

Klimaatengineering: hype, hoop of wanhoop?

Klimaatengineering - het grootschalig ingrijpen in het klimaatstelsel om de opwarming van de aarde tegen te gaan - biedt op korte termijn geen perspectief om klimaatverandering binnen aanvaardbare grenzen te houden. Maar op langere termijn kan Carbon Dioxide Removal (CDR) technologie - waarmee CO₂ wordt opgeslagen - wél een bijdrage leveren. CDR technologieën moeten daarom verder ontwikkeld en internationaal gereguleerd worden. Dat blijkt uit het rapport *Klimaatengineering: hype, hoop, of wanhoop?* van het Rathenau Instituut.

Klimaatengineering behelst het bewust grootschalig ingrijpen in het klimaatstelsel om door de mens veroorzaakte klimaatverandering tegen te gaan. Het lijkt *science fiction*, maar inmiddels werkt een groeiend aantal wetenschappers aan - omstreden - technologie die de aarde moet koelen. Denk hierbij aan technologieën die zonlicht weren (*Solar Radiation Management* - SRM) en aan technologieën die CO₂, het belangrijkste broeikasgas, uit de lucht halen en opslaan (*Carbon Dioxide Removal* - CDR).

Het wordt steeds waarschijnlijker dat we klimaatengineering nodig zullen hebben om de opwarming te beperken tot 2°C Celsius. Hoewel geen van de klimaattechnologieën rijp genoeg is om te kunnen worden

toegepast, verwacht het Rathenau Instituut er op termijn een politieke strijd over.

Het instituut ziet kansen voor sommige CDR-technologieën, maar acht de toepassing van SRM onwenselijk. Een solide risico inschatting van zonlichtweerkaatsing (met bijvoorbeeld stratosferische aerosolinjectie - waarbij zwaveldeeltjes in de stratosfeer worden gebracht om het koelende effect van een vulkaanuitbarsting na te bootsen) is nu nog onmogelijk en de instituties voor regulering ontbreken. SRM moet volgens het instituut worden beschouwd als een noodmaatregel, mocht de klimaatverandering veel extremer worden dan verwacht. Het instituut pleit ervoor dat Nederland zich internationaal inspant om te voorkomen dat staten of regio's SRM gaan toepassen.

AANBEVELINGEN

- **Moratorium op toepassen SRM**
Het Rathenau instituut adviseert de Nederlandse overheid zich in te spannen voor een moratorium op de toepassing van Solar Radiation Management technieken (zoals stratosferische aerosol injectie). SRM heeft het risico op - regionaal zeer uiteenlopende - gevolgen als grootschalige droogte. Een solide risico-inschatting is nu nog onmogelijk; ook ontbreken de instituties voor regulering. Voorkomen moet worden dat zelfstandig handelende staten SRM gaan toepassen.
- **CDR technologie noodzakelijk**
Een stevig mitigatiebeleid moet de CO₂-uitstoot drastisch beperken. Een mix van *Carbon Dioxide Removal* technologieën is noodzakelijk om ongecontroleerde opwarming te voorkomen. CDR is geen alternatief voor mitigatie en zeker geen *quick fix*. De technologieën zijn eindig en zullen - net als mitigatie - leiden tot pijnlijke politieke en maatschappelijke keuzes.
- **Onderzoek en reguleer CDR**
Regulering van CDR technologie in het Klimaatverdrag is noodzakelijk. In de klimaatonderhandelingen van 2015 zou Nederland CDR dan ook op de agenda moeten zetten. Een nationaal onderzoeksprogramma ernaar zou Nederland een voorsprong kunnen geven met de al aanwezige expertise in olivijn, biochar, biobased technologie en CCS, de ondergrondse CO₂-opslag.

Denk na over kansen en risico's van ingrepen in het klimaat

Een hausse aan internationale rapporten - vooral in de Verenigde Staten, Groot-Brittannië en Duitsland - maakt klimaatengineering onderwerp van serieuze (beleids-) wetenschappelijke discussie. Ook in internationale politieke onderhandelingen staat het onderwerp op de agenda: zowel in de discussie over het Biodiversiteitsverdrag als in het debat over het Verdrag van Londen speelt het een rol. In het recentste IPCC-rapport wordt klimaatengineering expliciet genoemd. Hoog tijd dat er ook in Nederland wordt nagedacht over de kansen en risico's van ingrijpen in het klimaat, vindt het Rathenau Instituut.

Klimaatengineering (ook wel *geo-engineering*) is het bewust en grootschalig ingrijpen in het klimaatsysteem om klimaatverandering tegen te gaan. Dit kan door technologieën in te zetten die zonlicht weerkaatsen (SRM) of CO₂ uit de lucht halen en opslaan (CDR). Denk hierbij aan het witter maken van wolken, het bemesten van oceanen met ijzerdeeltjes of het uit de lucht filteren en ondergronds opslaan van CO₂.

Het Rathenau instituut wil geen van de klimaattechnologieën bij voorbaat afschrijven, maar waarschuwt voor *Solar Radiation Managementtechnieken* (zoals stratosferische aerosol injectie). Klimaatengineering gaat het klimaatprobleem niet oplossen - daarvoor is een stevig mitigatiebeleid en een grote politieke en maatschappelijke inspanning nodig - maar SRM kan in een noodscenario, bij extreme opwarming, een - tijdelijk - instrument zijn, zo meent het instituut.

Een verantwoorde invoering van SRM is echter pas mogelijk als de risico's en onzekerheden in kaart zijn gebracht en de

gevolgen daarvan niet worden doorgeschoven naar arme landen of toekomstige generaties. Koeling van de aarde met SRM moet bovendien langdurig worden volgehouden en vergt dus ook een langdurige mondiale coördinatie. Op dit moment ontbreken daarvoor de instituties.

Het instituut acht het belangrijk dat er meer wetenschappelijk onderzoek komt naar klimaatengineering en de internationale regulering ervan, en dat Nederlandse beleidsmakers het onderwerp op de internationale politieke agenda zetten. Het instituut adviseert beleidsmakers om in de klimaatonderhandelingen van 2015 CDR-technologie een bespreekpunt te maken. Ook het IPCC zou een special report over klimaatengineering uit kunnen brengen, menen de onderzoekers.

Nederland zou verder een nationaal onderzoeksprogramma naar CDR in kunnen stellen. Een verdere ontwikkeling van CDR-technologieën (zoals het uit de lucht filteren en ondergronds opslaan van CO₂, grootschalige herbebossing, ijzerfertilisatie van oceanen of het delven van olivijn) zijn, samen met een stevig mitigatiebeleid, noodzakelijk om de opwarming tegen te gaan.

Wel moet duidelijk worden welke bijdrage CDR kan leveren aan het oplossen van het klimaatprobleem; cijfers over de effectiviteit van de verschillende CDR technologieën ontbreken nu nog, maar zijn nodig om CDR in het Klimaatverdrag op te nemen. Een nationaal onderzoeksprogramma naar CDR zou bovendien de reeds in Nederland aanwezige expertise op het gebied van olivijn, *biochar*, *biobased* en ondergrondse CO₂ opslag, kunnen uitbouwen.

SAMENVATTING

Klimaatengineering is een klein maar snelgroeiend wetenschappelijk veld. Gezaghebbende instituten in de VS, Groot-Brittannië en Duitsland publiceerden erover om politici en beleidsmakers tot een geïnformeerd politiek en maatschappelijk debat aan te zetten.

De wetenschappers zien een belangrijke rol voor overheden in de regulering van klimaatengineering. Dit moet voorkomen dat private ondernemingen of autonoom opererende staten besluiten om tot de toepassing van klimaatengineering over te gaan, met alle risico's en ongewenste (politieke) gevolgen van dien.

Voor het rapport *Klimaatengineering: hype, hoop of wanhoop?*, maakte het Rathenau Instituut een kwantitatieve en kwalitatieve analyse van het internationale academische, politieke en juridische debat. Ook bestudeerde het de stand van zaken en de voor- en nadelen van de meest realistische technologieën. Verder werden de argumenten van voor- en tegenstanders – zowel klimaatexperts als burgers – in kaart gebracht.

Uit het rapport blijkt dat klimaatengineering in het buitenland omstreden is. Nederlandse experts lijken pragmatischer; de geïnterviewden wijzen klimaatengineering niet bij voorbaat af. Verder constateert het instituut dat een kleine groep *klimaatengineers* nu relatief veel invloed heeft op de politieke agenda. Volgens het Rathenau Instituut zou het debat niet alleen over technische mogelijkheden en financiële afwegingen moeten gaan, maar ook over de sociale gevolgen. Klimaatengineering roept natuurwetenschappelijke vragen op, maar vraagt ook om ethische en juridische reflectie en om een verkenning van politiek-bestuurlijke opties.

Colofon

Het Bericht is een uitgave van het Rathenau Instituut. Redactie: Monique Riphagen en Pascal Messer (eindredactie). Het Bericht is gebaseerd op het rapport: *Klimaatengineering: hype, hoop of wanhoop?* Monique Riphagen en Frans Brom. Den Haag, Rathenau Instituut, 2013.

