

## Klimaatverandering: voorkomen of ondergaan

### Auteur(s):

Aalbers, R.F.T.

Vollebergh, H.R.J.

Beide auteurs zijn werkzaam bij de Katholieke Universiteit Brabant. H.R.J. Vollebergh is daarnaast verbonden aan het Ocfef van de Erasmus Universiteit Rotterdam.

### Verschenen in:

ESB, 81e jaargang, nr. 4059, pagina 464, 22 mei 1996

### Rubriek:

### Trefwoord(en):

milieu

*Wat kan de samenleving het beste doen in het licht van de huidige onzekerheid omtrent klimaatverandering? Waar tot voor kort de noodzaak tot verregaande reductie van broeikasgassen als vanzelfsprekend werd ervaren, lijkt thans de steun te groeien voor de invalshoek 'eerst zien dan geloven'. Gegeven de onzekerheid omtrent de oorzaken en gevolgen van klimaatverandering en de beperkte leermogelijkheden op dit punt wijst economische analyse niettemin ondubbelzinnig in de richting van het voorzorgsbeginsel.*

Op de vraag of het door de mens uitstoten van broeikasgassen leidt tot een verandering van het klimaat op aarde, en zo ja, wat deze verandering precies zal zijn, is vooralsnog geen definitief antwoord te geven. Ook het binnenkort te verschijnen *Tweede rapport* van het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) neemt de onzekerheid omtrent oorzaken en gevolgen van klimaatverandering nog geenszins weg<sup>1</sup>. Ondanks belangrijke wetenschappelijke vooruitgang bij de interpretatie van empirische gegevens, bestaat nog steeds veel onduidelijkheid over de oorzaken en over de mogelijke gevolgen van klimaatverandering. Het is mede in dit licht dat politici in Nederland willen weten hoe beleidsmatig om te gaan met dergelijke onzekerheden. Dat blijkt wederom uit het feit dat de Tweede Kamer een onderzoekscommissie klimaatonderzoek heeft benoemd, die binnenkort moet rapporteren.

In concreto is de vraag welk beleid de samenleving het beste kan voeren gezien de onzekerheid over klimaatverandering. De onzekerheid over het optreden van klimaatverandering in het natuurwetenschappelijk debat lijkt geleidelijk een argument te worden om liever te wachten met maatregelen totdat meer zekerheid is verkregen<sup>2</sup>. Deze zienswijze lijkt ook steun te ontvangen van enkele vooraanstaande economen, die weliswaar pleiten voor enige actie, maar die tegelijkertijd willen wachten op mogelijke leereffecten<sup>3</sup>. Wij betogen echter dat een dergelijk beleidsstrategie suboptimaal is. Het beleid dient niet gericht te zijn op het achterhalen van zekerheden om daarop vervolgens beleid te baseren, maar moet zich juist toespitsen op de vraag hoe we om wensen te gaan met onzekerheden. De vraag is dus hoe we, gegeven de bestaande onzekerheden, toch zinvol beleid kunnen ontwikkelen.

### Kiezen onder onzekerheid

Kiezen onder onzekerheid vraagt geenszins om volledig inzicht in de toekomst. Evenmin hoeft informatie één richting uit te wijzen. Onzekerheid betekent dat over een bepaalde toekomstige situatie niet voldoende of zelfs tegenstrijdige informatie beschikbaar is.

Zoals in de inleiding al is geconstateerd wint thans de beleidsstrategie aan kracht dat, gegeven de onzekerheid, niets doen de voorkeur zou verdienen (in feite gaat het om niets extra's doen, de zogenoemde 'no regret'-strategie). De maatschappelijke ontwikkeling krijgt dan zijn loop zonder dat er maatregelen worden genomen om vanwege klimaatverandering de uitstoot van broeikasgassen te beperken.

Geredeneerd vanuit onzekerheidsanalyse kan de 'no regret'-strategie slechts optimaal zijn als we met zekerheid zouden weten dat de gevolgen van het broeikas effect nihil zijn. In dat geval zou de samenleving dus zeker moeten weten dat er niets zal gebeuren als gevolg van klimaatverandering. Zo gauw echter wordt onderkend dat sprake is van onzekerheid omtrent het optreden van schade, kan niet langer worden volgehouden dat dit een optimale strategie is. Dat het niet zeker is of er wel schade optreedt, impliceert zonder meer dat het voor mogelijk wordt gehouden dat schade optreedt.

### De methoden

De meest gebruikte methode om keuzen te maken onder onzekerheid is die waarbij een kansverdeling met betrekking tot de uitkomsten een objectief gegeven is. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het opgooien van een zuivere munt. De kans dat kop boven komt te liggen een half is, is onomstreden. Van een objectieve risico-analyse is bij klimaatverandering echter geen sprake. Kansen zijn in dit geval niet objectief meetbaar. Elk individu kan immers een verschillende kansverdeling aan de mogelijke consequenties van klimaatverandering toekennen.

Indien de beschikbare informatie van redelijk gehalte is zonder dat de kansen objectief meetbaar zijn, ontstaan subjectieve kansen. Een individu kan zelf een inschatting maken van de kans op één of andere gebeurtenis. In dat geval spreken we van een subjectieve risico-analyse. Is hij niet in staat om op basis van de beschikbare informatie een inschatting te maken van de kansverdeling, maar slechts van een 'range' van mogelijke kansverdelingen, dan spreken we van onzekerheidsanalyse.

Daarnaast speelt de wijze waarop de milieuschade zich manifesteert een cruciale rol in de analyse. Met name het al dan niet opnemen van drempel effecten blijkt van invloed te zijn op de uiteindelijke keuze. Zodoende is er dus sprake van vier casusposities (subjectief risico of onzekerheid versus het al dan niet aanwezig zijn van drempel effecten).

Over de richting van het beleid, zo tonen wij aan, blijkt geen twijfel mogelijk. Bij elke casuspositie wordt geconcludeerd dat het voorzorgsprincipe het uitgangspunt dient te zijn van beleid. Onderwerp van discussie is slechts in welke mate het voorzorgsprincipe dient te worden gehanteerd.

### Subjectieve risico-analyse

Indien men bereid is expliciet kansen toe te kennen aan verschillende scenario's die door de wetenschap worden gesuggereerd, is, zoals eerder geschetst, subjectieve risico-analyse mogelijk. Hoewel geen objectieve risico's bekend zijn, is de beslisser in zo'n geval wel bereid om op basis van de bestaande informatie kansen toe te kennen aan de mogelijke scenario's.

Afgewogen worden de kosten van preventiemaatregelen of het opofferen van consumptie nu, tegen de hoogte van de schade straks. Bij schade kan men denken aan dijkverhogingskosten en schade aan landbouwgewassen, maar ook aan een eventueel welvaartsverlies door minder natuur ('amenity values').

Een voorbeeld ter toelichting. Het gegeven dat onzekerheid bestaat over de hoogte van de schade van klimaatverandering sluit geenszins uit dat het broeikas effect achteraf gezien wel mee valt, of dat de schade zelfs nul is. Dit betekent dat men meent dat er een kans  $p$  bestaat op een scenario waarin extra maatregelen overbodig blijken. Uitgaande van het gegeven dat men evenzeer het geval wenst te onderkennen dat klimaatverandering wel tot toekomstige schade leidt, met een kans  $(1-p)$  op een schade ter grootte van 100 (bijvoorbeeld aanpassingskosten van dijkverzwaring, langdurige droogtes, enz.), is de gemiddelde verwachte schade  $E(S)$  als volgt:

$$E(S) = p * 0 + (1-p) * 100$$

De verwachte schade zal altijd positief zijn indien men de kans op het voorkomen van tenminste één scenario met schade reëel acht.

Bij onzekerheid over klimaatverandering is niets doen dus altijd suboptimaal. Hoeveel de uitstoot beperkt moet worden is echter afhankelijk van de mate waarin de samenleving risicomijdend is ten aanzien van de klimaatproblematiek. Hier geldt namelijk dat hoe sterker risicomijdend de samenleving is, hoe meer de uitstoot zal moeten worden beperkt. Overigens is een risico-averse houding hiervoor niet noodzakelijk. Precies dezelfde conclusie geldt namelijk voor een samenleving die risiconutraal is dan wel in niet al te sterke mate risicozoekend is! Slechts indien men extreem risicozoekend is, is het optimaal om de uitstoot van broeikasgassen niet terug te brengen tot onder het niveau bij ongewijzigd beleid.

### Leereffecten: reden tot uitstel?

Risico-analyse van klimaatverandering kan echter evenzeer leiden tot de conclusie dat wachten met maatregelen nu de optimale strategie is. De gedachte hierachter is dat er sprake is van leereffecten: morgen zouden we een betere inschatting kunnen maken van de effecten en met name van de schade die klimaatverandering veroorzaakt dan vandaag en dus ook van de investeringen die nodig zijn om klimaatverandering tegen te gaan. Aangezien investeringen in (schone) technologie niet meer ongedaan kunnen worden gemaakt, bestaat de mogelijkheid dat achteraf blijkt dat er te veel is geïnvesteerd. Om dit te voorkomen zou nu dus minder geïnvesteerd moeten worden<sup>4</sup>.

Alhoewel er ongetwijfeld leereffecten op zullen treden (zo wordt op dit moment het belang van zwavelaerosolen expliciet onderkend hetgeen vijf jaar geleden niet het geval was) is naar onze mening

de mogelijkheid tot leren over het optreden van klimaatveranderingen en de precieze consequenties daarvan beperkt. Hiervoor zijn drie redenen aan te geven.

Ten eerste is het gezien de enorme complexiteit van het klimaatvraagstuk waarschijnlijk dat de onzekerheden nog lang zullen voortbestaan. De recente reactie van een aantal 'dissidenten' op het nieuwste rapport van de IPCC is hiervan een voorbeeld <sup>5</sup>.

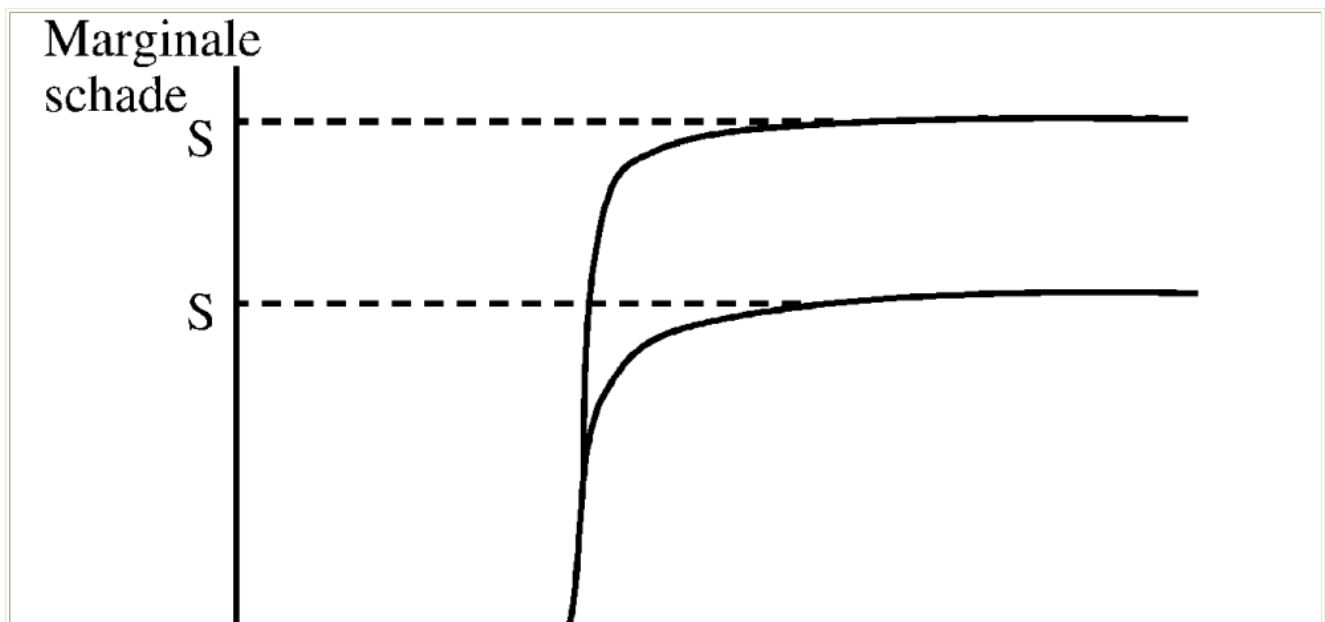
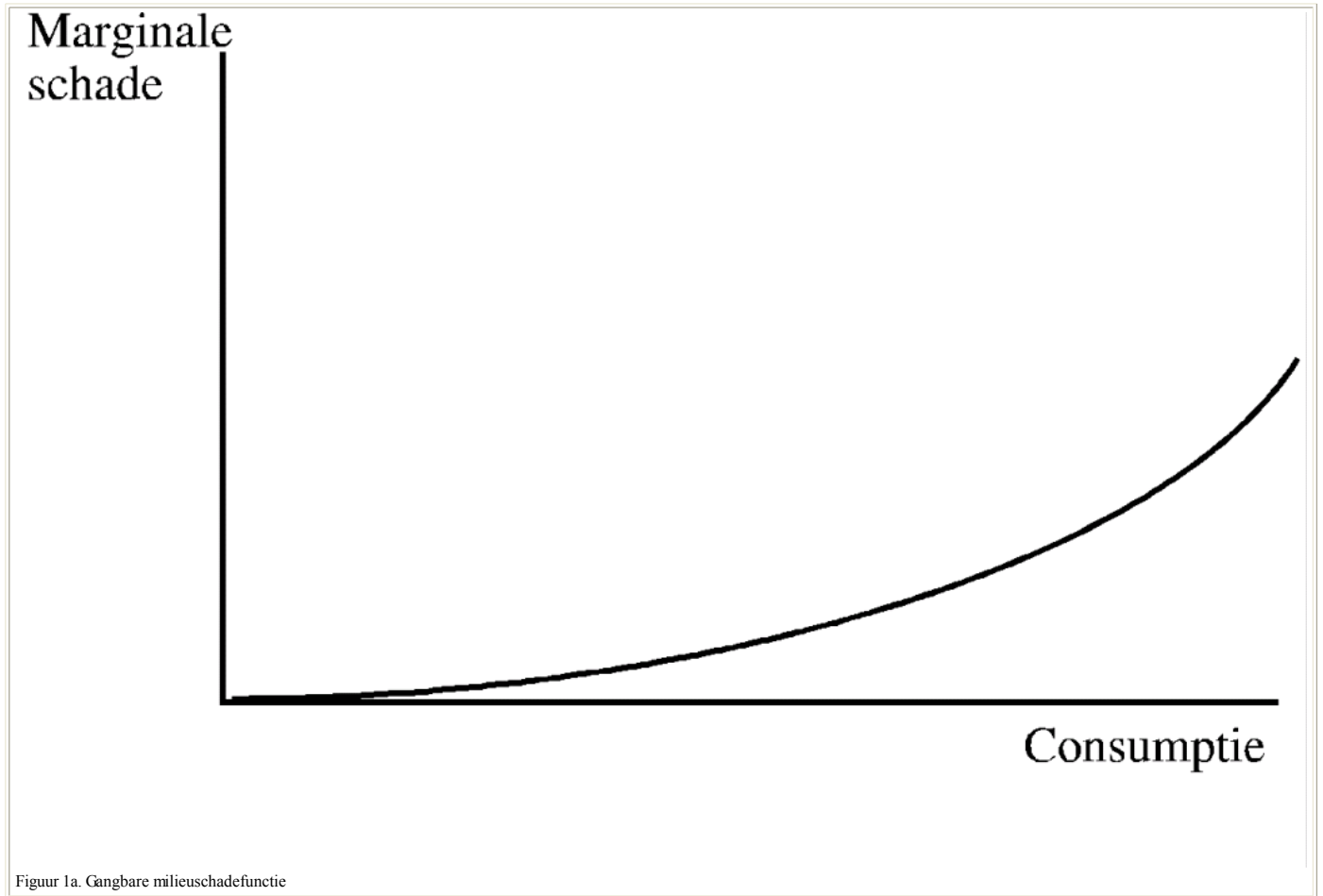
Ten tweede is de mogelijkheid tot verificatie van de theorieën op het gebied van klimaatverandering beperkt, omdat er een grote tijdsperiode bestaat tussen het moment van vervuiling (uitstoot) en het optreden van de gevolgen van die vervuiling. Deze vertraging wordt veroorzaakt door de inertie van het klimaatsysteem. Dit geldt met name voor de zogenaamde drempel-effecten. Dat zijn effecten die zich plotseling voordoen en waarbij de schade relatief groot kan zijn.

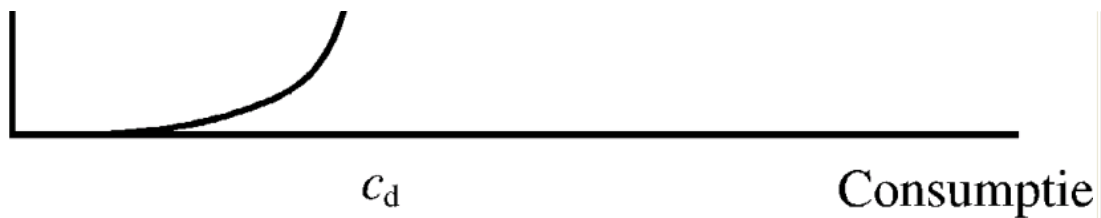
Ten derde, is de (economische) schade niet zozeer afhankelijk van een juiste inschatting van de stijging van de gemiddelde temperatuur, maar van een juiste inschatting van de lokale effecten van klimaatverandering, zoals bijvoorbeeld de invloed op het weer. Neemt het aantal zeer zware stormen in West-Europa nu toe of af ten gevolge van klimaatverandering? Wat is de invloed van klimaatverandering op de hoeveelheid neerslag en de verdeling van die neerslag over het jaar? Het zijn vooral de antwoorden op deze vragen die de hoogte van de schade zullen bepalen. Vooralsnog lijkt een voldoende betrouwbaar antwoord op deze vragen niet te verwachten <sup>6</sup>.

Concluderend geldt dus dat de leereffecten over de fysieke en economische schade betrekkelijk marginaal zullen zijn gezien de complexe terugkoppelingen bij een dergelijk experiment met de planeet aarde. Een beleidsstrategie gebaseerd op de mogelijkheid van leren is daarom ook vanuit economisch opzicht zeker niet optimaal.

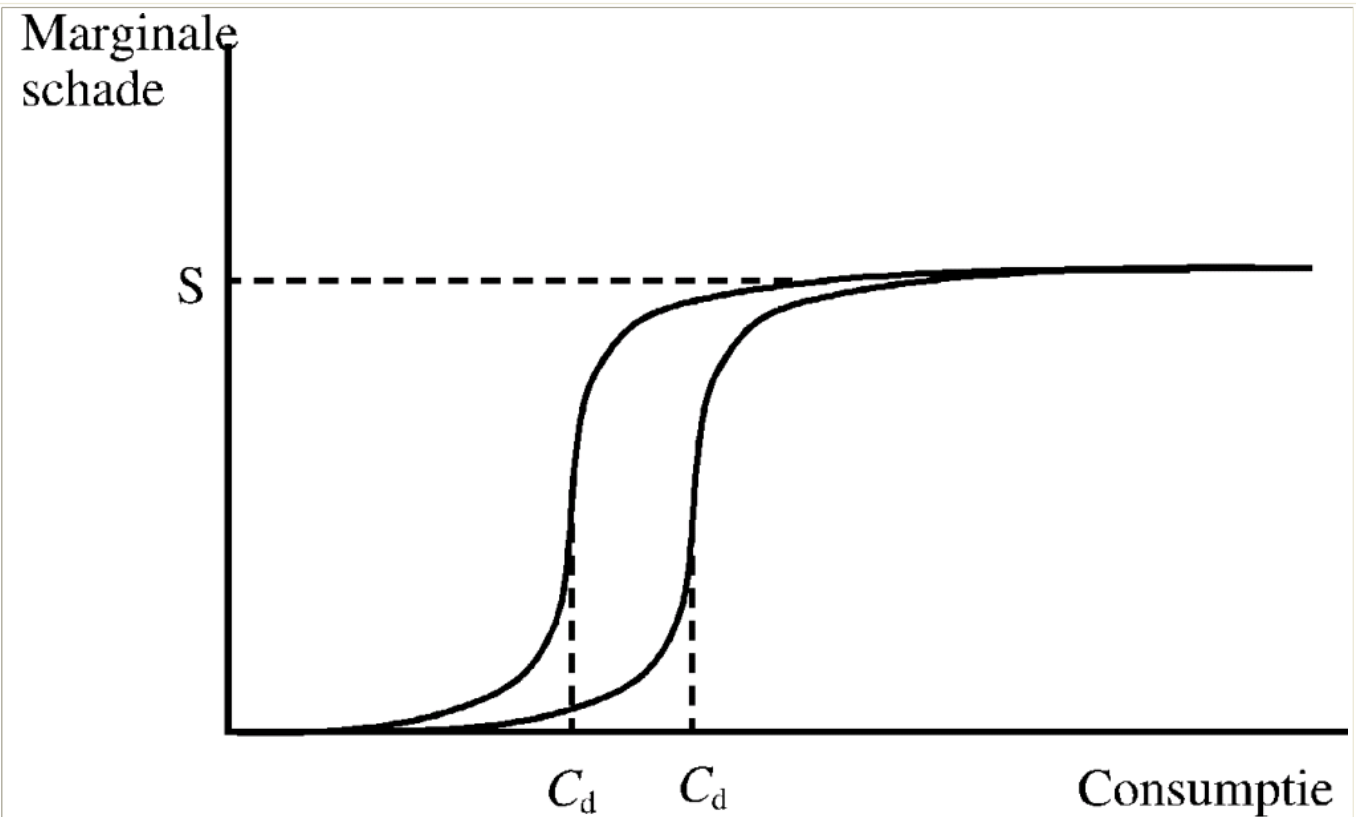
### Subjectief risico en drempel-effecten

De gangbare economische benadering van kiezen onder onzekerheid gaat uit van dat meer uitstoot leidt tot hogere marginale schade (zie [figuur 1a](#)) <sup>7</sup>. Deze veronderstelling ontkent het bestaan van drempel-effecten (zie [figuur 1b](#) en [figuur 1c](#)). Dat zijn effecten die zich plotseling voordoen. De schade blijft dan lange tijd stabiel, om vervolgens sterk toe te nemen en zich daarna, op een hoger niveau, wederom te stabiliseren. Voorbeelden van drempel-effecten zijn grote en middelgrote catastrofes: het omkeren van de warme golfstroom, het optreden van landurige droogtes als gevolg van een verandering in de heersende windrichting alsmede het optreden van zeer zware stormen en/of orkanen doordat de temperatuur van het zeewater de 28 graden grens overschrijdt.





Figuur 1b. Milieuschadefunctie met drempel effect: onzekerheid over de uiteindelijke hoogte van de schade



Figuur 1c. Milieuschadefunctie met drempel effect: onzekerheid over de locatie van de drempel

Het bestaan van drempel effecten heeft opmerkelijke gevolgen voor de analyse. De kans waarmee een drempel wordt overschreden wordt namelijk vergroot door onze handelingen, dat wil zeggen de hoogte van de uitstoot van broeikasgassen. Meer uitstoot leidt tot een grotere kans op overschrijding van de drempel. In de literatuur staat dit risico ook wel bekend als endogeen risico<sup>8</sup>.

Endogeniteit van risico betekent dat de verwachte schade hoger zal zijn dan in geval van exogeen risico. Deze schade is namelijk het product van de schade die het overschrijden van een drempel met zich meebrengt en de kans dat de drempel wordt overschreden. Aangezien de mogelijke baten van 'no regret'-beleid onafhankelijk zijn van dit risico betekent dit altijd dat sprake is van hogere verwachte schade, zodat per saldo de optimale vervuiling lager moet zijn dan in het geval van exogeen risico. De mogelijke aanwezigheid van drempel effecten brengt dus met zich mee dat het voorzorgsprincipe strakker moet worden gehanteerd. Dit betekent dat wanneer de bereidheid bestaat rekening te houden met het optreden van dergelijke drempel effecten, economische analyse striktere reductieschema's als optimaal zal bestempelen.

### Onzekerheid

In voorgaande analyses werd steeds uitgegaan van de bereidheid van de beslisser om een kansverdeling op te stellen, zij het dan een subjectief gefundeerde verdeling. Niet altijd zal men in staat zijn de beschikbare informatie omtrent klimaatverandering te vertalen naar unieke kansverdelingen van mogelijke schadescenario's. In zo'n geval spreekt men van ambiguïteit. Er bestaat grote onzekerheid over de kansen waarmee gebeurtenissen zich voor kunnen doen<sup>9</sup>. De beslisser zal dan slechts een range van kansverdelingen aan een bepaalde gebeurtenis kunnen toekennen.

Deze situatie doet zich bij voorbeeld voor als over een bepaald verschijnsel in het geheel geen of slechts tegenstrijdige informatie beschikbaar is. Met betrekking tot de schade van het broeikas effect kunnen we stellen dat tot een stijging van twee graden Celcius weliswaar enige, maar zeker geen consistente informatie beschikbaar is in de vorm van enkele schadescenario's zoals opgesteld door de IPCC. Voor een temperatuurstijging boven de twee graden Celcius is helemaal geen informatie beschikbaar omdat de IPCC zich hierover niet eens wenst uit te spreken. Een soortgelijke situatie doet zich voor bij drempel effecten. Als er sprake is van drempel effecten kan pas achteraf blijken dat het mogelijk was geweest de schade aanzienlijk te beperken door middel van een relatief kleine reductie van de uitstoot. Achteraf is het vaak niet mogelijk het effect weer ongedaan te maken.

Deze voorbeelden tonen aan dat het niet ondenkbaar is dat bij klimaatverandering sprake is van ambiguïteit omdat voldoende betrouwbare informatie ex ante ontbreekt. Hoe men hiermee precies om wenst te gaan, is afhankelijk van de ambiguïteitshouding. Is de samenleving ambiguïteits-avers, dat wil zeggen vindt zij het ontbreken van informatie hinderlijk omdat het zou kunnen betekenen dat de verkeerde beslissing met grote negatieve gevolgen wordt genomen, dan zal men nog voorzichtiger wensen om te gaan met de risico's.

Aversiteit voor situaties waar de informatie niet vertaald kan worden naar kansen komt veelvuldig voor. Uit experimenten blijkt dat individuen in meerderheid inderdaad ambiguïteits-avers zijn<sup>10</sup>. Een klassiek experiment waaruit dit blijkt is voorgesteld door Ellsberg. Een proefpersoon wordt geconfronteerd met twee vazen, die beide met rode en zwarte ballen zijn gevuld. Bij de ene vaas is bekend dat de kans op een rode bal een half is, van de tweede vaas is niets bekend. Trekking van een rode bal levert honderd gulden op. Gevraagd naar de vaas waaruit een proefpersoon willen pakken, kiest de meerderheid van de proefpersonen voor de vaas waarbij de kansverdeling bekend is. Dat ook de overheid ambiguïteits-avers is, blijkt uit allerhande normstellingen in het gezondheids- en milieubeleid, waarbij ook niet altijd even duidelijk is welke orde van grootte effecten precies optreden. Dit bleek bijvoorbeeld uit de onlangs gevoerde politiek bij het BSE-syndroom ('gekke-koeenziekte'), waarbij op basis van zeer onzekere wetenschappelijk kennis desalniettemin werd besloten tot vernietiging van de totale veestapel van Britse afkomst in Nederland. Ook in dergelijke gevallen geldt weer dat hoe sterker ambiguïteits-avers een samenleving is, hoe sterker dit effect zal zijn. Niets doen nu is in zo'n situatie in ieder geval suboptimaal.

### Conclusie

Zoals door ons betoogd, zijn er goede economische argumenten die toepassing van het voorzorgsbeginsel steunen. Zolang de verwachte baten van preventie hoger zijn dan de verwachte schade van niets doen, iets wat vrijwel niemand lijkt te bestrijden, is het voorzorgsprincipe de optimale beleidsstrategie. Daarnaast is een aantal aanvullende redenen gegeven die pleiten voor een strakkere

toepassing van het voorzorgsprincipe. Dit zijn endogeniteit van risico in verband met het mogelijk optreden van drempel-effecten en ambiguïteits-aversie van de samenleving ten aanzien van het ontbreken van informatie, of een combinatie van beide.

Wanneer de bereidheid bestaat deze aspecten daadwerkelijk een rol toe te kennen in de beleidsafweging dan zou dit in ieder geval pleiten voor een verdergaand klimaatbeleid teneinde het risico op spijt achteraf te minimaliseren. Zoals aangegeven impliceert dit in ieder geval een beleid dat verder gaat dan slechts het uitvoeren van maatregelen die om andere dan klimaatredenen toch al maatschappelijk rendabel zijn. De geleidelijke afzwakking in de Nederlandse klimaatpolitiek, maar ook daarbuiten, door het steeds minder ambitieus stellen van de klimaatdoelstellingen lijkt hiermee in ieder geval in strijd. Eerder zou juist een sterke impuls van deze onzekerheid uit dienen te gaan op het in internationaal verband zoveel mogelijk aansturen en coördineren van een stringenter beleid.

Zie ook de discussie; [De economie van klimaatverandering](#) van P.A. Boot en het naschrift; [De economie van Utopia](#) van R.F.T. Aalbers en H.R.J. Vollebergh

---

1 Zie IPCC-II, *Second assessment syntheses of scientific-technical information*, 1996.

2 Zie *The Economist*, 1 april 1995, en *NRC Handelsblad*, 30 maart 1996.

3 Zie bijvoorbeeld C.D. Kohlstad, Looking vs. leaping: the timing of CO<sub>2</sub> control in the face of uncertainty and learning, in: Y. Kaya, e.a. (red.), *Costs, impacts and benefits of CO<sub>2</sub> mitigation*, CP-93-2, IIASA, Laxenburg, Oostenrijk, 1993; en W.D. Nordhaus, *Managing the global commons: the economics of climate change*, MIT Press, Cambridge 1994.

4 Zie C.D. Kohlstad, op.cit., 1993.

5 Zie J. Ernsley (red.), *The global warming debate - report of the European science and environment forum*, Bourne Press, 1996.

6 Zie IPCC, op.cit. alsmede Wat is er mis met het weer?, *De Gelderlander*, 27 april 1996. Een warmer klimaat lokt ijsselijke verhalen uit, *De Volkskrant*, 30 maart 1996. Het broeikas-effect en de nieuwe ijstijd, *NRC Handelsblad*, 31 maart 1994 en IVM, KMPC, KNMI, RIVM, *De Tweede IPCC Rapportage, Indrukken en reacties uit de Nederlandse samenleving*, Werkconferentie Klimaatverandering, 1996.

7 Vergelijk bijvoorbeeld W.D. Nordhaus, op.cit.; maar ook IPCC-II-Working Group III, *Draft report*, 1995.

8 Zie I. Ehrlich and G. Becker, Market insurance, self-insurance and self-protection, *Journal of Political Economy*, jg. 80, 1972, blz. 623-48 en voor een toepassing hiervan op milieuproblemen R.F.T. Aalbers, *Environmental thresholds and risk: an investigation*, te verschijnen als CentER discussion paper.

9 Soms wordt wel gesuggereerd dat deskundigen mogelijk een alternatieve bron van informatie zouden kunnen vormen. Deskundigen maken echter (ook) fundamenteel verschillende inschattingen. Economen die zich al of niet met klimaatverandering hebben beziggehouden schatten deze kans over het algemeen veel lager in evenals hun economische consequenties dan andere wetenschappers, met name klimaatonderzoekers. Zie W.D. Nordhaus, Expert opinion on climate change, *American Scientist*, jg. 82, 1994, blz. 45-51.

10 Zie bijvoorbeeld D. Ellsberg, Risk, ambiguity, and the savage axioms, *Quarterly Journal of Economics*, jg. 75, 1963, blz. 643-669. Ellsbergs resultaten zijn talloze malen in de literatuur herbevestigd.