

# De ethische en pragmatische aspecten van *geo-engineering*

**Bachelorscriptie Politieke Filosofie**  
**Departement Politieke Wetenschappen**  
**Universiteit Leiden**  
**Dr. M. A. de Geus**

**Naam:** Miranda Verboon  
**Studentnr.:** s0957747  
**Datum:** 17-06-2013  
**Woorden:** 7.569

*'Technological possibilities are irresistible to man. If man can go to the moon, he will.. If he can control the climate, he will.'*

**- John von Neumann**

**Inhoudsopgave**

Inleiding	4
Hoofdstuk 1	6
Hoofdstuk 2	10
Hoofdstuk 3	15
Conclusie	22
Referenties	25

## Inleiding

Jarenlang is de invloed van menselijke activiteit op het milieu en het klimaat omstrede geweest. Inmiddels is klimaatverandering een erkend probleem in zowel de wetenschap als de politiek. Tegelijkertijd bestaat er grote onzekerheid over de uitkomsten van internationale klimaatonderhandelingen om de globale CO<sub>2</sub>-uitstoot terug te brengen. Er is weinig aanleiding om aan te nemen dat de kritische drempel van 2 graden temperatuurstijging deze eeuw niet overschreden zal worden, tenzij er een broeikasgassen-emissiereductie van 50% ten opzichte van 1990 wordt behaald (Royal Society 2009, ix). Hoewel er een zekere vooruitgang is geboekt, lijkt deze niet voldoende om mogelijke drastische klimaatveranderingen te voorkomen. Wetenschappers zijn inmiddels bekend met het bestaan van bepaalde feedbackeffecten, gebeurtenissen als gevolg van klimaatverandering die de opwarming van de aarde kunnen versnellen. Voorbeelden hiervan zijn het smelten van de poolkappen waardoor minder zonlicht weerkaatst zal worden en het ontdooien van de koolstofrijke permafrost in Siberië (Hamilton 2013, 11).

Door deze onzekerheid over het aanpakken van de oorzaken van klimaatverandering, wordt er tegenwoordig tevens onderzoek gedaan naar bijvoorbeeld aanpassing aan de indirecte gevolgen van klimaatverandering (adaptatie) en het op grote schaal aanpakken van de consequenties van klimaatverandering (Hamilton, 2013). Een voorbeeld van grootschalige bestrijding van de gevolgen van klimaatverandering is *geo-engineering*. Het concept *geo-engineering* wordt doorgaans gedefinieerd als *'the intentional large-scale manipulation of the environment to counteract the negative impact of anthropogenic climate change'* (Keith 2000, 1). Hier wordt onderscheid gemaakt tussen *Carbon Dioxide Removal* (CDR), het verwijderen van CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer, en *Solar Radiation Management* (SRM), het vergroten van het reflecterende oppervlak van de aarde. CDR-methoden verminderen de concentratie CO<sub>2</sub> in de atmosfeer waardoor het broeikaseffect afneemt en de temperatuur zal dalen. SRM-methoden zorgen ervoor dat er meer zonlicht weerkaatst wordt door de atmosfeer of het oppervlak van de aarde. Ten gevolge hiervan zal de gemiddelde temperatuur dalen (Royal Society 2009).

Hoewel het onderzoek naar *geo-engineering* nog in de kinderschoenen staat, ontvangt het concept toenemende aandacht onder klimaatwetenschappers. Sinds het rapport van The Royal Society (2009) lijkt de optie van een technologische oplossing voor de gevolgen van klimaatverandering serieus overwogen te worden. De wetenschappelijke wereld is echter sterk

verdeeld over de wenselijkheid van *geo-engineering*. Sinds de opkomst van het concept in de literatuur is er een groot aantal kritische artikelen gepubliceerd over de ecologische, ethische en pragmatische implicaties van dergelijke grootschalige interventies in de natuur. In deze Bachelorscriptie zal ik nagaan of de ethische en ecologische bezwaren tegen *geo-engineering* een basis vormen om deze strategie af te wijzen. Mijn hoofdvraag hierbij zal zijn:

*“Wat zijn de belangrijkste ethische en pragmatische implicaties van geo-engineering en in hoeverre beïnvloeden deze overwegingen de wenselijkheid van dit concept?”*

In het rapport van The Royal Society (2009) wordt gesteld: *‘The greatest challenges to the successful deployment of geo-engineering may be the social, ethical, legal and political issues associated with governance, rather than scientific and technical issues.’* In deze Bachelorscriptie zal ik dan ook niet ingaan op de technische haalbaarheid van beide voorgestelde vormen van *geo-engineering*. Ook zal ik mij slechts beperkt bezighouden met de concrete ecologische effecten van deze methoden. Ik zal mij in deze Bachelorscriptie beperken tot het bespreken van de belangrijkste ethische implicaties die gepaard gaan met de toepassing van *geo-engineering*.

In Hoofdstuk 1 zal kort uiteengezet worden wat de drie belangrijkste argumenten zijn die ten grondslag liggen aan het onderzoek naar *geo-engineering*. Dit zal gevolgd worden door een bespreking van de belangrijkste ethische en pragmatische aspecten die het concept met zich meebrengt. Ten eerste wordt in Hoofdstuk 2 besproken wat het onderzoek naar *geo-engineering* zegt over de mens en diens houding ten opzichte van de natuur. Tevens zullen de ethische aspecten van de gedragsverandering ten gevolge van een ‘verzekering’ tegen klimaatverandering toegelicht worden; de zogenaamde *‘moral hazard’*. In Hoofdstuk 3 zal aandacht besteed worden aan de pragmatische aspecten van *geo-engineering*. Deze pragmatische aspecten hebben tevens ethische implicaties en zijn daarom van belang om te bespreken. In dit hoofdstuk zal besproken worden wat de eigenschappen van *geo-engineering* betekenen voor intra- en intergenerationele rechtvaardigheid. Tevens zullen de mogelijke problemen met betrekking tot inspraak in het onderzoeksproces en het in stand houden van bestaande machtsstructuren behandeld worden. Na het doornemen van de verschillende ethische en pragmatische aspecten van *geo-engineering* zal er een gepaste afweging gemaakt worden tussen de voor- en nadelen. Tevens zal besproken worden welk argument het beste de inzet van *geo-engineering* kan rechtvaardigen.

## Hoofdstuk 1

Het belangrijkste onderscheid tussen methoden van *geo-engineering* is het onderscheid tussen *Carbon Dioxide Removal* en *Solar Radiation Management* (Royal Society 2009; Hamilton 2013; Preston 2012). CDR omvat verschillende methoden om CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer te verwijderen, en pakt op deze wijze direct de oorzaak van klimaatopwarming aan. Voorbeelden van deze strategie zijn grootschalige (her)bebouwing, het vergroten van het CO<sub>2</sub>-opnamegehalte van de oceanen door er grote hoeveelheden kalk aan toe te voegen, of het 'planten' van duizenden kunstmatige bomen die de opname van CO<sub>2</sub> door organische bomen nabootsen. Hoewel deze strategie gepaard gaat met een aantal ecologische obstakels, wordt zij gezien als het 'veilige' gedeelte van *geo-engineering*: de oorzaken van klimaatopwarming worden direct aangepakt. Tevens is deze methode in mindere mate afhankelijk van technologische innovatie en betekent zij in veel opzichten slechts een verbetering van de efficiëntie van landgebruik. Omdat deze methode direct de oorzaken van klimaatverandering aanpakt, zal een temperatuurdaling zeer geleidelijk verlopen en kan het zeer lang duren voordat de gewenste daling van de temperatuur behaald wordt.

Naast deze vorm van *geo-engineering* bestaat er *Solar Radiation Management*, een strategie die de opwarmende invloed van de zon wil tegengaan. Hierbij wordt getracht het reflecterende vermogen van de aarde en haar atmosfeer te vergroten. Voorbeelden hiervan zijn het plaatsen van spiegels in de ruimte, het injecteren van aerosolen in de atmosfeer, of het lichter maken van wolken boven zee. Al deze methoden zorgen ervoor dat meer zonlicht wordt weerkaatst voordat het geabsorbeerd kan worden door het oppervlak van de aarde. Omdat deze strategie de directe oorzaak van klimaatverandering, het CO<sub>2</sub>-gehalte in de atmosfeer, niet aanpakt, wordt deze methode gezien als behorend tot het controversiële gedeelte van *geo-engineering*. De oceanen zullen bijvoorbeeld blijven verzuren door een toenemende concentratie CO<sub>2</sub>. Tevens vertrouwt deze strategie hevig op technologische (en vooralsnog onbekende) innovaties om het probleem op te lossen. Toch wordt SRM momenteel door voorstanders van *geo-engineering* gezien als de aantrekkelijkste vorm: volgens hen is het '*cheap, fast and imperfect*' (Keith 2010, 426).

Hoewel CDR en SRM doorgaans samen onder het label *geo-engineering* worden geschaard, vormen zij in feite sterk verschillende reacties op klimaatverandering en leiden zij tot verschillende ethische implicaties. Heyward (2013, 1) stelt dat de verschillende antwoorden op klimaatverandering geordend kunnen worden aan de hand van het punt waarop zij in het klimaatveranderingsproces interveniëren. Allereerst is er mitigatie, wat als doel heeft

klimaatverandering te voorkomen door CO<sub>2</sub>-uitstoot te beperken. Daarnaast is er adaptatie, wat gericht is op het minimaliseren van de schadelijke effecten van klimaatverandering (Heyward 2013, 24). CDR, wat als doel heeft CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer te verwijderen, kan dus gezien worden als een uitgebreide vorm van mitigatie. SRM, dat plaatsvindt ná uitstoot van CO<sub>2</sub>, maar vóór klimaatverandering, zou op een schaal geplaatst kunnen worden tussen CDR en adaptatie. (Keith 2000, 247). De ethische implicaties zijn dan ook afhankelijk van de technologie in kwestie (Preston 2012, 26).

### **1.1 Waarom *geo-engineering*?**

De wens tot de regulatie van het klimaat heeft volgens Keith (2000, 255) belangrijke invloed gehad op de ontwikkeling van het klimaatprobleem. Hoewel sommigen de beïnvloeding van het klimaat en het overmatige gebruik van technologie zien als een modern verschijnsel, dateert het idee al van kort na de Middeleeuwen. Onderdrukking van de natuur door de mens vormde een rode draad in het werk '*Nova Atlantis*' van Bacon (1626). Regulatie van het weer was een goddelijke eigenschap in Homerus' '*Odysseus*' en in Shakespeare's '*The Tempest*' een magische kracht (Schneider 2008, 3843). Onderzoek naar klimaatmanipulatie werd echter een realistisch speerpunt in de strategieën van de Koude Oorlog. Aan beide zijden van het conflict waren wetenschappers op zoek naar manieren om het weer te beïnvloeden voor geopolitieke of militaire doeleinden (Keith 2000; Hamilton 2013).

Inmiddels is de drijfveer om het klimaat te reguleren alleen maar groter geworden. Toenemende CO<sub>2</sub>-uitstoot en het uitblijven van een adequaat politiek antwoord op het opwarmen van de aarde zijn de uitgangspunten van vrijwel iedere overweging tot *geo-engineering* (Hamilton 2013, 158). Er kunnen drie verschillende argumentaties onderscheiden worden die het toepassen van *geo-engineering* zouden kunnen rechtvaardigen (Hamilton 2013, 159; Gardiner 2009, 1; Preston 2011, 466).

Allereerst is er het argument dat *geo-engineering* ons kan voorzien van extra tijd om CO<sub>2</sub>-beperkende maatregelen in te voeren. Dit argument erkent de huidige traagheid in het politieke besluitvormingsproces om klimaatverandering tegen te gaan. Door de vertragingseffecten die de uitstoot van CO<sub>2</sub> kenmerken, zou ondanks substantiële mitigatie de opwarming van de aarde nog jaren doorgaan. Dit betekent dat wij *geo-engineering* wellicht hard nodig hebben om ons te beschermen tegen de effecten van klimaatverandering, terwijl wij de oorzaak aan het aanpakken

zijn. *Geo-engineering* zou dan deel kunnen uitmaken van een 'portfolio' aan strategieën. Een problematisch aspect van dit argument ligt echter in de kern van het klimaatveranderingsprobleem. Deze kern is volgens velen het gevolg van de ontoereikende samenwerking tussen naties om globale CO<sub>2</sub>-uitstoot tegen te gaan. Hoewel dit argument *geo-engineering* rechtvaardigt als manier om tijd te winnen en naties de tijd te geven de obstakels tot samenwerking te overwinnen, kunnen de verschillende belangen betrokken bij klimaatverandering en *geo-engineering* ervoor zorgen dat de strategie juist een versterking vormt van het coöperatieprobleem (Scott 2012b, 165). Hier zal verder op in worden gegaan in paragraaf 3.1 en 3.2.

Ten tweede wordt vaak gesteld dat onderzoek naar *geo-engineering* noodzakelijk is om ons te beschermen tegen een mogelijk klimaatnoodgeval. Het zou onverantwoord zijn om de eerste grootschalige tests uit te voeren in een dergelijk noodgeval (Keith, Parson & Granger Morgan 2010, 426). Dit argument wordt vooral gevoerd met het bestaan van zekere '*tipping points*' in het achterhoofd. '*Tipping points*' zijn punten waarop een systeem zodanig verstoord raakt dat het onverwachts om kan slaan en een nieuw evenwicht aanneemt. Het kan hierbij gaan om zowel kleine als grote verstoringen van een (klimaat)systeem (Hamilton 2013, 12). Om ons te beschermen tegen de desastreuze gevolgen hiervan wordt bijvoorbeeld de onmiddellijke (en eventueel tijdelijke) inzet van grote zonneschilders genoemd. Volgens deze argumentatie is *geo-engineering* het minste van twee kwaden; ondanks dat de methode ongunstige neveneffecten kan hebben, valt deze oplossing te prefereren boven bijvoorbeeld grootschalige uitsterving van een soort of de verwoesting van grote leefgebieden. Een probleem met dit argument is echter dat onderzoek vaak niet gescheiden kan worden van ontwikkeling (Gardiner 2009, 5). Hier zal in paragraaf 3.4 op ingegaan worden.

Als laatste is er het argument dat *geo-engineering* economisch gezien de beste optie is. In dit geval wordt de afweging ontdaan van alle morele waarden en wordt er een simpele kosten-batenanalyse gemaakt. Hierin wordt gesteld dat er niets inherent goed of fout is aan de verschillende reacties op klimaatverandering (Hamilton 2013, 160). Volgens de utilitaristische traditie zou bijvoorbeeld gekeken moeten worden naar de gevolgen van *geo-engineering*: zolang het klimaatprobleem wordt opgelost, doet de wijze waarop dit wordt bewerkstelligd er feitelijk niet toe. Deze argumentatie gaat uit van de aanname dat verschillende effecten van *geo-engineering* onderworpen kunnen worden aan kwantificering.



Tevens stelt Jamieson (1996, 326) dat '*two wrongs do not make a right*'; kwaad kun je niet met kwaad bestrijden. Zelfs indien men de ethische aspecten buiten beschouwing zou laten, heeft deze redenering een aantal belangrijke nadelen. Voorstanders van dit argument stellen dat *geo-engineering* goedkoper is dan conventionele (mitigatie)methoden, zoals het omschakelen van gehele economieën naar het toepassen van alternatieve energie. De geschiedenis wijst echter uit dat de kosten van dit type (grootschalige) projecten doorgaans in de initiële fase sterk onderschat worden (Royal Society 2009, 45). Daarnaast wordt door voorstanders van het concept gesteld dat de strategie bestuurlijk relatief simpel te beheren is (Schelling, geciteerd in Gardiner 2009, 4). Zelfs op het eerste gezicht lijkt *geo-engineering* alles behalve bestuurlijk eenvoudig. Integendeel, één van de grootste bezwaren tegen deze strategie is het *governance*-probleem. Hier wordt verder op ingegaan in paragraaf 3.3. Om deze redenen wordt het kosten-batenargument veelal niet gezien als een legitiem argument voor het inzetten van *geo-engineering* (Gardiner 2009, 3).

## Hoofdstuk 2

In de wetenschappelijke literatuur over het klimaat worden er telkens opnieuw vraagtekens gezet bij de wenselijkheid van *geo-engineering*. Preston noemde het concept '*a moral minefield*' (2013, 23). Gardiner (2006) bestempelde klimaatverandering als een '*perfect moral storm*': het klimaatprobleem wordt gekenmerkt door een aantal overlappende probleemdimensies, die er door hun interactie en complexiteit voor zorgen dat wij vatbaar zijn voor 'morele corruptie'. Deze dimensies zijn volgens deze auteur de spreiding van oorzaak en gevolg, de fragmentatie van verschillende actoren die klimaatverandering veroorzaken en institutionele gebrekkigheid (Gardiner 2006, 399). Deze problemen zullen het uitgangspunt moeten vormen voor het aanpakken van klimaatverandering. De vraag is of *geo-engineering* een effectief middel zal kunnen vormen om deze 'morele storm' te kunnen bestrijden, of dat het inzetten hiervan juist aan het klimaatprobleem zal bijdragen. De kritiek op het concept laat zich volgens Scott (2012a) ruwweg plaatsen op een spectrum: aan de ene kant bestaat er filosofische kritiek op de achterliggende rol van technologie die ingebed is in de Westerse cultuur. Aan de andere kant van het spectrum bevindt zich kritiek op de pragmatische aspecten van *geo-engineering*.

### 2.1 De Prometheaanse droom

Het essentiële argument tegen *geo-engineering*, of in bredere zin, het grootschalige gebruik van technologische middelen om de hedendaagse (milieu)problemen op te lossen, is dat het ons niet confronteert met onze fundamenteel onjuiste houding ten opzichte van de natuur. De huidige concentratie CO<sub>2</sub> in de atmosfeer blijkt een direct gevolg van menselijke activiteit en innovatie. Door *geo-engineering* in te zetten zouden wij niet de oorzaken hiervan aanpakken, maar alleen aan symptoombestrijding doen (Kiehl 2006, 227). Dit verdoezelt het feit dat er hoogstwaarschijnlijk een fundamentele fout zit in onze moderne levensstijlen en dat er oplossingen gevonden moeten worden voor de werkelijke oorzaken van deze problemen.

Het gebruik van technologische middelen voor het oplossen van (milieu)problemen werd in 1967 door Weinberg aangeduid als de zogenaamde 'technofix': het vinden van een technologische oplossing voor een sociaal probleem of een gedragsprobleem (Preston 2012, 26). De technofix wordt doorgaans gezien als een onvoldoende toereikend middel om problemen op te lossen (Scott 2012a, 159; Keith 2000, 277; Hamilton 2013). Dit komt omdat de kern van deze problemen zich vaak niet op technologisch gebied bevindt, maar op sociaal, economisch of politiek gebied. De

technofix is echter een middel waardoor wij onze inherent onduurzame levensstijlen niet hoeven aan te passen (Preston 2013, 26) en onze hoge mate van overconsumptie, waterverbruik en afvalproductie kunnen blijven voortzetten. Door steeds te trachten technologische oplossingen te vinden voor (milieu)problemen zouden wij terecht komen op een zogenaamde '*technological treadmill*', een destructief patroon van steeds krachtigere technologische middelen om steeds ernstiger wordende milieuproblemen op te lossen (Drengson 1984). Ten gevolge van deze ontwikkelingen zullen de noodzakelijke morele en politieke hervormingen niet worden bewerkstelligd (Preston 2012, 26).

*Geo-engineering* wordt door vele critici gezien als een schoolvoorbeeld van een technofix. Vaak wordt de vergelijking gemaakt met de mythologische figuur Prometheus, die het vuur van de goden stal en het aan de mensen schonk, waardoor hij vaak wordt geassocieerd met menselijke vooruitgang en de ontwikkeling van techniek. Prometheus heeft echter vaak de negatieve connotatie van ongewenste menselijke dominantie over de natuur (Hamilton 2013).

Naast het feit dat *geo-engineering* niet wordt gezien als een gepaste oplossing voor het klimaatprobleem, worden er vraagtekens gesteld bij de wenselijkheid van menselijke bemoeienis en interventie in complexe, fundamentele processen zoals de regulatie van zonlicht of de koolstofcyclus van Systeem Aarde. Er bestaat grote onzekerheid over de concrete uitwerking van *geo-engineering* op flora en fauna, ecosystemen, klimaatsystemen en andere omgevingsfactoren. Dit is voor een groot deel het gevolg van de intrinsieke onvoorspelbaarheid van het Ecosysteem Aarde (Jones & Jacobs 2007, 522). Veel ecosystemen worden gekenmerkt door een hoge mate van niet-lineaire relaties, waardoor er geen simpele oorzaak-gevolgrelaties meer bestaan tussen verschillende aspecten van het systeem. Er bestaan verschillende evenwichtstoestanden, drempelwaarden en bifurcatiepunten (Jones & Jacobs 2007, 522). Dit kan betekenen dat hoewel er uitvoerig is getest op de gevolgen van bepaalde interventies, er op grote schaal nog steeds geheel onvoorspelbare reacties kunnen optreden. De oplossing kan dan meer negatieve gevolgen hebben dan het oorspronkelijke probleem.

Naast de onvoorspelbare (ecologische) effecten die klimaatsystemen kunnen hebben, lijkt er ook een inherente tekortkoming aan de bemoeienis met zulke systemen. Vaak wordt aangenomen dat er een reden is waarom systemen zoals het klimaat in een bepaalde staat verkeren. Regulatie van het klimaat lijkt niet het terrein van de mens; sommige auteurs noemen dit 'voor God spelen' (Hamilton, 2013). Een vaak gebruikte term bij het beschrijven van geo-

engineering is 'hubris', een vorm van hoogmoedigheid of zelfoverschatting (Jamieson 1996, Preston 2012, Hamilton 2013). Het beïnvloeden van de natuur om in de behoeften van de mens te voorzien heeft tot verschillende successen geleid; wateren zijn gedempt zodat er steden gebouwd konden worden, en water is gebracht op plekken waar het anders nooit zou komen (Jamieson 1996, 331). Toch zijn de negatieve gevolgen van menselijke interventie omvangrijker en tevens veelvuldiger. Enkele voorbeelden hiervan zijn onder andere de introductie van Myxomatose om de eveneens geïntroduceerde konijnenpopulatie in Australië te verkleinen. Het gebruik van CFK's voor het produceren van koelkasten heeft geleid tot het beschadigen van de ozonlaag en het gebruik van pesticiden tegen insectenplagen hebben geleid tot resistente insecten (Jamieson 1996, 327). Ook de overmatige uitstoot van CO<sub>2</sub> is een voorbeeld van menselijke ontwikkeling met zogenaamde '*unintended consequences*'. De invloed van de mens lijkt in veel gevallen meer problemen te veroorzaken dan te verhelpen (Jamieson 1996, 331; Keith 2000, 277). Hoewel deze problemen vaak niet vanuit kwade intentie zijn ontstaan, bewijzen deze voorbeelden dat menselijke interventie in de natuur erg gevoelig is voor '*unintended consequences*'. Deze voorbeelden zouden dan ook als lesmateriaal moeten dienen en de mensheid een groter gevoel van bescheidenheid moeten geven (Preston 2012, 26). *Geo-engineering* wordt dan ook, naast dat het geen adequate oplossing lijkt te bieden voor het klimaatprobleem, vaak gezien als een versterking van de menselijke dominantie over de natuur (Scott 2012a) en een toonbeeld van menselijke arrogantie (Jamieson 1996; 332).

## **2.2 Moral hazard**

Een andere belangrijke argumentatie wordt gevormd rond het zogenaamde '*moral hazard*'-concept. Deze argumentatie bestaat uit meerdere dimensies die door auteurs verschillend worden geïnterpreteerd. Het concept '*moral hazard*' is een van oorsprong economische term die van toepassing is bij het gebruik van verzekeringen. Wanneer men verzekerd is voor een bepaald fenomeen of bepaald gedrag, kan er een gedragsverandering ontstaan ten gevolge van deze verzekering. Men kan zich bijvoorbeeld minder verantwoordelijk gaan gedragen omdat men immers verzekerd is. Wanneer dit wordt toegepast op *geo-engineering* gaat het vooral om het onderscheid tussen de vermindering van de toewijding aan het klimaatprobleem (Keith, 2008) en het verschuiven van tijd, geld, en andere middelen naar *geo-engineering* in plaats van het aanpakken van de daadwerkelijke oorzaken (The Royal Society 2009). Een sterkere vorm hiervan is

als roekeloos gedrag optreedt ten gevolge van het bezitten van de verzekering: in dit geval betekent dit dat wij juist méér CO<sub>2</sub> zullen gaan uitstoten als gevolg van de beschermende effecten van *geo-engineering* (Bunzl 2008).

Bunzl (2009, 2) stelt dat geen enkele beleidsmaker *geo-engineering* als een permanente oplossing voor het klimaatprobleem ziet. Toch wordt onder politici en beleidsmakers een toenemende belangstelling voor *geo-engineering* waargenomen, gesteund door vertegenwoordigers van onder andere brandstofmaatschappijen (Hamilton 2013, 168). Zij presenteren *geo-engineering* als een vervangende strategie voor het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Voor politici, die onderhevig zijn aan democratische druk om herkozen te worden, is het zonder twijfel een aantrekkelijk vooruitzicht om *business as usual* voort te kunnen zetten.

Het *moral hazard*-argument wordt minder doorslaggevend als men in acht neemt dat de politieke inspanningen om klimaatverandering tegen te gaan inmiddels een dieptepunt hebben bereikt. De teleurstellende resultaten van de klimaatconferentie in Kopenhagen (2009) hebben bevestigd dat het terugbrengen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot laag op de prioriteitenlijst van politici en andere beleidsmakers staat. Het valt dan wellicht aan te nemen dat *geo-engineering* hier geen negatief effect op kan hebben (Gardiner 2011, 167). Humphreys stelt de vergelijkbare vraag of beleidsmakers meer aandacht besteed zouden hebben aan het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot als *geo-engineering* niet had bestaan (Humphreys 2011, geciteerd in Buck 2012, 258).

Hale (2012) stelt dat het concept *moral hazard* een tweeslachtig concept van beperkte relevantie is. De verschillende interpretaties zorgen ervoor dat een empirisch onderzoek verschillende uitkomsten zou hebben. Daarnaast zal het concept altijd aanvullende argumenten nodig hebben om te verklaren wat er precies ethisch fout is; volgens de auteur beschrijven *moral hazard*-argumenten niet per definitie onethisch gedrag (Hale 2012). Toch kan het *moral hazard*-argument een grotere rol spelen in de toekomst van klimaatonderhandelingen (Buck 2012, 258). Investerings in onderzoek naar nieuwe technologieën kosten veel geld, en het is logisch dat geld dat aan het ene project wordt besteed, niet naar een ander project kan gaan (Jamieson 1996, 333).

In werkelijkheid bestaat er al een voorbeeld van een *moral hazard* met betrekking tot klimaatverandering. De enthousiaste reactie van de Verenigde Staten en China op de voordelen van *Carbon Capture and Storage* (CCS) is hier een voorbeeld van (Hamilton 2013, 169). De gunstige vooruitzichten van deze technologie zorgden ervoor dat beleidsmakers de bouw van nieuwe kolencentrales konden verantwoorden (ibid.). Gordon Brown, Angela Merkel en Barack Obama

hebben deze strategie publiekelijk gesteund, ondanks het feit dat het concept van begin af aan door experts in twijfel werd getrokken (ibid.). Inmiddels is CCS echter zo goed als afgeschreven als effectieve mitigatiestrategie. De periode waarin deze strategie actief onderzocht werd wordt door Hamilton beschreven als 'het verloren decennium'. Het verloop van de discussie en de opkomst van CCS als mogelijke strategie om klimaatverandering tegen te gaan, vertoont duidelijke overeenkomsten met het verloop van het discours over *geo-engineering*. Het zal dan ook, mijns inziens, als voorbeeld moeten dienen bij het kritisch beschouwen van *geo-engineering*.

## Hoofdstuk 3

Naast de achterliggende rol van technologie in onze samenleving, zijn er een aantal kenmerken van *geo-engineering* die pragmatische gevolgen hebben. Deze hebben op hun beurt een ethisch aspect. Hoewel deze kenmerken dus niet inherent (on)ethisch zijn, is het alsnog van belang deze te bespreken.

### 3.1 Intragenerationele rechtvaardigheid

Vaak wordt het klimaatprobleem gepresenteerd als een probleem dat ons allen (de mensheid in haar geheel) aan gaat (Gardiner 2011, 172). Niets is echter minder waar. Volgens Jamieson (1996) is één van de dimensies van de *'perfect moral storm'* van klimaatverandering dat de kosten en baten van CO<sub>2</sub>-uitstoot verspreid zijn over verschillende gemeenschappen en ook generaties. 'De mensheid' bestaat uit verschillende groepen verspreid over tijd en ruimte en heeft geen collectief belang. Integendeel, deze verschillende groepen hebben vaak conflicterende belangen. De vraag is of *geo-engineering* deze problemen op kan lossen of juist zal versterken.

Omdat klimaatverandering verschillende belangengroepen met verschillende verantwoordelijkheden kent, zal *geo-engineering* hier rekening mee moeten houden. Preston (2012) stelt dat de ongelijkheid in de wereld zal toenemen door het ontwikkelen van *geo-engineering*. Ten eerste liggen veel arme landen in geografisch kwetsbare gebieden. Voorbeelden hiervan zijn Bangladesh, dat gevoelig is voor overstroming, en Afrika, waar eenderde van de bevolking in droogtegebieden leeft. Ten tweede zijn veel van deze gebieden economisch kwetsbaar voor klimaatverandering. De armoede en het gebrek aan gezondheidszorg en basisonderwijs zorgen ervoor dat de bevolking minder middelen ter beschikking heeft om zichzelf uit gevaarlijke situaties te redden (Preston 2012, 80). Ten derde overlappen deze gemeenschappen vaak met de gemeenschappen die het minst verantwoordelijk zijn voor klimaatverandering. Sommige landen dragen gezien hun historische CO<sub>2</sub>-uitstoot meer verantwoordelijkheid voor het oplossen van het klimaatprobleem dan anderen; dit wordt erkend door de Verenigde Naties in het Raamverdrag van de Verenigde Naties inzake Klimaatverandering (1992). Hierin wordt gesteld dat er *'differentiated responsibilities'* zijn (Preston 2012, 77).

De ongelijkheid zal mogelijk versterkt worden door *geo-engineering*. Het concept heeft verschillende globale en regionale effecten; zowel negatieve als positieve effecten van *geo-engineering* zullen ongelijk verdeeld zijn. Onderzoek wijst uit dat *geo-engineering* door SRM

waarschijnlijk neerslagpatronen zal veranderen en bijvoorbeeld het verloop van de Monsoon in zuidoost-Azië zal beïnvloeden. De gemeenschappen die het meest kwetsbaar zijn voor klimaatverandering zijn dus, paradoxaal gezien, het meest kwetsbaar voor de moeilijk te voorspellen neveneffecten van een technologie die juist ontworpen is om de kwetsbaarheid weg te nemen (Preston 2012, 81). Tevens zijn zij minder voorzien van economische middelen om te kunnen omgaan met de effecten van *geo-engineering*. Een laatste aspect dat de ongelijkheid kan versterken, is het gebrek aan invloed op het onderzoek naar en het ontwikkelen van *geo-engineering*. Hoogstwaarschijnlijk zullen onderzoeksinitiatieven en de financiering voor *geo-engineering* vanuit de rijke, ontwikkelde landen komen. Kwetsbare gemeenschappen, die vaak niet de middelen hebben om aan het onderzoeksproces deel te nemen, zullen dus minder kans op inspraak hebben in de ontwikkeling van *geo-engineering*, terwijl zij méér kans hebben de negatieve consequenties van de strategie te ervaren (Preston 2012, 82).

Een manier om dit probleem te verhelpen is het toepassen van het principe van procedurele rechtvaardigheid. Inheemse gemeenschappen hebben geen *consent* (toestemming) gegeven voor het gebruik van technologieën die de opwarming van de aarde veroorzaakt hebben, en de kans dat zij wel de mogelijkheid tot het geven van toestemming krijgen in het onderzoek naar *geo-engineering* wordt door sommige auteurs onwaarschijnlijk geacht (Preston 2013, 29). Initiatieven voor het onderzoek naar *geo-engineering* komen tot nu toe voornamelijk uit Westerse samenlevingen. Wetenschappers die zich bezighouden met de ethische aspecten van *geo-engineering* hebben het belang van inspraak van andere betrokken gemeenschappen benadrukt. Publieke betrokkenheid moet niet beperkt blijven tot inwoners van geïndustrialiseerde, Westerse democratieën. (Preston 2013, 29). Op deze wijze kunnen marginale gemeenschappen de invloed uitoefenen waar zij feitelijk recht op hebben. Tevens kan publieke betrokkenheid de kwaliteit van het onderzoek wellicht verbeteren, en ervoor zorgen dat problematische assumpties van de homogene groep onderzoekers bijgesteld kunnen worden (Preston 2012, 77; Whyte 2012): *'It may not just be good ethics, it may also be good science'* (Preston 2013, 29).

Een raamwerk dat de mening van kwetsbare bevolkingen incorporeert wordt voorgesteld door Whyte (2012). Hij stelt de *'partnership approach'* voor, een benadering die vanaf de eerste onderzoeksinitiatieven de mening van deze gemeenschappen betreft in overeenstemming met hun gewoonterecht en besluitvormingsprocessen (Whyte 2012, 75). Het onderzoek moet *bottom-up* verlopen, met transparante coördinatie en betrokkenheid van lokale gemeenschappen,



stakeholders en nongouvernementele organisaties (NGO's). De auteur stelt dat de minimale voorwaarde moet zijn dat het raadplegen van de gemeenschappen niet pas moet gebeuren als het onderzoeksproces al ruimschoots onderweg is. Helaas kan gesteld worden dat, ondanks de vele kritische wetenschappelijke beschouwingen van het concept, onderzoek naar *geo-engineering* zich niet meer in de beginfase begeeft. De eerste veldtesten zijn al uitgevoerd en de investeringen in onderzoek vertonen een stijgende lijn. Er kan gesteld worden dat het principe van procedurele rechtvaardigheid een centrale plek moet krijgen in het onderzoek naar *geo-engineering*. Dit lijkt extra dringend wanneer men kijkt naar de huidige belanghebbende actoren die verwickeld zijn in het proces en het opkomende 'momentum' van onderzoek en ontwikkeling (zie paragraaf 3.4).

Buck (2012) stelt dat het ontwikkelen van *geo-engineering* geen toename hoeft in te houden van de globale ongelijkheid die klimaatverandering kenmerkt. Integendeel, *geo-engineering* kan volgens haar worden ingezet als humanitaire hulp om de negatieve vormen van klimaatverandering te bestrijden. Het is inmiddels erkend dat rijke landen armere landen moeten ondersteunen volgens het 'de vervuiler betaalt-principe'. Landen die een grotere historische verantwoordelijkheid hebben voor klimaatverandering zullen deze initiatieven moeten ondersteunen, bijvoorbeeld door het opzetten van een internationaal fonds vergelijkbaar met het Bretton Woods-systeem uit 1944 (Schelling 2009, geciteerd in Buck 2012, 265).

### **3.2 Intergenerationele rechtvaardigheid**

Klimaatverandering is een onderwerp wat niet alleen invloed heeft op verschillende gemeenschappen, maar ook op verschillende generaties. Dit ethische aspect is vastgelegd in het internationale recht. Dit betreft het principe van *intergenerational equity*, een principe van distributieve rechtvaardigheid dat stelt dat er een eerlijke verdeling moet zijn in het gebruik van *resources* tussen vorige generaties, huidige generaties en toekomstige generaties (Burns 2011, 41). Volgens dit principe mogen huidige generaties zich geen voordelen toe-eigenen die nadelen voor toekomstige generaties zullen creëren (Burns 2011, 42). De onduurzaamheid van ons consumptiepatroon, de uitputting van beschikbare natuurlijke hulpbronnen en het verzadigen van de globale koolstofopslag zijn, in de toestand waarop zij zich op het moment verkeren, in strijd met intergenerationele rechtvaardigheid.

Hoe zal *geo-engineering* aan deze onrechtvaardigheid bijdragen? Door het verminderen van de klimaatimpact van de huidige generatie zou de strategie wellicht kunnen bijdragen aan het

verminderen van deze intergenerationele onrechtvaardigheid. Weiss beschrijft drie principes van intergenerationele rechtvaardigheid: behoud van opties, behoud van kwaliteit en behoud van toegang (Weiss, geciteerd in Burns 2011, 43). Behoud van opties houdt in dat elke generatie de culturele en natuurlijke diversiteit moet beschermen, zodat toekomstige generaties alle mogelijke opties behouden om problemen op te lossen en haar waarden te vervullen. Behoud van kwaliteit houdt in dat elke generatie de kwaliteit van de planeet dient te onderhouden, zodat men deze niet in slechtere staat achterlaat dan dat men hem heeft ontvangen. Dit heeft wortels in het principe van de *original position* van Rawls. Hierin werd gesteld dat wanneer men van tevoren niet zou weten op welke plek men in de samenleving terecht zou komen, men zou willen dat iedereen gelijke kansen heeft. Behoud van toegang houdt in dat iedere generatie haar leden moet voorzien van een gelijke toegang tot de erfenis van vroegere generaties (Burns 2011, 43).

Onomkeerbaarheid wordt vaak als een ernstig probleem gezien. Uitsterving van bepaalde soorten en de staat van ecosystemen kunnen vaak niet teruggedraaid worden (Jamieson 1996, 330). *Geo-engineering*, met name SRM, is een onomkeerbaar proces. Indien de strategie succesvol wordt toegepast zonder dat er een beperking van CO<sub>2</sub>-uitstoot plaatsvindt, zal het CO<sub>2</sub>-gehalte in de atmosfeer blijven stijgen. In het geval dat SRM om welke reden dan ook niet effectief doorgezet kan worden, zal door het geaccumuleerde CO<sub>2</sub>-gehalte de temperatuur binnen enkele jaren aanzienlijk stijgen, met mogelijk catastrofale consequenties tot gevolg (Preston 2013, 31). Een temperatuurstijging van slechts 0.1°C per decennium brengt de belangrijkste (eco)systemen in gevaar en zal hun vermogen tot aanpassing sterk beperken. Bij een temperatuurstijging van 0.3 °C graden per decennium zal slechts 30% van de ecosystemen en 17% van de bossen zich op tijd aan kunnen passen (Burns 2011, 48).

Onomkeerbare processen ontnemen toekomstige generaties de keuzes die zij in andere situaties wel gehad zouden hebben (Jamieson 1996, 330). Indien onze generatie besluit om de negatieve neveneffecten van *geo-engineering* voor lief te nemen of te zullen compenseren, maar de volgende generatie de voorkeur heeft dit niet te doen, hebben wij hen in feite de keuze al ontnomen. De enige manier om dit te voorkomen zou zijn door een combinatie van *geo-engineering* en mitigatie uit te voeren, waardoor geo-engineering op elk gewenst moment stopgezet zou kunnen worden zonder negatieve gevolgen. Er is op het moment geen reden om aan te nemen dat het huidige klimaatbeleid toereikend zou zijn om deze gewenste emissiereductie te bereiken. Dit beleid is echter een strenge vereiste om de mogelijkheid van plotselinge dramatische

temperatuurstijging te voorkomen.

### 3.3 Controle over de thermostaat van de aarde

Een centraal vraagstuk dat direct aan globale rechtvaardigheid gerelateerd is, is het probleem van bestuurlijke verantwoordelijkheid, regelgeving en wettelijke kaders. Wie zal het onderzoek naar *geo-engineering* leiden? Of in andere woorden, wie mag de '*global thermostat*' beheren? Op dit moment zijn er nog geen internationale overeenkomsten of instanties die het onderwerp *geo-engineering* uitvoerig bespreken of reguleren. Er is reeds vastgesteld dat klimaatverandering en *geo-engineering* verschillende effecten teweeg brengen en dus verschillende belangen creëren. Landen in het noorden hebben wellicht baat bij de opwarming van het klimaat. Rusland schreef ten tijde van de Koude Oorlog al over het smelten van de gletsjers en het ontdooien van de permafrost. Gemeenschappen die echter afhankelijk zijn van de mariene ecosystemen van hun regio, zullen de negatieve gevolgen van de verzuring van oceanen ervaren. Ook landen die voor de landbouw afhankelijk zijn van het regenseizoen zullen wellicht door veranderende neerslagpatronen een negatief belang hebben bij *geo-engineering* (Preston 2012, 82). In het rapport van het *Solar Radiation Management Governance Initiative* (SRMGI) wordt gesteld dat het, gezien de aanzienlijke ethische, geopolitieke, rechtvaardige en klimaatverschillen, wellicht onmogelijk is om een overeenkomst te sluiten die aanvaardbaar is voor alle partijen (Preston 2013, 30; zie ook Hamilton 2013, 133).

De eigenschappen van *geo-engineering*, met name SRM, zorgen er echter voor dat er in principe geen internationaal raamwerk vereist is voor de financiering en toepassing van de technologie: het is '*cheap, fast, and imperfect*'. Bij het bestaan van onenigheid tussen naties over het beste antwoord op klimaatverandering kan een enkele staat of zelfs een rijk individu de beslissing maken *geo-engineering* in te zetten. Dit kan gebeuren in het geval van een 'klimaatnoodgeval', wanneer een natie de mogelijke nadelen van SRM minder nadelig acht dan de opdoemende klimaatramp. Dit is echter afhankelijk van het oordeel van de staatshoofden van betrokken landen. Naast de meningsverschillen over de ideale reactie op klimaatverandering kunnen er politieke spanningen ontstaan indien er negatieve regionale effecten waargenomen worden waarvan de oorsprong onduidelijk is.

Ook kunnen verschillende vormen van *geo-engineering* ingezet worden voor het bereiken van politieke doeleinden. Volgens Schellnhuber (2011, 2) vertoont SRM eigenschappen van

'*mutual assured destruction*'; de mogelijkheid tot een destructieve wapenwedloop. In het ergste scenario kunnen SRM-methoden ingezet worden om bijvoorbeeld de regenval en de oogst van een bepaald land te beïnvloeden. Tevens is het mogelijk dat de strategieën doelwit worden van een unilaterale beslissing om *geo-engineering* stop te zetten. Zoals in een eerdere alinea werd aangegeven, kan de plotselinge staking van *geo-engineering* catastrofale consequenties hebben.

Horton (2011) stelt dat wijdverspreide verontrusting over de unilaterale inzet van *geo-engineering* onnodig is. Volgens hem wegen de motieven die staten hebben om *geo-engineering* in te zetten niet op tegen de druk die uitgeoefend wordt door de internationale gemeenschap. De eigenschappen van SRM leveren niet genoeg voordelen op om een vergelding door handelssancties en internationale isolatie te compenseren (Horton 2011, 59). De angst voor unilaterale ontwikkeling van *geo-engineering* is tot nu toe grotendeels gebaseerd op speculatie in plaats van op empirisch bewijs. Het zou derhalve volgens de auteur geen bezwaar dienen te vormen tegen het doen van onderzoek naar *geo-engineering*.

### **3.4 Institutioneel momentum**

Sommige auteurs stellen dat er een onderscheid gemaakt moet worden tussen het onderzoek naar en de ontwikkeling van *geo-engineering*-methoden. Hoewel het nog de vraag is of de technologie daadwerkelijk ontwikkeld zou moeten worden, zou er volgens het 'Plan B'-argument in ieder geval onderzoek naar verricht moeten worden. Hoewel veel naties het principe van vrij wetenschappelijk onderzoek aanhangen, is het onderscheid tussen *research & development* van een technologie vaak niet duidelijk; soms lopen deze twee zelfs naadloos in elkaar over. Bij onderzoeksprojecten die veel investeringen vereisen kunnen de concentratie van *resources* (financiering, infrastructuur, onderzoekers) ervoor zorgen dat er gevestigde belangen ontstaan, waardoor er een '*lock-in*' gecreeerd wordt (Preston 2013, 28). Dit houdt in dat de technologieen dominant worden niet omdat zij rendabel zijn, maar omdat er grote toewijding aan is (geweest) in de vorm van onderzoek, tijd, en geld.

Daarnaast zal het onderzoek naar *geo-engineering* ongetwijfeld leiden tot het ontstaan van een groep wetenschappers die de belangen van het ontwikkelen van hun technologie zullen benadrukken (Jamieson 1996, 323). Tevens blijkt vaak dat wetenschappers en experts systematisch de potentie van een technologie overschatten (Jamieson 1996, 327). Soms lijkt de hoop op een succesvolle ontwikkeling van een technologie de tegenargumenten te overheersen:

een vorm van *wishful thinking* (Hamilton 2013, 104). Door dit institutionele momentum kunnen technieken ontwikkeld worden die niet onderworpen zijn aan de nodige *checks & balances*.

Naast deze vorm van onbedoelde gevestigde belangen, kunnen deze ook op een meer doelgerichte manier ontstaan. Onderzoek naar *geo-engineering* wordt op het moment gecentreerd rondom een beperkt aantal onderzoekers. Hoewel een gedeelte van het onderzoek naar *geo-engineering* wordt gefinancierd door universiteiten, klimaatagentschappen en relatief belangeloze actoren zoals Bill Gates en Richard Branson, is er een toenemende betrokkenheid van belanghebbenden zoals Royal Dutch Shell en ExxonMobil. Het gevaar ontstaat dat *geo-engineering* bestaande machtsstructuren in stand zal houden die steun kunnen leveren aan het concept om hun belangen te beschermen (Burns 2011, 297).

## Conclusie

In het licht van de huidige noodzaak maatregelen te nemen om het klimaatprobleem op te lossen, zijn voorstellen voor *geo-engineering* hoogst relevant. Het is van belang om zo snel mogelijk te bepalen welke strategieën wel of niet bruikbaar zijn. Keith, Parson & Granger Morgan (2010) stelden de terechte vraag of er, gezien de veelheid aan ethische bezwaren, überhaupt serieuze pogingen ondernomen moeten worden tot het onderzoeken van *geo-engineering* en het ontwerpen van onderbouwde beleidsvoorstellen. Nu de ethische en pragmatische aspecten van *geo-engineering* behandeld zijn, kan getracht worden de vraag te beantwoorden in hoeverre deze factoren de wenselijkheid van het concept beïnvloeden.

Allereerst werd het argument genoemd dat de interventie van mensen in natuurlijke processen een hubristisch idee is en geen adequate, permanente oplossing kan vormen voor milieuproblemen. Het lijkt onlogisch om problemen die veroorzaakt worden door institutioneel onvermogen op te lossen met behulp van een technologisch middel. Westerse samenlevingen lijken onwillig om te wortels van het klimaatprobleem aan te pakken (Hamilton 2011, geciteerd in Preston 2012, 161).

Ten tweede werd het probleem van een *moral hazard* genoemd. Hoewel wetenschappers verdeeld zijn over de ethische relevantie (Hale 2012), brengt het in ieder geval een aantal pramatische problemen aan het licht. De promotie van CCS en de daaropvolgende teleurstelling illustreerde dat *geo-engineering* de aandacht af kan leiden van mitigatie. Dit zal dan ook als waarschuwing moeten dienen voor te optimistische wetenschappers.

Ten derde kan zowel het klimaatprobleem als *geo-engineering* bijdragen aan globale intra- en intergenerationele onrechtvaardigheid. Er kan gesteld worden dat de klimaatcrisis gekenmerkt wordt door een hoge mate van globale ongelijkheid: er bestaat een groot verschil tussen regio's, landen en actoren wat betreft de verantwoordelijkheid voor het veroorzaken van klimaatproblemen en de kwetsbaarheid voor de gevolgen ervan (Preston 2012, 77). Vooral arme of marginale regio's zijn over het algemeen veel kwetsbaarder. Er kunnen lokale 'winnaars' en 'verliezers' ontstaan (Keith, Parson & Granger Morgan 2010, 426). *Geo-engineering* zou op deze wijze kunnen bijdragen aan de globale ongelijkheid en de ecologische 'schuld'.

Tenslotte bestaat er het risico van institutioneel momentum. Gevestigde belangen, de aversie tegen vergane kosten en de investeringen van tijd, geld en intellect kunnen ervoor zorgen dat de hoop op een succesvolle uitkomst het bewijs zal overschaduwen.

De ethische implicaties genoemd in dit onderzoek kunnen de geldigheid van de verschillende rechtvaardigingen voor *geo-engineering* beperken. Welke argumenten kunnen het beste ingezet worden ter verantwoording van onderzoek en ontwikkeling naar *geo-engineering*?

Allereerst sluit ik mij aan bij het rapport van The Royal Society (2009), die de kosten-batenanalyse ongepast vindt als rechtvaardiging van *geo-engineering*. De ethische moeilijkheden die gepaard gaan met de ontwikkeling van *geo-engineering* kunnen niet buiten beschouwing gelaten worden. Daarnaast is het vrijwel onmogelijk om de waarden van de natuur betrouwbaar te kwantificeren.

Het 'Plan B' of 'minste van twee kwaden'-argument stelt dat *geo-engineering* in het geval van een 'klimaatnoodgeval' ingezet kan worden om grootschalig lijden te voorkomen. Het is echter onduidelijk wanneer er precies sprake is van een klimaatnoodgeval. Tevens lijkt het alsof een effectieve mitigatiestrategie op deze manier net zo lang uitgesteld kan worden dat de neveneffecten van *geo-engineering* 'veilig genoeg' zijn vergeleken met de gevolgen van het 'klimaatnoodgeval'. Dit, in combinatie met de reputatie van Westerse technologieën en het ontbreken van *indigenous consent* maakt het argument vatbaar voor misbruik. In sommige gevallen komt het over alsof wetenschappers een 'klimaatnoodgeval' zouden verwelkomen. Dat het omzeilen van democratische besluitvorming niet als twijfelachtig, en soms zelfs als positief wordt gezien is zorgelijk.

De 'portfolio'-benadering lijkt het meest geschikte argument om onderzoek naar *geo-engineering* voort te zetten. Vaak wordt het wel of niet inzetten van *geo-engineering* gepresenteerd als een dichotomie tussen *geo-engineering* en het beperken van uitstoot (Keith, Parson & Granger Morgan 2010, 426). Een optie die beide voorstellen incorporeert zou een mogelijke uitweg uit het klimaatprobleem kunnen betekenen. De symptomen en de ziekte kunnen dan tegelijkertijd bestreden worden. Het dilemma van vertragingseffecten maakt het wellicht zelfs noodzakelijk om een dergelijke combinatie van strategieën in te zetten. Dit argument geeft de voorkeur aan een zo spoedig mogelijke implementatie van *geo-engineering* en geeft hiermee impliciet de voorkeur aan SRM. De problemen die gepaard gaan met de abrupte staking van SRM (terminatie-effecten) zorgen er echter voor dat *geo-engineering* alléén toegepast mag worden in combinatie met adequate mitigatiestrategieën.

Het onderzoek naar *geo-engineering* vindt tot nu toe plaats binnen een tamelijk beperkt wetenschappelijk terrein. Deze concentratie van wetenschappelijke autoriteit weerspiegelt de

continue heerschappij van de natuurwetenschappen over de vorm van redeneren en logica die geldt in andere sferen, waar de zwakheden van de mens en diens instituties erkend worden (Hamilton 2013, 104). Het is cruciaal dat deze zwaktes erkend en aangepakt worden voordat een agressieve strategie zoals *geo-engineering* wordt ontwikkeld. Hoewel mitigatiestrategieën altijd boven *geo-engineering*-methoden verkozen moeten worden, zou *geo-engineering* onder bepaalde voorwaarden ingezet kunnen worden. Het is echter van groot belang dat hierbij bepaalde (morele) grenzen in het achterhoofd worden gehouden. De voorwaarden hiervoor zijn de raadpleging van kwetsbare bevolkingsgroepen en eventuele compensatie voor negatieve neveneffecten van *geo-engineering*, het ontwerpen van een internationaal raamwerk dat een effectieve mitigatiestrategie tijdens het proces kan faciliteren, en het in bedwang houden van machtige gevestigde belangen. Van groot belang is dat er wettelijke kaders worden vastgesteld vóór het ontwikkelen en inzetten van *geo-engineering* en dat er een realistische visie op *geo-engineering* blijft bestaan die erkent dat de strategie geen adequate vervanging kan betekenen voor een aanpassing van de levensstijl en bijbehorende mitigatiestrategieën. Tevens moet deze visie de gevaren van machtige gevestigde belangen erkennen en ervoor zorgen dat deze niet de overhand krijgen bij het ontwikkelen van *geo-engineering*. Helaas wijzen recente ontwikkelingen erop dat het onderzoek naar *geo-engineering* niet bepaald volgens deze voorwaarden verloopt. Om de globale ongelijkheid niet te versterken is het noodzakelijk is dat hier alsnog aan wordt voldaan. In de literatuur en mythologie is van oudsher het beheersen van het klimaat en het weer uitsluitend het terrein van de goden. Wellicht kan dit maar beter zo blijven.



## Referenties

- Buck, Holly J. Geoengineering: Re-making the Climate for Profit of Humanitarian Intervention? *Development and Change* 43 (1): 253 – 270.
- Bunzl, Martin. 2008. An ethical assessment of geoengineering. *Bulletin of the Atomic Scientists* 64 (2): 18.
- Bunzl, Martin. 2009. Researching Geoengineering: Should Not or Could Not? *Environmental Research Letters* 4: 1 – 3.
- Burns, William C. G. 2011. Climate Engineering: Solar Radiation Management and its Implications for Intergenerational Equity. *Stanford Journal of Law, Science and Policy* 5: 37 – 55.
- Drengson, A. R. 1984. The sacred and the limits of the technological fix. *Zygon*, 19 (3) 259 – 275.
- Gardiner, Stephen M. 2006. A Perfect Moral Storm: Climate Change, Intergenerational Ethics and the Problem of Corruption. *Environmental Values* 15: 397–413.
- Gardiner, Stephen M. 2009. “Is “Arming the Future” with Geoengineering Really the Lesser Evil? Some Doubts about the Ethics of Intentionally Manipulating the Climate System.” In: *Climate Ethics*, Gardiner, Stephen M. et al., eds. Oxford: Oxford University Press.
- Gardiner, Stephen M. 2009. Some Early Ethics of Geoengineering the Climate: A Commentary on the Values of the Royal Society Report. *Environmental Values* 20: 163 – 188.
- Jamieson, Dale. 1996. Ethics and Intentional Climate Change. *Climatic Change* 33: 323 – 226.
- Jones, Peter T. & R. Jones. 2007. *Terra Incognita: Globalisering, Ecologie en Duurzaamheid*. Gent: Academia Press.
- Hale, Ben. 2012. The World That Would Have Been: Moral Hazard Arguments Against Geoengineering. In: *Engineering the Climate: The Ethics of Solar Radiation Management*, eds. Christopher J. Preston. Lanham: Lexington Books, 113 – 131.
- Hamilton, Clive. 2013. *Earthmasters: The Dawn of the Age of Climate Engineering*. New Haven: Yale University Press.
- Heyward, Clare. 2013. Situating and Abandoning Geoengineering: a Typology of Five Responses to Dangerous Climate Change. *PS: Political Science & Politics* 46 (1): 23 – 27.
- Keith, David W. 2000. *Geo-engineering the Climate: History and Prospect*. *Annual Review of Energy and the Environment* 25: 245-284.
- Keith, David W, E. Parson & M. Granger Morgan. 2010. Research on Global Sun Block Needed Now. *Nature* 463 (1): 426 – 427.
- Kiehl, Jeff. 2006. Geoengineering Climate Change: Treating the Symptom over the Cause? *Climatic Change* 77: 227-228.
- Preston, Christopher J. 2011. Re-Thinking the Unthinkable: Environmental Ethics and the Presumptive Argument Against Geoengineering. *Environmental Values* 20: 457 – 479.
- Preston, Christopher J. 2012. Solar Radiation Management and Vulnerable Populations. In: *Engineering the Climate: The Ethics of Solar Radiation Management*, eds. Christopher J. Preston. Lanham: Lexington Books, 77 – 93.
- Preston, Christopher J. 2013. Ethics and Geoengineering: Reviewing the Moral Issues Raised by Solar Radiation Management and Carbon Dioxide Removal. *Climatic Change* 4: 23 – 27.
- Scott, Dane. 2012a. Geoengineering and Environmental Ethics. *Nature Education Knowledge* 3 (10): 10.
- Scott, Dane. 2012b. Insurance Policy or Technological Fix? In: *Engineering the Climate: the Ethics of Solar Radiation Management*, eds. Christopher J. Preston. Lanham: Lexington Books, 151 – 168.
- Schellnhuber, Hans J. 2011. Geoengineering: The Good, the MAD, and the Sensible. *Proceedings of*

*the National Academy of Sciences.*

Schneider, Stephen H. 2008. Geoengineering: Could We or Should We Make It Work? *Philosophical Transactions of the Royal Society* 366: 3642 – 3862.

Robock, Alan. 2012. Is Geoengineering Research Ethical? *Peace and Security* 4: 226-229.

The Royal Society. 2009. Geoengineering the Climate: Science, Governance and Uncertainty. *The Royal Society* [http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal\\_Society\\_Content/policy/publications/2009/8693.pdf](http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/policy/publications/2009/8693.pdf) (27-03-2013).

Whyte, Kyle P. 2012. Indigenous Peoples, Solar Radiation Management, and Consent. In: *Engineering the Climate: the Ethics of Solar Radiation Management*, eds Christopher J. Preston. Lanham: Lexington Books, 65 – 76.