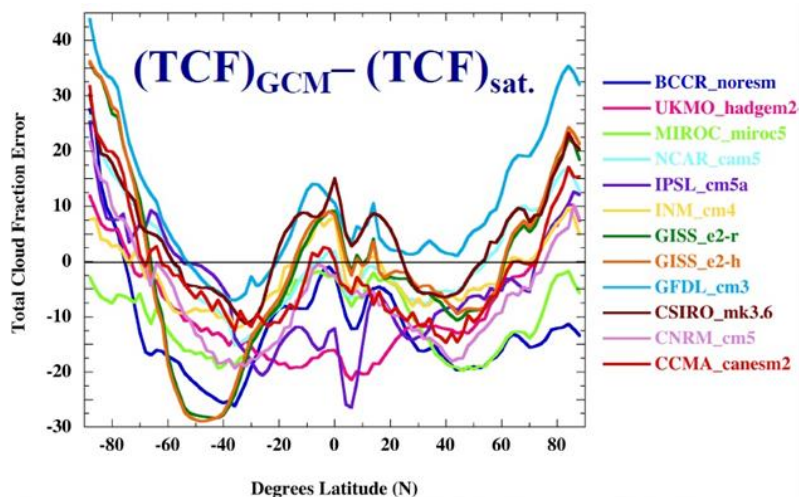
Over de redenen van het verschil waren de discussianten het echter helemaal niet eens.¹¹ John Christy, een bekende Amerikaanse klimaatscepticus, ziet in de afwezigheid van de hot spot het bewijs dat zowel de waterdamp- als de wolkenfeedback negatief zijn. Dit betekent dan dat het klimaat relatief ongevoelig is voor broeikasgassen. Mears stelt dat we eigenlijk nog geen idee hebben wat de oorzaak is van deze discrepantie tussen modellen en waarnemingen in de tropen maar dat het vermoedelijk een combinatie van factoren is.

Wolken en neerslag

Klimaatmodellen warmen gemiddeld 3,4 graden op bij een verdubbeling van de CO₂-concentratie. Die waarde heet de klimaatgevoeligheid. Het theoretische stralingseffect van de extra CO₂ is echter ongeveer ruim een graad. De tweede en derde graad komen door versterkingseffecten, met name de waterdampfeedback en de wolkenfeedback. We hebben zojuist gezien dat de waterdampfeedback nog niet duidelijk tot uiting komt hoog in de tropische troposfeer.

Hetzelfde geldt eigenlijk voor de wolkenfeedback. Het effect van wolken is niet eenvoudig te bepalen. Grofweg geldt dat lage wolken netto voor afkoeling zorgen door weerkaatsing van zonlicht. Hoge wolken dragen bij aan het broeikas effect door het invangen van infrarode straling. Netto koelt het mondiale wolkendeck op dit moment. Maar de grote vraag is wat er gaat gebeuren in de toekomst als de extra CO₂ tot verdere opwarming zal leiden. In de huidige generatie klimaatmodellen leidt dit tot extra opwarming, voornamelijk door een afname van lage bewolking.

Klimaatonderzoekers en het IPCC erkennen echter dat de simulatie van wolken nog een hele uitdaging is. Een van de redenen is dat wolken op ruimtelijke schalen voorkomen die kleiner zijn dan de roosterafmetingen van het model. Klimaatmodellen hebben de grootst mogelijke moeite om het de huidige wolkenbedekking op aarde te simuleren, zoals te zien is in de volgende figuur:



Figuur 16: Fout in wolkenfractie per breedtegraad. Positieve waardes betekend meer wolken in het model dan waargenomen vanuit satellieten.¹²

¹¹ Zie bijvoorbeeld tabel 7 in de samenvatting: <http://www.climatedialogue.org/wp-content/uploads/2014/10/Climatedialogue.org-summary-the-missing-tropical-hot-spot.pdf>

¹² Figuur gepresenteerd door Fred Singer tijdens de AGU in 2013.

Ook het IPCC erkent in het vijfde rapport dat er nog geen duidelijke observationele bewijzen zijn voor een positieve wolkenfeedback. Het is onwaarschijnlijk dat dit probleem op korte termijn opgelost wordt.

Niet verwonderlijk is dat modellen ook nog grote moeite hebben met neerslag. Een artikel in 2010 documenteerde dat het in vijf onderzochte modellen ongeveer twee keer zo vaak regende als in werkelijkheid en dat het veel lichter regende.¹³

Goed of slecht?

Zijn klimaatmodellen goed of slecht? Het antwoord op die vraag is subjectief. Zoals mijn voorbeelden duidelijk hebben gemaakt hebben modellen nog de grootste moeite om zelfs maar het recente klimaat enigszins realistisch te simuleren. Klimaat is iets van lange tijdschalen en om die reden zijn modellen ook nagenoeg niet te falsificeren op een termijn van tien tot twintig jaar. Het is onduidelijk wat de 'onzekerheidsmarge' rond het modelgemiddelde precies inhoudt. Hoe meer runs je doet, hoe groter de 'onzekerheidsmarge' lijkt te worden en hoe groter dus de kans dat de waarnemingen 'consistent zijn' met de modellen.

Er bestaat geen verificatie- en validatie-protocol voor klimaatmodellen. Er is geen set van criteria waarop klimaatmodellen stuk voor stuk getoetst worden. De modellen zijn continu in ontwikkeling. Het IPCC claimt in vrijwel ieder rapport dat er 'voortgang' is geboekt ten opzichte van het vorige rapport. Maar zijn de modellen goed genoeg en goed genoeg waarvoor? Dikwijls komt het er bij discussies over klimaatmodellen op neer dat voor de eens het glas half vol is en voor de ander half leeg. Ik zou op dit moment zeggen dat het glas een kwart vol is. Er zijn teveel fundamentele problemen – denk aan de slide over wolkenbedekking – om zelfs maar het klimaat van de afgelopen eeuw enigszins realistisch te simuleren.

Klimaatgevoeligheid

Ik vertelde zojuist al dat de modellen die het IPCC in het vijfde IPCC-rapport gebruikte een gemiddelde klimaatgevoeligheid hebben van 3,4 graden Celsius. Dit is de zogenaamde evenwichtsklimaatgevoeligheid (Equilibrium Climate Sensitivity, ECS). Zoals het woord al zegt is dit de mondiale opwarming door een verdubbeling van de CO₂-concentratie nadat het klimaatsysteem weer in evenwicht is gekomen. Dat duurt vele eeuwen, want het duurt lang voordat oceaan en atmosfeer met elkaar in evenwicht zijn. Dus de ECS bepaalt de opwarming op de langere termijn en zegt ook iets over zeespiegelstijging.

Omdat ECS niet erg praktisch is vanuit beleidsperspectief voor de komende decennia is de laatste jaren een tweede vorm van klimaatgevoeligheid populair geworden: de overgangsklimaatgevoeligheid, ofwel de Transient Climate Response (TCR). Bij definitie is TCR de opwarming die je bereikt nadat je de CO₂-concentratie verdubbelt in 70 jaar tijd. TCR is dus relevanter voor de opwarming in de 21e eeuw. Het zegt weer minder over een mogelijke zeespiegelstijging.

Klimaatgevoeligheid is al vanaf het Amerikaanse Charney-rapport in 1979 een belangrijk begrip in de klimaatdiscussie. Immers, het geeft aan hoe snel de aarde zal opwarmen als CO₂ stijgt. In de tabel

¹³ Stephens, G. L., T. L'Ecuyer, R. Forbes, A. Gettleman, J.-C. Golaz, A. Bodas-Salcedo, K. Suzuki, P. Gabriel, and J. Haynes (2010), Dreary state of precipitation in global models, *J. Geophys. Res.*, 115, D24211, Doi:10.1029/2010JD014532

hieronder is te zien welke schattingen in de loop der tijd gepubliceerd zijn in diverse rapporten, waaronder die van het IPCC:

Tabel 1: Ontwikkeling van de schattingen voor evenwichtsklimaatgevoeligheid (ECS) in de afgelopen 35 jaar en voor de range van de overgangsklimaatgevoeligheid (TCR) sinds 2001

	ECS Range (°C)	ECS Beste schatting (°C)	TCR Range (°C)
Charney Report 1979	1,5–4,5	3,0	
NAS Report 1983	1,5–4,5	3,0	
Villach Conference 1985	1,5–4,5	3,0	
IPCC First Assessment 1990	1,5–4,5	2,5	
IPCC Second Assessment 1995	1,5–4,5	2,5	
IPCC Third Assessment 2001	1,5–4,5	Geen	1,1–3,1 ^a
IPCC Fourth Assessment 2007	2,0–4,5 ^b	3,0	1,0–3,0 ^c
IPCC Fifth Assessment 2013	1,5–4,5 ^d	Geen	1,0–2,5 ^d

^aRange voor AOGCMs. ^b17–83% range; voor AR4 waren de ranges niet duidelijk gedefinieerd in kanstermen. ^c10–90% range. ^dWaarschijnlijkheidsrange.

Tabel 1: Schattingen voor ECS en TCR in de afgelopen 35 jaar.

De range voor ECS was vrijwel altijd 1,5 tot 4,5 graden, met uitzondering van het vierde IPCC-rapport toen de ondergrens verhoogd werd tot 2 graden. De beste schatting voor ECS was 3 of 2,5 graden. TCR werd vanaf het derde IPCC-rapport genoemd. De range in het vijfde IPCC-rapport was 1 tot 2,5 graden.

Simulaties met mondiale klimaatmodellen hebben altijd een sleutelrol gespeeld bij het bepalen van ECS. Aanvankelijk simuleerden GCMs de oceanen nog niet maar tegenwoordig worden GCMs gebruikt met gekoppelde atmosfeer-oceaanmodellen (AOGCMs). AOGCMs hebben wisselende klimaatgevoeligheden maar het gemiddelde van alle door het IPCC gebruikte modellen ligt rond de 3,4°C, niet ver boven de waarde voor de beste schatting in de afgelopen 35 jaar. Zoals te zien is in de tabel viel de beste schatting voor ECS meestal ongeveer middenin de gegeven range. De TCR van klimaatmodellen is ook af te leiden uit modelsimulaties. Gemiddeld komen AOGCMs uit op een TCR van ongeveer 1,8°C.

Gezien het belang van klimaatgevoeligheid voor toekomstige opwarming is het opmerkelijk dat de range in de afgelopen 35 jaar niet kleiner is geworden. Een onlangs gepubliceerd Brits artikel claimt dat halvering van de onzekerheidsmarge in TCR tien biljoen dollar zou kunnen opleveren.¹⁴

Hoe kan het dat na 35 jaar en tientallen miljarden onderzoeksgeld de onzekerheid in klimaatgevoeligheid niet verkleind is? De Nederlandse onderzoeker Jeroen van der Sluijs besprak in 1998 al de redenen waarom de range voor klimaatgevoeligheid zo weinig veranderde in een periode waarin de wetenschap enorm evolueerde.¹⁵ Hij concludeerde dat de range slechts gedeeltelijk bepaald werd door de wetenschap zelf en dat diverse andere factoren ook een rol speelden. Een daarvan was 'de noodzaak om een solide wetenschappelijke basis te creëren en te handhaven' voor klimaatbeleid.

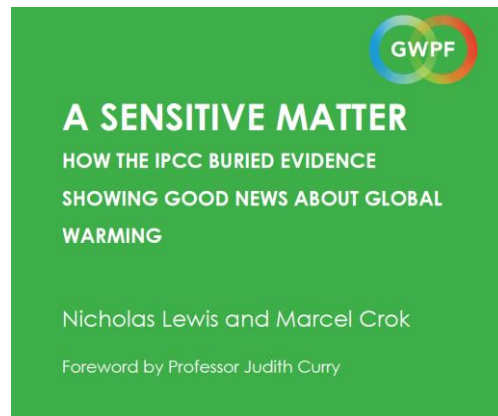
De conclusies van Van der Sluijs lijken vandaag de dag nog steeds toepasselijk. Ik zal echter beargumenteren dat er inmiddels observationele bewijs is dat de onzekerheid in de range voor

¹⁴ Hope, C, 2015. The \$10 trillion value of better information about the transient climate response. Roy Soc Phil Trans A, 327, DOI: 10.1098/rsta.2014.0429

¹⁵ Van der Sluijs, J.P., J.C.M. van Eijndhoven, B.Wynne, and S. Shackley, 1998. Anchoring devices in science for policy: The case of consensus around climate sensitivity. Soc. Studies Sci., 28; 2: 291–323

klimaatgevoeligheid wel degelijk aanzienlijk verkleint. En het is nog eens goed nieuws ook, want de klimaatgevoeligheid lijkt aanzienlijk kleiner te zijn dan de waardes die al dertig jaar de ronde doen.

De Britse onderzoeker Nic Lewis en ikzelf publiceerden dit 'goede nieuws' vorig jaar in een uitgebreid rapport.¹⁶ Een vertaling verscheen bij de Groene Rekenkamer.¹⁷



Figuur 17: cover van het rapport *A Sensitive Matter* (2014).

Lewis is een onafhankelijke onderzoeker. Je kunt hem enigszins vergelijken met Stephen McIntyre, de man die de hockeystick bekritiseerde. Lewis studeerde wiskunde en was daarna consultant in de financiële sector. Na zijn 50e besloot hij zich meer op de wetenschap te richten en hij koos de klimaatwetenschap omdat wiskunde/statistiek daarin een grote rol speelt. Lewis koos voor het onderwerp klimaatgevoeligheid omdat dit zo'n belangrijk thema is. De afgelopen jaren publiceerde hij meerdere wetenschappelijke artikelen over zowel ECS als TCR.

Lewis en ik waren beiden expert reviewer van het vijfde IPCC-rapport. We besloten samen het rapport te maken omdat we vonden dat het IPCC het 'goede nieuws' over klimaatgevoeligheid laten we zeggen niet van de daken schreeuwde.

Wat is er precies aan de hand? Zoals gezegd werden schattingen voor klimaatgevoeligheid in het verleden vooral bepaald met behulp van klimaatmodellen. De laatste jaren is het ook mogelijk geworden om klimaatgevoeligheid te schatten aan de hand van observaties. We spreken dan over de periode sinds 1850, waarin er geleidelijk aan steeds meer temperatuurmetingen beschikbaar komen. De mainstream onderzoeker Jonathan Gregory, die ook aan het vijfde IPCC-rapport meewerkte, publiceerde in 2002 een paper waarin hij deze observationele methode beschreef.¹⁸

De auteurs beschreven het voordeel van hun nieuwe methode in hun samenvatting: 'Omdat de methode geen gebruik maakt van de klimaatgevoeligheid zoals die wordt gesimuleerd door klimaatmodellen, voorziet zij in een onafhankelijke op waarnemingen gebaseerde afbakening van deze belangrijke parameter van het klimaatsysteem.'

De aanpak wordt ook wel de energiebalans-methode genoemd. Op het moment dat CO₂ toeneemt in de atmosfeer kan er minder infrarode straling ontsnappen naar het heelal. Er komt dus meer zonlicht binnen dan er aan infrarode straling uitgaat. Deze stralingsonbalans bovenin de atmosfeer is de

¹⁶ A Sensitive Matter, How the IPCC buried evidence showing good news about global warming, Nic Lewis, Marcel Crok, GWPF 2014, <http://www.thegwpf.org/content/uploads/2014/02/A-Sensitive-Matter-Foreword-inc.pdf>

¹⁷ <http://www.groenerekenkamer.nl/2365/een-gevoelige-kwestie/>

¹⁸ Gregory, J.M., R.J. Stouffer, S.C.B. Raper, P.A. Stott, and N.A. Rayner, 2002. An observationally based estimate of the climate sensitivity. *J. Clim.*, 15: 3117–3121.

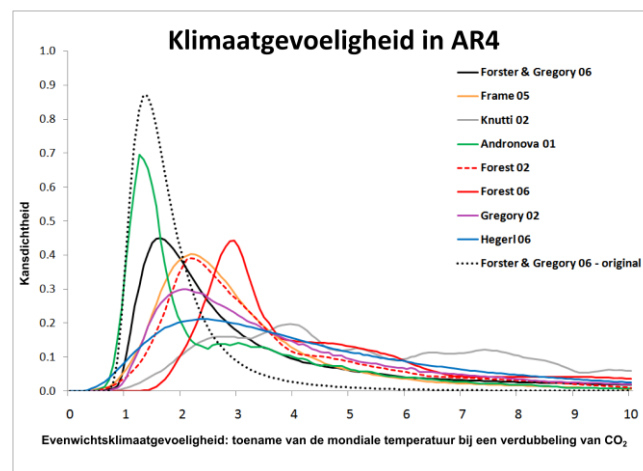
drijvende kracht achter het versterkte broeikaseffect. Onderzoekers noemen deze onbalans ook wel stralingsforcering (radiative forcing). Het systeem zal ernaar streven om de balans te herstellen maar bij een hogere CO₂-concentratie kan dat alleen door de temperatuur omhoog te brengen zodat de atmosfeer efficiënter infrarode straling uitzendt. Het grootste deel van de extra energie in het systeem zal gaan zitten in de oceanen maar ook het oppervlak en de atmosfeer zullen warmer worden.

Op basis van behoud van energie geldt $ECS = F2 \times CO_2 \times \Delta T / (\Delta F - \Delta Q)$, waar ΔQ de verandering is in de warmteopname door de oceanen, ΔF de stralingsforcering en ΔT de verandering in de mondiale temperatuur. $F2 \times CO_2$ is de stralingsforcering door een verdubbeling van de CO₂-concentratie.

Als de toename in forcering ΔF eindigt in een periode van 60 tot 80 jaar dan kan TCR op nagenoeg dezelfde wijze geschat worden: $TCR = F2 \times CO_2 \times \Delta T / \Delta F$. Het enige verschil tussen ECS en TCR is dus de term ΔQ , de energie die in de oceanen gaat zitten. Vandaar dat TCR weinig zegt over zeespiegelstijging.

De methode is dus afhankelijk van betrouwbare en redelijk afgebakende schattingen van veranderingen in de mondiale stralingsforcering, de stralingsonbalans bovenin de atmosfeer (of diens tegenhanger de warmteopname van het klimaatstelsel, voornamelijk de oceanen) en de mondiale temperatuur. Maar ervan uitgaande dat dat is gebeurd, bestaat er weinig twijfel over dat deze benadering de meest robuuste schattingen voor ECS en TCR oplevert. Energiebalansschattingen zijn in feite de gouden standaard.

Gregory kwam met deze methode in 2002 tot een schatting voor ECS van 6,2°C met een range van 1,1°C tot oneindig en werd, afgebroken bij 10°C, getoond in een prominente Figuur in AR4.



Figuur 18: Replicatie van Figuur 9.20 uit het AR4 WGI-rapport. De gestippelde zwarte lijn is toegevoegd en laat de oorspronkelijke resultaten zien uit de paper Forster/Gregory (2006).

U kunt in ons rapport *A Sensitive Matter* in detail nalezen dat vrijwel al deze studies problematisch zijn. De oorspronkelijke Gregory studie gebruikte onder andere een verkeerde dataset voor de oceanen en een veel te lage forcering. Vooral die lage forcering leidt tot de zeer 'lange staart' (fat tail) in de waarschijnlijkheidsverdeling in figuur 18. Nadat Lewis deze fouten gecorrigeerd had zakte de beste schatting voor ECS van 6,2°C tot 1,8°C. Ook verdwijnt de *fat tail* grotendeels.¹⁹

De enige echt goede observationele schatting in het vierde rapport was een studie van Forster en opnieuw Gregory uit 2006. Hun beste schatting was 1,6°C, de waarschijnlijkheidsrange was 1,2–2,3°C

¹⁹ <http://judithcurry.com/2011/07/07/climate-sensitivity-follow-up/>

en 95% van de waarschijnlijkheidsverdeling lag in de range 1,0–4,1°C. Maar deze studie is uiteindelijk op foutieve wijze in het IPCC-rapport terecht gekomen. De oorspronkelijke, veel beter afgebakende *probability density function* (pdf) is weergegeven met een stippellijn in figuur 18.²⁰

Kortom in het vierde rapport had het IPCC al tot de conclusie kunnen komen dat goede observationele schattingen uitkomen op veel lagere waarden voor klimaatgevoeligheid (1,6-1,8°C) dan de klimaatmodellen. Het tegenovergestelde gebeurde echter, het IPCC stelde voor het eerst de ondergrens voor ECS naar boven bij van 1,5°C tot 2°C.

Het goede nieuws in het vijfde IPCC-rapport

Ik vertelde al eerder dat het vijfde IPCC-rapport uitermate goed nieuws bevat over klimaatgevoeligheid. Dat goede nieuws komt uit onverwachte hoek. Uit de formule voor ECS ($ECS = F_{2 \times CO_2} \times \Delta T / (\Delta F - \Delta Q)$) kunt u opmaken dat ECS zal dalen als ΔF stijgt. Welnu, dat is precies wat er tussen het vierde en vijfde rapport gebeurde en dit had deels te maken met de immers stijgende CO_2 -concentratie maar vooral met nieuwe inzichten over het effect van aerosolen.

Onderzoekers gaan ervan uit dat aerosolen – vanwege hun afkoelende werking op het klimaat – een deel van de opwarming door broeikasgassen teniet hebben gedaan. Het effect van aerosolen is de grootste onzekerheid bij onze schattingen voor de totale antropogene forcering. Kennis over aerosolen is daarom van cruciaal belang voor schattingen van klimaatgevoeligheid.

Op dit vlak heeft het vijfde IPCC-rapport (AR5) uitstekend nieuws voor ons in petto: de schattingen voor het afkoelende effect van aerosolen zijn aanzienlijk kleiner dan die in AR4. Er is weinig verandering geweest in de emissies van aerosolen, maar de schatting voor aerosolforcering is flink naar beneden bijgesteld, van $-1,3 \text{ W/m}^2$ in AR4 tot $-0,9 \text{ W/m}^2$ in AR5. Dit is puur een kwestie van wat het IPCC 'verbeterd inzicht' noemt. Als gevolg hiervan is de totale antropogene forcering flink toegenomen, tot $2,29 \text{ W/m}^2$. De Summary for Policy Makers bracht dit goede nieuws: De beste schatting voor de totale antropogene stralingsforcering in 2011 is 43% hoger dan de gerapporteerde waarde in AR4 voor het jaar 2005.

In onderstaande figuur is ECS berekend op basis van gegevens uit het IPCC-rapport zelf:

Energy budget method: gold standard

$$ECS = \frac{\Delta T}{(\Delta F - \Delta Q)} \times F_{2 \times CO_2} \quad \Delta = \text{change in}$$

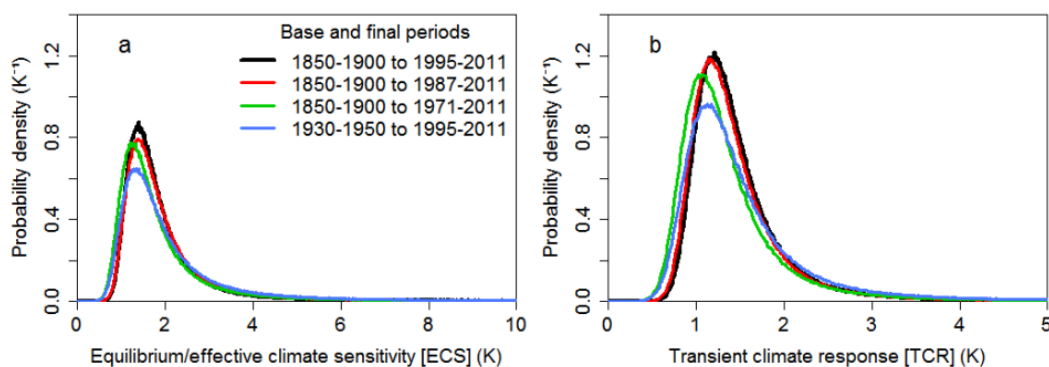
- Periods 1850-1900 and 2011
- $F_{2x} = 3.71 \text{ W/m}^2$
- $\Delta T = 0.8 \text{ }^\circ\text{C}$
- $\Delta F = 2.29 \text{ W/m}^2$
- $\Delta Q = 0.5 \text{ W/m}^2$
- **$ECS = 0.8 / (2.29 - 0.5) * 3.71 = 1.66^\circ\text{C}$**

Figuur 19: ECS berekend op basis van gegevens uit het vijfde IPCC-rapport.

Zo kom je op een ECS van $1,66^\circ\text{C}$, veel lager dan de gemiddelde klimaatgevoeligheid van $3,4^\circ\text{C}$ van klimaatmodellen. Nu is bovenstaande voorbeeld alleen maar een illustratie zonder

²⁰ Zie voor meer details het rapport A Sensitive Matter, blz. 24-27 en <http://judithcurry.com/2011/07/07/climate-sensitivity-follow-up/>

onzekerheidsmarges. Nic Lewis en Judith Curry, een Amerikaanse onderzoeker die het voorwoord bij ons rapport schreef, deden deze exercitie later in 2014 nog eens uitgebreid over en publiceerden het resultaat in *Climate Dynamics*.²¹ De resulterende pdf's voor ECS en TCR zien er als volgt uit:



Figuur 20: observationele schattingen voor ECS en TCR op basis van gegevens uit het vijfde IPCC-rapport.

Voor wie graag cijfers wil zien hier een uitgebreide tabel waarin de resultaten van deze studie vergeleken worden met eerdere studies en assessments²²:

Base period	Final period	ECS best estimate [°C]	ECS 17-83% range [°C]	ECS 5-95% range [°C]	TCR best estimate [°C]	TCR 17-83% range [°C]	TCR 5-95% range [°C]
1859-1882	1995-2011	1.64	1.25-2.45	1.05-4.05	1.33	1.05-1.8	0.9-2.5
1850-1900	1987-2011	1.67	1.25-2.6	1.0-4.75	1.31	1.0-1.8	0.85-2.55
1850-1900	1971-2011	1.56	1.1-2.6	0.9-5.40	1.22	0.9-1.8	0.75-2.7
1930-1950	1995-2011	1.72	1.15-3.15	0.9-9.45	1.33	0.95-2.0	0.8-3.3
<i>Relevant other ranges:</i>							
Otto et al: 2000-09 data		2.0	1.5-2.8	1.2-3.9	1.33	1.05-1.65	0.9-1.95
Otto et al: '70-09 data		1.9	1.3-3.05	0.95-5.0	1.36	0.95-1.9	0.75-2.55
AR5 (Chapter 10)			1.5-4.5	1-NA		1-2.5	NA-3
Lewis & Crok report		1.75	1.25-3.0		1.35	1-2	

Tabel 2: Resultaten van Lewis/Curry 2014 vergeleken met Otto et al., het Lewis/Crok-rapport en AR5.

Lewis beschouwt de vetgedrukte cijfers als de beste schattingen. Met 1,64°C ligt de beste schatting voor ECS tegen de ondergrens van het IPCC van 1,5°C aan. Ook de TCR van 1,33°C is aanzienlijk lager dan de 1,8°C van klimaatmodellen. En de bovengrens voor de waarschijnlijkheidsrange (likely range, 17-83%) voor TCR is 1,8°C, gelijk dus aan het gemiddelde van klimaatmodellen.

Toen ons rapport verscheen schreef Karel Knip, wetenschapsredacteur bij NRC Handelsblad, dat Marcel Crok 'om' was.²³ Dat was een merkwaardige move maar onder het genot van een biertje hebben Knip en ik dat uitgepraat. Knip doelde op het feit dat wij in ons rapport uit gaan van de cijfers van het IPCC. Bijvoorbeeld die voor de stralingsforcering. De netto stralingsforcering van 2,29 W/m²

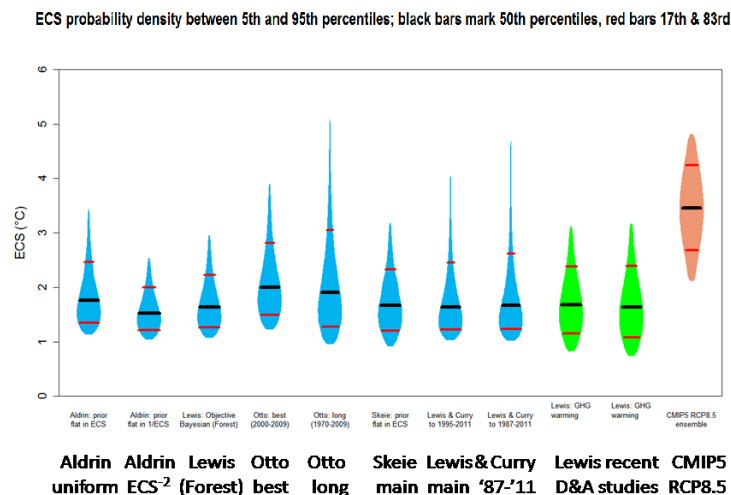
²¹ Lewis N., Curry J.A., 2014: The implications for climate sensitivity of AR5 forcing and heat uptake estimates. *Clim. Dyn.* DOI 10.1007/s00382-014-2342-y

²² <http://judithcurry.com/2014/09/24/lewis-and-curry-climate-sensitivity-uncertainty/>

²³ <http://www.staatvanhetklimaat.nl/2014/03/22/goed-stuk-nrc-maar-voorzien-van-absurde-framing/> en <http://www.staatvanhetklimaat.nl/2014/03/24/ingezonden-brief-nrc-creatief-met-de-feiten/>

die het IPCC in AR5 rapporteert bestaat voor het overgrote deel uit broeikasgassen en aerosolen. Bij observationele schattingen voor ECS en TCR ga je er dus vanuit dat vrijwel alle opwarming sinds 1850 – en niet 1950 – door de mens komt. Dit gaat dus veel verder dan de claim van het IPCC dat het extreem waarschijnlijk is dat meer dan de helft van de opwarming sinds 1950 door broeikasgassen veroorzaakt is. Maar zelfs met de best wel verregaande aanname dat vrijwel alle opwarming door CO₂ en andere broeikasgassen komt, kom je uit op vrij lage schattingen voor ECS en TCR.

Er is inmiddels een hele reeks aan studies verschenen met observationele schattingen voor klimaatgevoeligheid, waarvan enkele gepubliceerd door Lewis. Lewis vat de resultaten daarvan samen in onderstaande zogenaamde *violin plots*:



Figuur 21: recent gepubliceerde observationele schattingen voor ECS (in blauw en groen) versus de spreiding in klimaatmodellen. Bron: Lewis²⁴

De boodschap is duidelijk, observationele schattingen liggen aanzienlijk lager dan modelschattingen. IPCC-rapporten leunen altijd sterk op modelsimulaties. Lewis en ik opperen in ons rapport dat het IPCC daarom flink in de maag zat met de lagere observationele schattingen. Hoe loste het IPCC dit dilemma op? Het besloot geen beste schatting voor ECS te geven – terwijl dat in vierde rapport nog 3 graden Celsius was – maar wel de ondergrens, die in AR4 verhoogd was tot 2°C weer te verlagen tot 1,5°C om daarmee recht te doen aan de observationele schattingen die tussen de 1,5 en de 2°C liggen.

Het IPCC gaf dit echter nauwelijks aandacht. In de Summary for Policy Makers werd het ontbreken van een beste schatting voor ECS slechts vermeld in een voetnoot. Die stelde: ‘Er kan nu geen beste schatting voor de evenwichtsklimaatgevoeligheid gegeven worden vanwege een gebrek aan overeenstemming over de waardes tussen verschillende bewijzen en studies.’

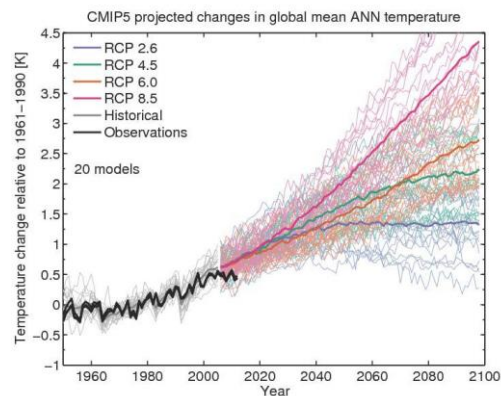
Op zichzelf zijn Lewis en ik het daarmee eens. Wij vinden echter dat het IPCC beleidsmakers veel meer attent had moeten maken op het grote verschil tussen observationele en modelschattingen. Want in de rest van het rapport slaat het IPCC vervolgens aan het rekenen met de modellen en wordt al spoedig vergeten dat deze modellen wel eens ‘overgevoelig’ kunnen zijn. Het zijn de modellen waarmee prognoses worden gedaan voor 2100. Nergens vermeldt het IPCC een disclaimer dat die

²⁴ De ‘groene’ schattingen zijn gebaseerd op detectie en attributie-studies. Meer hierover is te lezen in de publicatie: Lewis, N, 2015. Implications of recent multimodel attribution studies for climate sensitivity. Clim Dyn DOI 10.1007/s00382-015-2653-7

scenario's tot stand zijn gekomen met modellen die een aanzienlijk hogere klimaatgevoeligheid hebben dan de observaties suggereren.

De toekomst

In de aanloop naar de klimaatconferentie van Parijs lezen we geregeld in de media dat de internationaal afgesproken tweegradengrens al niet meer haalbaar is. Hoe komt men tot die conclusie? Dat kunnen we fraai illustreren aan de hand van twee figuren uit het vijfde IPCC-rapport. Eerst een figuur met projecties van de temperatuur tot aan 2100:

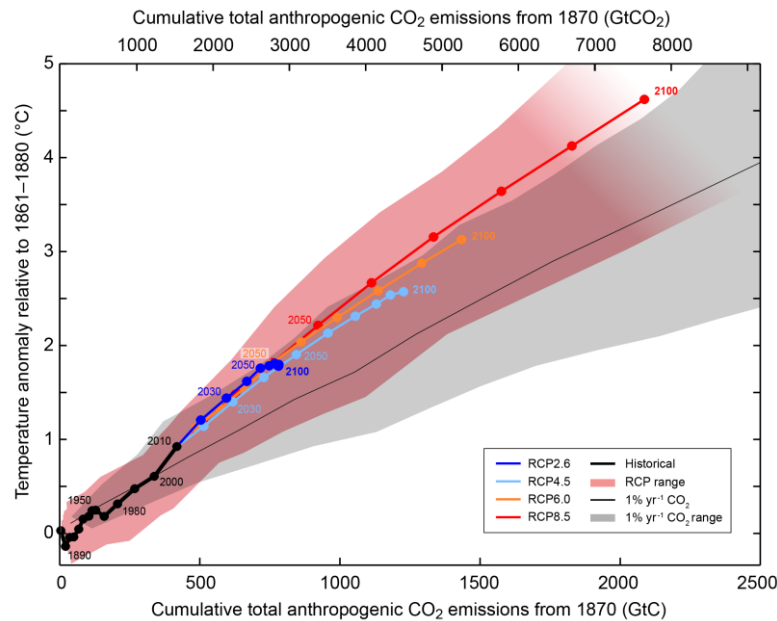


Figuur 22: Projecties van de mondiale temperatuur op basis van vier scenario's.

Het IPCC gebruikt in het vijfde rapport vier verschillende scenario's. De scenario's heten Representative Concentration Pathways en de getallen verwijzen naar de stralingsforcering die in 2100 bereikt zal worden, dus $8,5 \text{ W/m}^2$ in het geval van RCP8.5.

De emissies zitten momenteel boven het hoogste scenario's, RCP8.5. De concentraties zitten echter ergens tussen RCP4.5 en RCP6.0 in. Het startjaar voor deze scenario's was 2005 en het is nog te vroeg om te stellen welk scenario het meest realistisch zal zijn. Deze figuur heeft 1961-1990 als referentieperiode. Die periode was $0,3$ graden warmer dan 1850-1900, de periode die het IPCC beschouwt als 'pre-industrieel'. De tweegradengrens ligt in deze grafiek dus bij $1,7^\circ\text{C}$.

In een tweede figuur becijferde het IPCC hoeveel ton CO_2 we nog mogen uitstoten voordat we de tweegradengrens overschrijden. Het is figuur SPM10:



Figuur 23: Mondiale temperatuur uitgezet tegen de cumulatieve antropogene CO₂-emissies.

Figuur 23 suggereert dat we in het geval van RCP8.5 al tussen 2040 en 2050 de tweegradengrens zullen passeren. Ook valt te becijferen hoeveel ton we nog mogen uitstoten voordat het zover is. Op basis van dat soort berekeningen wordt dan geconcludeerd dat grote hoeveelheden olie, gas en steenkool in de bodem zullen moeten blijven. Recente campagnes om te desinvesteren in oliemaatschappijen komt hier ook uit voort.

U ziet hoe snel je geneigd bent zulke modelscenario's letterlijk te nemen. Er wordt wel eens gesuggereerd dat klimaatsceptici in een soort parallel universum leven, met eigen congressen en publicaties en dergelijke. Ik zou het echter willen omdraaien. Het IPCC en internationale klimaatonderhandelaars leven in een parallel universum. Een wereld die gecreëerd is door klimaatmodellen. Modelprojecties worden zo letterlijk genomen dat nu al zou vaststaan dat de tweegradengrens niet langer haalbaar is. Het is een parallel universum waar ik inderdaad niet wil vertoeven. De virtuele klimaatwereld lijkt nog in geen velden of wegen op het echte klimaat buiten.

Klimaatmodellen zijn een stuk gevoeliger voor broeikasgassen dan de observaties suggereren. Is het niet mogelijk om een projectie te doen op basis van de observationele schattingen voor bijvoorbeeld de TCR? Dat is inderdaad mogelijk. Lewis en ik deden die exercitie en het resultaat staat in ons rapport:

Tabel 3: Opwarming tot aan het eind van de 21e eeuw

Scenario	Opwarming in 2081–2100 op basis van: de CMIP5-modellen				CMIP5/TCR ratio t.o.v.
	1850–1900 °C t.o.v.	2012* °C t.o.v.	1850–1900* °C t.o.v.	2012 °C t.o.v.	
Referentie	1,6	0,8	1,0	0,2	3,4×
RCP2.6	2,4	1,6	1,6	0,8	2,0×
RCP4.5	2,8	2,0	2,0	1,2	1,7×
RCP8.5	4,3	3,5	2,9	2,1	1,7×

Tabel 3: projecties op basis van observationele schattingen voor TCR versus de modelprojecties uit het vijfde IPCC-rapport.

De observationeel bepaalde TCR gekoppeld aan de forcering uit de scenario's leiden bij RCP4.5 en 6.0 rond 2100 tot respectievelijk 1,6 en 2,0°C opwarming.²⁵ In beide gevallen bereiken we de tweegradengrens dus pas eind deze eeuw. Bij RCP8.5 gaan we wel over de twee graden heen, maar wel veel later dan de klimaatmodellen van het IPCC suggereren.

Er is nog niet veel bekend over de socio-economische ontwikkelingen die achter de RCP-scenario's liggen. RCP8.5 wordt door sommigen omschreven als een Business As Usual-scenario, mogelijk omdat de emissies momenteel erboven liggen. Maar het is een behoorlijk extreem scenario, waarin het gebruik van steenkool in 2100 tien keer zo hoog is als nu en 50 procent van onze energie door steenkool gedekt wordt.²⁶ Ook groeit de wereldbevolking naar 12 miljard mensen. RCP8.5 gaat daarnaast uit van een behoorlijke extra forcering (1,7 W/m²) door andere broeikasgassen dan CO₂.

Observationele schattingen voor TCR en ECS hebben dus enorme consequenties voor het beleid. De opwarming zal vermoedelijk veel minder snel verlopen dan de scenario's van het IPCC aangeven. Paniekvoetbal is dus niet nodig, het is geen 5 voor 12, waarmee ik eindelijk de titel van mijn praatje verklaard heb. Binnenkort zal er ook een boekje van mijn hand verschijnen met dezelfde titel.

Een relatief lage klimaatgevoeligheid is zeker niet de enige reden voor mijn 'optimisme'. Het IPCC heeft ook in twee rapporten beschreven (waaronder het zogenaamde SREX-rapport over extremen) dat de meest schadelijke extremen, zoals orkanen, overstromingen en droogte, niet vaker voorkomen dan een eeuw geleden en ook niet extremer zijn geworden. Ook dit heeft belangrijke consequenties voor het beleid. Want als CO₂ en een eeuw opwarming geen effect hebben op het voorkomen van deze extremen, dan zal ook CO₂-reductie geen aantoonbaar effect hebben. Het is dus misleidend om de indruk te wekken dat we klimaatrampen gaan voorkomen door CO₂-besparende maatregelen. Daarvoor bestaat op dit moment geen bewijs. Adaptatie, niet mitigatie, is de logische weg als je iets tegen extremen wilt doen. Door tyfoon Hayan vielen op de Filippijnen duizenden doden. Dat is vooral het gevolg van armoede en het is niet moeilijk om een case te maken dat inwoners in dat gebied meer gebaat zijn bij economische ontwikkeling dan bij CO₂-besparende maatregelen. Meer welvaart leidt doorgaans tot betere adaptatie aan extreem weer.

Overigens is het aantal slachtoffers dat valt bij weersextremen sinds 1920 spectaculair gedaald, met meer dan negentig procent, zowel in absolute als relatieve zin.

Een derde reden voor optimisme is dat de zeespiegelstijging nog geen tekenen van versnelling vertoont. Vooralsnog ga ik er dus vanuit dat we de komende eeuw weliswaar opwarming kunnen verwachten, maar dat die opwarming relatief mild zal zijn, dat de zeespiegelstijging ook relatief gering zal zijn en dat we in de nabije toekomst (decennia) geen forse toename van extremen hoeven te verwachten.

²⁵ We houden rekening met de zogenaamde 'heat in the pipeline' die het gevolg is van de energie die nu al in de oceanen is gaan zitten. Deze bijdrage is overigens vrij gering, zo'n 0,15°C in 2100.

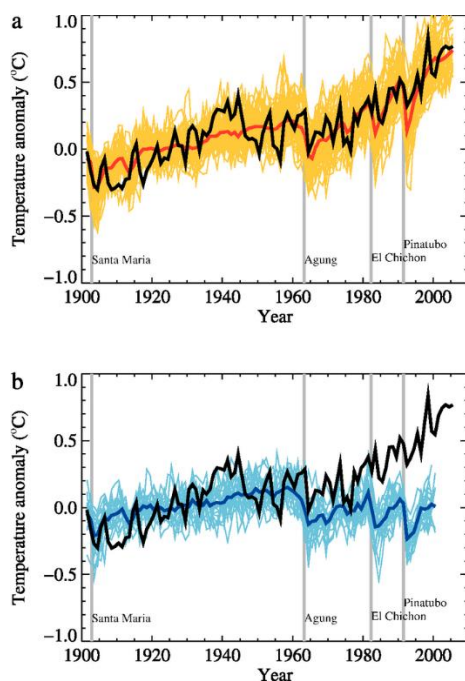
²⁶ <http://www.rationaloptimist.com/blog/more-growth-less-warming/>



Figuur 24: cover van binnenkort te verschijnen boek. Ondertitel laat ik veranderen in: *Waarom ons klimaat niet gered hoeft te worden.*

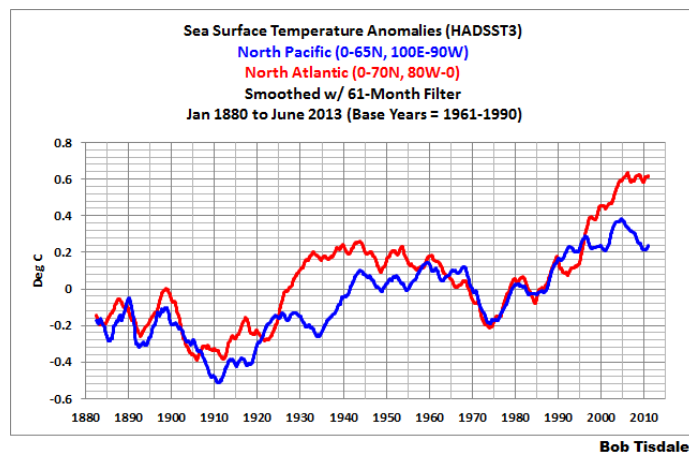
Het bewijs

In het eerste deel van mijn praatje liet ik zien hoe het IPCC bewezen meent te hebben dat de mens de aarde opwarmt. Ik toonde daarbij deze figuur:



Figuur 25: attributie in het vierde IPCC-rapport uit 2007. Onder, modellen alleen gevoed met natuurlijke invloeden, boven met zowel natuurlijke als antropogene invloeden.

Na mijn lange verhaal begrijpt u dat ik dit bewijs nog niet zo overtuigend vindt. De goede overeenkomst tussen modellen en waarnemingen tussen 1975 en 2000 komt tot stand door een 'verkeerde' combinatie van factoren. In de modellen voor het vijfde IPCC-rapport is het effect voor zowel broeikasgassen als aerosolen waarschijnlijk overschat. De modellen onderschatten de interne variabiliteit. In de betreffende periode zijn het vooral de Noord-Atlantische Oceaan en het noordelijk deel van de Grote Oceaan die flink bijdragen aan de opwarming:



Figuur 26: temperatuurontwikkeling sinds 1880 in de Noord-Atlantische Oceaan en het noordelijk deel van de Grote Oceaan.²⁷

Sommige studies suggereren dat wel een derde tot de helft van de opwarming tussen 1975-2000 met deze natuurlijke oscillaties in de oceanen te maken kan hebben.

Het onderste deel van figuur 25 suggereert dat modellen gevoed met natuurlijke invloeden – zon, vulkanen – afkoeling zou geven. Het modelgemiddelde is echter niet in staat de effecten van interne variabiliteit te vangen, waaronder de opwarming in de oceanen in figuur 26. Zouden we modellen ontwikkelen die dat wel kunnen dan zou het verschil tussen de bovenste en onderste grafiek vermoedelijk veel kleiner zijn. Dit zet de lezer op het verkeerde been. Natuurlijke klimaatverandering heeft meer invloed op het klimaat dan de exercitie van het IPCC doet vermoeden.

Dat het IPCC ondanks de problemen die modellen hebben om de ‘pauze’ te simuleren, ondanks de veel lagere observationele schattingen voor klimaatgevoeligheid, in het vijfde besluiten dat het nog waarschijnlijker is geworden dat broeikasgassen tenminste de helft van de opwarming sinds 1950 veroorzaakt hebben is mij een raadsel. Zowel de ontwikkeling van het klimaat zelf als de wetenschap daarover wijzen in de tegenovergestelde richting. Een groot effect voor CO₂ is de afgelopen tien jaar minder aannemelijk geworden. Maar terugkomen op eerdere claims vindt het IPCC altijd lastig. Dus staat nu al vast wat het zesde rapport in 2020 of later gaat zeggen: het is nu *virtually certain*²⁸ dat tenminste de helft van de opwarming sinds 1950 door de mens komt.²⁹

Dit betekent uiteraard niet dat CO₂ geen opwarming zal geven. Het is nog altijd aannemelijk dat het komende eeuw warmer zal worden, *all else being equal*. Maar door de ontwikkeling van de laatste jaren zouden klimaatwetenschappers zich in mijn optiek bescheidener moeten opstellen. Het getuigt van grote arrogantie om te denken dat we het klimaat goed genoeg begrijpen om betrouwbare projecties te kunnen doen met klimaatmodellen. Het zal duidelijk zijn dat ik die projecties met een grote korrel zout neem.

Tijdens de voorbereiding van dit praatje moest ik denken aan een column die Henk Tennekes, een vroegere researchdirecteur van het KNMI, in 2005 schreef.³⁰ Ik citeer een aantal alinea’s:

²⁷ <https://bobtisdale.wordpress.com/2013/07/30/part-2-comments-on-the-ukmo-report-the-recent-pause-in-global-warming/>

²⁸ Meer dan 99% waarschijnlijk

²⁹ Bij het afscheid van Leo Meyer was er ook een ervaren IPCC-auteur die deze claim uitsprak.

³⁰ The Weather Column, Henk Tennekes, maart 2005, beschikbaar via http://www.staatvanhetklimaat.nl/wp-content/uploads/2015/10/Tennekes_The_Weather_Column-2005.pdf

I worry a lot these days.

I worry about the arrogance of scientists who blithely claim that they can help solve the climate problem, provided their research receives massive increases in funding. I worry about the lack of sophistication and the absence of reflection in the way climate modellers covet new supercomputers. I worry about the scientific and technological advances being promised for the next ten years. I worry about the eagerness with which we tend to prostitute ourselves in order to please politicians who might be seduced into financing our craving for expansion. I worry that our claims will rebound on us. I worry that they will hurt our chances of obtaining adequate support for the long-term commitments needed in climate monitoring and ecosystem research.

It took meteorology nearly forty years to produce consistently reliable numerical weather forecasts for a mere three days ahead. With that kind of record, we should know better than to promise rapid advances in climate modelling. The climate system is orders of magnitude more complex than the physics of the circulatory subsystem we call atmosphere; if we were to be realistic, we should promise no more than a few tentative initial results some twenty years from now.

[...]

There are several issues that require much more thought. One is the methodology to be used when developing climate models. Conventional development work, as in numerical weather prediction, proceeds by trial and error. Early prototypes unavoidably contain all kinds of defects, but these are gradually weeded out as experience accumulates through repeated experimentation. But how can we improve the forecast skill of climate models? The climate of our planet is a one-time experiment; we cannot tune climate models any faster than the evolution of climate itself.

[...]

The constraints imposed by the planetary ecosystem require continuous adjustment and permanent adaptation. Predictive skills are of secondary importance.

[...]

A recent issue of Scientific American bears the pretentious title 'Managing Planet Earth'. The United States Environmental Protection Agency has launched a program to 'Stabilize the Climate System'. I am terrified by the hubris, the conceit, the arrogance implied by words like these. Who are we to claim that we can manage the planet? We cannot even manage ourselves. Who are we to claim that we can run the planetary ecosystem? In an ecosystem no one is boss, virtually by definition. Why are we, with our magnificent brains, so easily seduced by technocratic totalitarianism?

Why is it that Homo sapiens finds it so hard to practice some humility?

Amen.

Standpunt NNV

Dat brengt me bij mijn allerlaatste punt. Ik had hier niet gestaan als de NNV niet voornemens was geweest om als vereniging naar buiten te treden met gezamenlijk standpunt. Vandaag gaat u

beoordelen of dat wenselijk en haalbaar is. Mijn bescheiden advies is om het niet te doen. Het is én niet wenselijk én niet haalbaar. Tenminste, niet haalbaar als je recht wilt doen aan de diversiteit aan opvattingen binnen de wetenschap.

Waarom niet wenselijk?

De Amerikaanse evenknie van de NNV, de APS, heeft sinds 2007 een publieke statement online staan.³¹ Het kwam de APS op forse kritiek te staan van een aantal bekende natuurkundigen. Vorig jaar besloot de APS hun lijst met stellingen te heroverwegen. Het organiseerde een zeer interessante workshop, die georganiseerd was door onder andere Steven Koonin, een vooraanstaande natuurkundige die adviseur van Obama was tijdens diens eerste termijn. Tijdens de workshop spraken er drie bekende mainstream onderzoekers en drie bekende klimaatsceptici. Er werd een volledige transcriptie gemaakt van deze dag en ik raad u allen aan deze in zijn geheel te lezen.³² Een beter overzicht van de huidige stand van het klimaatdebat kunt u niet krijgen.

De APS kwam in april van dit jaar met een concept van een vernieuwde statement die volgens Judith Curry, een van de meer sceptisch ingestelde onderzoekers die aan de workshop deelnam, door *The Guardian* (een krant die doorgaans zeer alarmerend bericht over klimaatverandering) geschreven had kunnen zijn.³³ Van de genuanceerde discussies tijdens de workshop was niets meer terug te zien en Koonin was inmiddels uit de APS-commissie die zich met de statement bezig hield.

Koonin trad naar buiten met een opiniestuk in de *Wall Street Journal*. Ook dit stuk is verplichte kost voor alle aanwezigen hier.³⁴ *Climate Science is not Settled* heet dat stuk, een open deur wellicht, maar oh zo waar. Zo schrijft hij: *'The idea that "Climate science is settled" runs through today's popular and policy discussions. Unfortunately, that claim is misguided. It has not only distorted our public and policy debates on issues related to energy, greenhouse-gas emissions and the environment. But it also has inhibited the scientific and policy discussions that we need to have about our climate future.'*

Ik had het niet beter kunnen verwoorden. Dit is precies waarom ik het NNV-standpunt onwenselijk acht. Hoe zorgvuldig de procedure ook is, uiteindelijk is zo'n standpunt vaak niet veel meer dan een herhaling van conclusies van het IPCC. Pleitbezorgers voor verregaand mitigatiebeleid grijpen zo'n standpunt vervolgens aan om te zeggen: 'Kijk, ook alle natuurkundigen staan achter de consensus van het IPCC.' In de praktijk blijkt dit dan weer een extra stok om anders denkenden mee te slaan.

Hoewel het uiteraard prima en zelfs onvermijdelijk is om beleid te maken, ook als de wetenschap er nog niet helemaal uit is, bestaat er een soort 'communicatie-paradigma' dat er daarvoor unanimitieit van opinie moet zijn.³⁵ Dit leidt in groeiende mate tot een klimaat van onverdraagzaamheid jegens anders denkenden. Klimaatsceptici worden dan opeens klimaatontkenners genoemd, *climate change deniers*. Die term is zeer denigrerend en onterecht want het overgrote deel van de sceptici ontkent niet dat er opwarming is en dat CO₂ daaraan bijdraagt.

Er wordt eindeloos gehamerd op de consensus die er zou bestaan. Meerdere studies kwamen met een consensus van maar liefst 97% van de wetenschappers. Maar wie in dit soort studies duikt ziet al snel dat zulke conclusies nietszeggend zijn bijvoorbeeld door de definitie van de consensus heel

³¹ <http://www.aps.org/policy/statements/climate/index.cfm>

³² <http://www.aps.org/policy/statements/upload/climate-seminar-transcript.pdf>

³³ <http://judithcurry.com/2015/04/07/draft-aps-statement-on-climate-change/>

³⁴ <http://www.wsj.com/articles/climate-science-is-not-settled-1411143565>

³⁵ Dit heet het 'linear model' en gaat uit van een soort truth to power-benadering. Eerst moet de wetenschap spreken en dan volgt daaruit logischerwijs beleid. Bij een complex vraagstuk als beleid gaat deze benadering helaas niet op.

breed te maken. Als je vraagt 'verandert het klimaat door de mens?' dan zal ook het merendeel van de sceptici die vraag met ja behandelen en bereik je dus een overweldigende consensus. Maar die 'consensus' vertelt je niets over de ernst van het eventuele klimaatprobleem. In de praktijk wordt de consensus gebruikt als een breekijzer voor een bepaald type beleid, namelijk drastische CO₂-reductie, het liefst via duurzame energiebronnen als zon en wind.

Ik maak me momenteel meer zorgen om dit klimaat van onverdraagzaamheid jegens sceptici dan om het klimaat zelf. En ik vrees dat een standpunt van de NNV verder aan dit klimaat van onverdraagzaamheid kan bijdragen. Tenzij de NNV uiteraard publiekelijk wil verklaren dat de *science* niet *settled* is en een complex vraagstuk als klimaat juist vraagt om een open houding. Dat tegendraadse ideeën meer dan welkom zijn. Dat zou ik toejuichen.

Waarom onhaalbaar?

Er zijn verschillende redenen waarom een weloverwogen standpunt niet haalbaar is. Ten eerste een gebrek aan expertise onder de leden. Veel leden die een reactie stuurden naar de NNV benadrukken dat bij hen de expertise ontbreekt. Ten tweede, en dit is belangrijker, zodra je recht probeert te doen aan andere opvattingen wordt het in de praktijk al snel onmogelijk om overeenstemming over een tekst te bereiken. Stellingen zullen dan zodanig afgezwakt moeten worden dat niemand er meer enthousiast van wordt. Bijvoorbeeld: 'De aarde is nu warmer dan een eeuw geleden. Een deel van die opwarming is waarschijnlijk veroorzaakt door broeikasgassen.' Achter deze tekst kan vrijwel iedereen in het debat staan, maar wat heb je eraan? Zodra je het echter scherper gaat stellen begint de onenigheid. Het IPCC weet in mijn ogen voornamelijk tot consensus te komen in hun rapporten door zo min mogelijk anders denkenden uit te nodigen.

Tenslotte

Vaak wordt gedacht dat critici zoals ik tegen het IPCC of tegen de klimaatwetenschap zijn. Ik wil dat hier ten zeerste ontkrachten. Ik ben juist vóór goede wetenschap maar ik bespeur dat er een bias in de wetenschap is ontstaan, een soort tunnelvisie.³⁶ Als gevolg hiervan vindt er een demonisering van CO₂ en dus van fossiele brandstoffen plaats die in mijn optiek onterecht en voorbarig is. We hebben veel aan fossiele brandstoffen te danken en we zullen ze nog lang nodig hebben, dus we moeten oppassen dat we het kind niet met het badwater weggooien.

Klimaatbeleid bestaat logischerwijs uit een combinatie van adaptatie en mitigatie. Maar in welke verhouding, daarover bestaat weinig consensus. Ikzelf zie op de korte termijn (decennia) veel meer in adaptatie dan in mitigatie omdat adaptatie veel doelgerichter is en de resultaten daarom meetbaar zijn. Bij adaptatie hoef je ook niet perse te weten hoe het klimaat zal veranderen in de toekomst. Je bereidt je voor op bestaande risico's, bijvoorbeeld een volgende orkaan of overstroming.

Mitigatie kan het beste gedaan worden met een internationaal ingevoerde CO₂-belasting. Maar zo'n belasting is in de praktijk nog ver weg en staat in Parijs niet op de agenda.

Marcel Crok
Amsterdam, 29 oktober 2015

³⁶ <http://www.staatvanhetklimaat.nl/2015/08/26/klimaatonderzoekers-lijden-aan-tunnelvisie/>