

Klimaatverwarring nader onder de loep

Het artikel *Klimaatverwarring* van Pieter Boussemaere in het aprilnummer van *Zenit* heeft onder een aantal lezers heel wat losgemaakt. Sommigen vielen over de gebruikte terminologie, maar de meeste reacties uiten twijfels over het toeschrijven van de huidige klimaatverandering aan de door de mens veroorzaakte uitstoot van CO₂ en andere broeikasgassen. Graag wil de redactie de inzenders bedanken voor hun bijdragen. Gezien de beschikba-

re ruimte kunnen we die niet allemaal integraal plaatsen, wel een samenvatting in tabelvorm. *Zenit* vroeg aan klimaatonderzoeker Rob van Dorland van het KNMI om de voornaamste ingezonden kritiekpunten nader onder de loep te nemen. Tot slot laten we ook Pieter Boussemaere aan het woord over de stroom van reacties die zijn artikel op gang bracht.

De redactie

Klimaatdebat: achtergronden en de stand van zaken

Door Rob van Dorland, KNMI

De algemene strekking van de reacties op het artikel *Klimaatverwarring* van Pieter Boussemaere (*Zenit*, april 2016, p.18-21) is dat de menselijke invloed op het klimaat in twijfel wordt getrokken, omdat de onzekerheden te groot zouden zijn. We moeten daarom nog maar eens nadenken over CO₂-reducerende maatregelen, luidt de algemene conclusie die we ook op verschillende internetfora terugvinden (ref 1, 2, 3). De genoemde argumenten zijn herkenbaar afkomstig uit het publieke debat over klimaatveranderingen. Echter de discussie in de media en op internet in dit dossier wijkt in veel gevallen nogal sterk af van de wetenschappelijke discussie, zoals ook in *Klimaatverwarring* werd benadrukt.

Vakliteratuur en het publieke debat

De wetenschappelijke inzichten rond klimaatverandering inclusief onzekerheden zijn te vinden in de vele peer-reviewed publicaties in de vakliteratuur. In de vaktijdschriften vindt ook de wetenschappelijke discussie plaats: wetenschappers die het niet eens zijn met de methode en/of argumentatie van collega's schrijven vaak een repliek op publicaties. Dit kan helpen in het aanscherpen van onderzoeksresultaten.



De minimale omvang van de Arctische ijskap in 2012, vergeleken met de het gemiddelde van de minimale omvang in de jaren 1979-2010 (oranje lijn). (NASA)

Opvallend in het publieke debat is dat een beperkt aantal wetenschappelijke artikelen wordt aangehaald, die de menselijke invloed op het klimaat verwerpen.

Opvallend in het publieke debat is dat een beperkt aantal wetenschappelijke artikelen wordt aangehaald, die de menselijke invloed op het klimaat verwerpen. Een internationale groep klimaatwetenschappers heeft een aantal jaren geleden 38 van deze artikelen onder de loep genomen. Hiertoe ontwikkelden zij een analysemethode om de resultaten in deze artikelen te repliceren en te testen (ref 4).

Data en methoden zijn bijgeleverd, zodat iedereen de resultaten kan narekenen. De replicatie openbaarde een aantal methodologische tekortkomingen en een patroon van veelgemaakte fouten. De gemene deler was het ontbreken van informatie over de context of het negeren van informatie, die niet past in de conclusies van het betreffende artikel. Met informatie wordt hier ander relevant werk of relevante geofysische data bedoeld. In veel gevallen was er sprake van tekortkomingen door onvolledige model-evaluatie, waardoor resultaten niet universeel geldig bleken, maar een artefact van de opzet van het experiment. Andere gevonden zwakheden waren foutieve tegenstellingen, verkeerde statistische

methoden, of het baseren van conclusies op misvattingen en/of onvolledige fysica. Het doel van de replicatie van resultaten was het leren van de fouten uit het verleden.

Ook is enkele jaren geleden een internationale klimaatenquête gehouden onder 1868 wetenschappers, die op verschillende manieren betrokken waren bij het klimaatvraagstuk. De enquête was uniek in grootte, breedte en de mate van detail (ref 5). Onder de respondenten waren auteurs van IPCC-rapporten (619), alsook een groep 'sceptische' wetenschappers (218). Consistent met eerdere enquêtes werd gevonden dat naarmate men meer expertise had in de klimaatwetenschap, men ook meer overtuigd was van de menselijke invloed op klimaatverandering. 90% van de respondenten met meer dan 10 peer-reviewed publicaties, ongeveer de helft van de respondenten, stemden in met de stelling dat antropogene uitstoot van broeikasgassen de dominante oorzaak is van de opwarming van de aarde sinds het midden van de vorige eeuw (zie de grafiek).

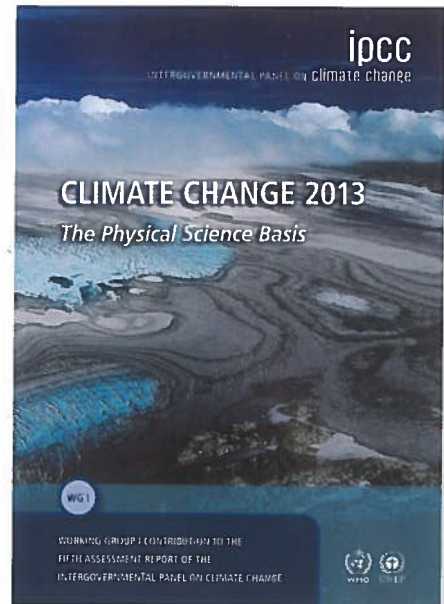
De vragen waren vooraf gecheckt op neutraliteit bij een gemêleerde testgroep en vervolgens met succes naar 6550 wetenschappers gestuurd. Het aardige was dat behalve respons ook commentaar ingestuurd werd over een vermeende bias in de vragen. Een aantal sceptici weigerde de enquête in te vullen, omdat de vragen teveel mainstream zouden zijn en een aantal mainstream wetenschappers weigerde omdat men dacht

dat de vragen door klimaatsceptici zouden zijn geformuleerd.

Intergovernmental Panel on Climate Change

Eens in de zes à zeven jaar worden de wetenschappelijke publicaties beoordeeld door een team van honderden wetenschappers in opdracht van de VN-klimaatorganisatie Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Ook publicaties met afwijkende conclusies worden in de zogeheten assessmen-trapporten meegenomen. Bovendien worden de IPCC-rapporten tweemaal extern beoordeeld middels een *expert review* en een *governmental review*. Auteurs zijn verplicht om de commentaren te beoordelen en te verwerken in de eindversie, uiteraard afhankelijk van de argumentatie en de verwijzing naar publicaties. Het is een zeer zorgvuldig en transparant proces.

De belangrijkste conclusie over de oorzaken van klimaatverandering in het meest recente IPCC-rapport (ref 6) luidde dat het uiterst waarschijnlijk is dat verreweg het grootste deel van de opwarming van de aarde sinds het midden van de 20e eeuw veroorzaakt wordt door de uitstoot van broeikasgassen door de mens. Over de gehele periode 1951-2011 is de bijdrage van de natuurlijke factoren aan de waargenomen temperatuurtrend veel kleiner dan de netto menselijke invloed. Alleen over kortere (sub)periodes in dit tijdvak kunnen natuurlijke factoren een substantiële bijdrage leveren, soms positief soms negatief. Het



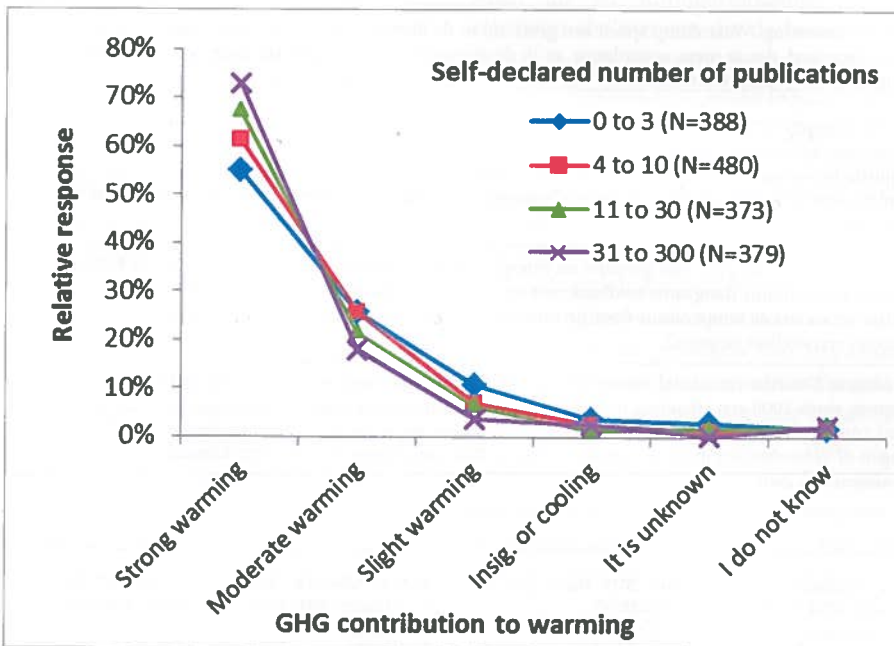
Het vijfde klimaatrapport van het IPCC, uit 2013. (IPCC)

mechanisme van het (versterkte) broeikas-effect wordt goed begrepen en is gebaseerd op fundamentele fysica: de quantummechanica en in het bijzonder de interactie tussen straling en materie. Hoewel klimaatveranderingen er altijd geweest zijn, ook zonder menselijke invloed, is de snelheid waarmee de huidige opwarming plaatsvindt, circa 1 graad in de afgelopen eeuw, groot ten opzichte van de temperatuurveranderingen op geologische tijdschalen. Kleine trends die lang aanhouden hebben uiteindelijk wel een groot effect op het klimaat. Zo is de opwarming na de laatste ijstijd gemiddeld 0,03 graden per eeuw. Dat is dus een factor 30 langzamer dan de huidige klimaatverandering. Over een periode van 20.000 jaar heeft dit wel een aanzienlijk temperatureffect van circa 6 graden.

Zo blijken groepen die wars zijn van overheidsbemoeienis tegen CO₂-beperkende maatregelen te ageren.

Ontkenningsindustrie

In een van de reacties werd bezwaar geuit tegen het taalgebruik van Boussemaere, zoals de woorden 'klimaatontkenner', 'ontkenningsindustrie', 'non-argumenten', 'systematisch onderuit halen en twijfel zaaien'. Er is echter de laatste jaren veel onderzoek gedaan naar de achtergronden van klimaatscepticisme (een wellicht wat neutralere term, die ook de lading niet helemaal dekt omdat wetenschappers per definitie sceptisch horen te zijn



Kwalitatieve bijdrage van antropogene broeikasgassen aan de mondiale opwarming sinds het pre-industriële tijdperk. De respons wordt getoond als een percentage van het aantal respondenten (N) voor elke subgroep, ingedeeld volgens de naar eigen zeggen aantal peer-reviewed klimaatgerelateerde publicaties (was vraag in de enquête).

ten aanzien van onderzoeksresultaten). Dit blijkt voor een groot deel wereldbeeldgedreven (ref 7,8). Zo blijken groepen die wars zijn van overheidsbemoeienis tegen CO₂-beperkende maatregelen te ageren. Om die mening kracht bij te zetten gebruikt men non-argumenten, in plaats van wetenschappelijke kennis te

accepteren als de beste beschrijving en begrip van de realiteit. Deze non-argumenten worden aangedragen door bijvoorbeeld het Heartland Institute, opgericht in 1984, dat banden heeft met de olie-industrie in de Verenigde Staten. Wanneer klimaatsceptici werkelijk steekhoudende argumenten zouden hebben,

wou dit publiceerbaar zijn in de vakliteratuur. Helaas zoekt men vooral de media en de blogosfeer op om de boodschappen te verspreiden en twijfel te zaaien. Boussemaere verwoordt dit prima in zijn *Zenit*-artikel, waarmee hij de lezer inzicht verschaft in het grote verschil tussen de wetenschappelijke en de publieke arena.

Statement in reacties	Opmerkingen KNMI	Hoofdstuk IPCC rapport
Klimaatmodellen vertonen onderling een grote spreiding	Juiste bewering. De spreiding in de modellen wordt veroorzaakt door de onzekerheid in terugkoppelingen in het klimaatstelsel. Vertaald naar een mondiale opwarming door een verdubbeling van het CO ₂ -gehalte, is dit 1,5-4,5 graden. Opwarming door de uitstoot van CO ₂ is dus een zekerheid.	Ch.9
Het modelleren van complexe systemen is een zaak vol valkuilen.	Juiste bewering, maar klimaatmodellen kunnen waargenomen klimaatveranderingen simuleren met inachtneming van voornoemde marge.	Ch.10
De klimaatwetenschap kan de warme middeleeuwen, Kleine IJstijd en de opwarming in een deel van de 20ste eeuw niet verklaren. Hockeystick (benaming van de eerste temperatuur-reconstructie van het afgelopen millennium, gemaakt door Mann et al., eind jaren 90) hield geen stand.	Onjuiste bewering. Er zijn vele studies gedaan naar klimaatveranderingen in het afgelopen millennium. Deze laten grosso modo hetzelfde beeld zien als de eerste temperatuur-reconstructie.	Ch.5, 10
De gemeten seizoensvariatie in CO ₂ zou een meetbaar temperatuureffect moeten geven. Dit wordt niet gemeten en dus zijn de modellen niet correct.	Onjuiste bewering. Vele factoren vertonen een seizoensvariatie, die een veel groter effect hebben op de temperatuur, bijvoorbeeld 6% variatie in binnenkomende zonne-energie vanwege de ellipsvormige aardbaan en variatie in gereflecteerd zonlicht door verdeling continenten.	
Aardwarmte wordt niet meegerekend in de klimaatmodellen.	Juiste bewering. De energiestroom m.b.t. aardwarmte is zeer klein t.o.v. de straling en convectieve energiestromen.	
Het smelten van ijs op de Noordpool en Groenland komt niet door de opwarming, maar door de aanvoer van warme lucht uit het zuiden.	Onjuiste bewering. Hoewel het weer in het poolgebied van belang is voor de jaar tot jaar-variatie, is de neergaande trend in het zeeijsvolume een gevolg van de opwarming van de aarde.	Ch.4,10
De Zuidpool ziet juist een aangroei van ijs door toevoer van vochtige lucht uit noordelijke richtingen.	Preciezer: er is sprake van aangroei van zeeijs. Dit is o.a. een gevolg van het smeltwater van de ijskap van Antarctica. Zoet water befrist eerder dan zout water.	Ch.4,10
De aarde kent altijd al grote wisselingen in temperatuur, zoals ijstijden en warme perioden.	In context: De opwarming van circa 1 graad in de afgelopen eeuw gaat bijzonder snel t.o.v. de opwarming na de laatste ijstijd, circa 6 graden in 20.000 jaar ofwel 0,03 graden per eeuw.	Ch.5
Het is niet bewezen dat de 'opwarming' te wijten is aan de mens. De aarde warmt door natuurlijke oorzaken op.	Onjuiste bewering. Op basis van vele wetenschappelijke publicaties concludeert het IPCC dat de menselijke invloed dominant is sinds het midden van de 20e eeuw.	Ch.10
'Ze' spreken altijd maar van die CO ₂ , maar ze zwijgen over het feit dat er een ander broeikasgas bestaat, namelijk waterdamp (er zit veel meer waterdamp in de lucht dan CO ₂ en waterdamp is bovendien een krachtiger broeikasgas dan CO ₂).	Onjuiste bewering. Waterdamp speelt een grote rol in de klimaatopwarming. Hoe hoger de temperatuur, des te meer waterdamp er in de atmosfeer zit. Dit versterkt de opwarming door het primaire broeikas effect van CO ₂ met ongeveer een factor twee.	Ch.8 FAQ.8.1
De zon is de laatste vijftig jaar actiever geweest dan in de duizenden jaren daarvoor. De activiteit ging gelijk op met die van de aardse temperatuur.	Onjuiste bewering. Eind jaren 50 was de zon op zijn actiefst. Daarna is de activiteit afgenomen, terwijl de temperatuur op aarde is gestegen. Temperatuur en zonneactiviteit gaan niet gelijk op.	Ch.5,10 FAQ.5.1
Uit geologisch onderzoek is gebleken, dat temperatuurrijgingen altijd voorafgingen aan de stijgingen van het CO ₂ -gehalte (ontgassing van oceanen).	Ten dele waar. In de cycli van ijstijden en interglacialen verandert de CO ₂ -concentratie door de temperatuur (langzame feedback met een vertraging van circa 1000 jaar). Tegelijkertijd verandert de temperatuur door de verandering van CO ₂ -concentratie (broeikas effect met een snellere respons).	Ch.5,6,8
Hiatus: de stagnatie van de mondiale temperatuur tussen 1998 en 2013 – dit wordt door sceptici als bewijs gezien dat CO ₂ geen effect op de mondiale temperatuur heeft. 1998 neemt men graag als beginpunt, omdat dit het warmste jaar van de 20e eeuw is. In de wetenschap wordt dit selectief winkelen genoemd	In context: Doordat een aantal natuurlijke factoren, waaronder extra warmte-opslag in de diepzee, sinds 2000 een afkoeling teweegbracht, is de temperatuurstijging tijdelijk getemperd (niet gedaald). De laatste twee jaren waren echter recordwarm. Tijdelijke temperingen of versnellingen in de temperatuurstijging zijn niet ongewoon. Dit laten klimaatmodellen ook zien.	Ch.2,9,10 BOX 9.2 BOX TS3

Referenties:

- <http://www.cadelange.nl/klimaatproblematiek-bij-cafe-weltschmerz/>
- <http://climategate.us2.list-manage.com/track/click?u=8db7962d988bb4cac1fb430e6&id=bb6daa1fbd&e=ae64fc471e>
- <http://climategate.nl/2016/02/23/verduurzamen-verpauperen/>
- Benestad, R.E., D. Nuccitelli, S. Lewandowsky, K. Hayhoe, H.O. Hygen, R. van Dorland, J. Cook, J. Learning

from mistakes in climate research, 2015, Theor. Appl. Climatol., DOI 10.1007/s00704-015-1597-5.

- Verheggen, B., B. Strengers, J. Cook, R. van Dorland, K. Vringer, J. Peters, H. Visser, and L. Meyer, Scientists' Views about Attribution of Global Warming, 2014, Environ. Sci. Technol. dx.doi.org/10.1021/es501998e.
- Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Thomas F. Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor.

M.M.B., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. (Eds.), Cambridge University Press. www.ipcc.ch

- Oreskes, N. and Conway, E.M., 2010, Merchant of Doubts. How a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming.
- Soest, J. P. van, & Verhoog, W. (2014). De twijfelbrigade: waarom de klimaatwetenschap wordt afgewezen en de wereldthemaat 4 graden hoger gaat. Haarlem: Uitgeverij mauristgroen.mgmc.

Klimaatsceptici, ontkenners en tegendraadsen

Door Pieter Boussemaere

De redactie van *Zenit* stuurde enkele reacties van lezers door naar aanleiding van mijn artikel *Klimaatverwarring*. Het merendeel van deze reacties zijn in dit *Zenit*-nummer door Rob van Dorland (KNMI) behandeld. Daarom beperk ik mij in mijn weerwoord tot de term klimaatontkenner en wat daarmee bedoeld wordt.

In het Nederlands beschikken we (voorlopig) nog niet over een goede term voor mensen die de kernbevindingen van de klimaatwetenschap weigeren te accepteren. In Nederland noemt men ze doorgaans 'klimaatsceptici'. In Vlaanderen gebruikt men eerder de term 'klimaatontkenners', afgeleid van het Engelse 'climate change deniers'.

Beide termen zijn echter problematisch. Het woord 'ontkenning' associëren we in Europa al snel met het ontkennen van de Holocaust, waardoor de term klimaatontkenner voor sommigen een beladen bijklank krijgt.

De term 'klimaatsceptici' is dan weer te flatterend. Dan ga je er onterecht vanuit dat wetenschappers niet per definitie sceptisch en kritisch zouden staan ten aanzien van onderzoeksresultaten.

Men verwacht namelijk van wetenschappers dat ze elke nieuwe hypothese of elk nieuw experiment voortdurend toetsen aan de realiteit en daarbij accurate berekeningen uitvoeren. Ze moeten ook zelf op zoek gaan naar alle mogelijke tegenargumenten. Als een wetenschapper meent dat zijn hypothese klopt, schrijft hij alles uit in een artikel en legt dat ter publicatie voor aan een wetenschappelijk tijdschrift met *peer review*. Daar buigt een groep experts zich over het artikel. Die kijken alle berekeningen na, sporen foutieve redeneringen op en plaatsen de nieuwe bevinding tegenover eerder onderzoek. Ofwel wordt het artikel daarna goedgekeurd en gepubliceerd, ofwel moet het terug naar de auteur(s) voor verdere aanpassingen, ofwel wordt het geweigerd.

Ook nadat een artikel groen licht heeft gekregen, bestaat nog zoiets als de *test of time*. Andere onderzoekers zullen het experiment herhalen en verifiëren. Ze zoeken naar bevestiging en voegen er

eventueel nieuwe inzichten aan toe. Ze zoeken ook naar andere verklaringen voor de hypothese. Dat betekent dat later onderzoek bepaalde resultaten kan bevestigen, aanvullen of onderuithalen. Doorgaans duurt het dan ook niet lang vooraleer de *test of time* een foute hypothese of een vals experiment, dat toch door de mazen van de *peer review* is geslopen, heeft ontmaskerd.

Wetenschappelijke artikelen binnen de echte wetenschappelijke circuits gaan dus niet over één nacht ijs. Dit staat in schril contrast met de publieke arena – hét actieterrein van de ontkenners – waar iedereen, ongeacht opleiding of wetenschappelijke verdienste, zijn of haar mening over de klimaatwetenschap de wereld in stuurt.

De meest accurate term voor het niet-accepteren van de klimaatwetenschappelijke kernbevindingen is misschien het Engelse 'contrarians', letterlijk te vertalen als de '(klimaat-) tegendraadsen'. Maar noch de term 'contrarians', noch de Nederlandstalige variant 'klimaat-tegendraadsen' haalde het (voorlopig). In mijn boek *Eerste hulp bij klimaatverwarring*, waar de klimaatkwestie in een historische context gezet wordt, houd ik het bijgevolg bij de, althans in Vlaanderen, meest courante term 'klimaatontkenner'. Maar als we klimaatontkenners omschrijven als 'mensen die de kernbevindingen van de klimaatwetenschap weigeren te accepteren', over welke bevindingen gaat het dan? En in hoeverre mogen bijvoorbeeld oliemaatschappijen of andere belanghebbenden daar hun mening over hebben?

Als beleidsmakers debatteren over nieuwe maatregelen, hebben bedrijven en andere belanghebbenden uiteraard het recht te wijzen op de gevolgen van bepaalde beslissingen voor hun economische activiteit. Je zaak bepleiten en met hand en tand verdedigen is één ding. Maar het produceren en financieren van "een permanente, systematische stroom van pseudowetenschappelijke rapporten, met als doel de wetenschap te ondermijnen en het publiek te laten denken dat de waarheid een andere is dan die uit de wetenschap naar voren komt"², is iets totaal anders.

Het is met andere woorden legitiem om te zeggen: "Ik heb kennis genomen van de



wetenschappelijke inzichten over de klimaatopwarming, maar ik vind niettemin dat we niets moeten ondernemen om ze tegen te gaan." Dat kan, maar je kunt als politicus, bedrijfsleider, journalist... de wetenschappelijke zekerheden zelf niet ter discussie stellen.

Het gaat hier om het ontkennen dat de klimaatopwarming bezig is, het ontkennen van menselijke activiteiten als hoofdoorzaak van het probleem en het bagatelliseren van de gevolgen als het *business-as-usual*-scenario nog enige tijd aanhoudt. Daar bestaat al een kwarteeuw een wetenschappelijke consensus over en die punten staan niet langer ter discussie. En voor wie toch meent over voldoende argumenten te beschikken om deze drie punten aan te vechten: volg de geijkte wetenschappelijke methode en meldt u vandaag nog aan bij het Nobelcomité voor natuurkunde.

Referenties:

¹Hansen, J. E. (2010). *Storms of my grandchildren: the truth about the coming climate catastrophe and our last chance to save humanity*. London: Bloomsbury.

²Soest, J. P. van, & Verhoog, W. (2014). *De twijfelbrigade: waarom de klimaatwetenschap wordt afgewezen en de wereldthemostaat 4 graden hoger gaat*. Haarlem: Uitgeverij mauristgroen.mgmc.