

*Tidskrift för  
politisk filosofi*

Nº 1 2023 — årgång 27

Bokförlaget *Thales*

# → Planetär ingenjörskonst och katastrofrisker

H. Orri Stefánsson

## 1 Inledning

I TAKT MED att det verkar mindre sannolikt att mänskligheten lyckas begränsa växthusgasutsläppen tillräckligt för att hindra en klimatkatastrof har geoengineering, eller planetär ingenjörskonst (också kallad »klimatmanipulation»), allt oftare diskuterats som ett möjligt sätt att minska (och möjligen även backa tillbaka) den globala uppvärmningen. »Geoengineering» har definierats som »avsiktligt och storskaligt ingripande i jordens klimatsystem i syfte att motverka den globala uppvärmningen» (The Royal Society 2009: ix). Inom denna breda definition ryms många olika sätt att påverka klimatet; från storskalig plantering av träd till radikala och »science fiction»-liknande idéer, exempelvis att placera speglar i rymden för att hindra att solstrålar når jorden och därmed sänka den globala medeltemperaturen utan att minska mängden koldioxid i atmosfären.

I denna uppsats kommer jag fokusera på den typ av radikal geoengineering som i dagsläget verkar mest rimlig – eller kanske minst orimlig – nämligen att pumpa ut sulfatpartiklar i stratosfären. Denna åtgärd skulle ha en liknande effekt som att placera speglar i rymden: att minska antalet solstrålar som når jorden och därmed sänka temperaturen. Den största anledningen till att denna teknik diskuteras på större allvar (t. ex. av Keith 2013) än speglar i rymden är att vi redan har erfarenhet av att sulfatpartiklar i stratosfären påverkar temperaturen. Det är nämligen just det som händer vid mycket stora vulkanutbrott. Ett vulkanutbrott i Mount Pinatubo i Filippinerna år 1991 ledde exempelvis till att medeltemperaturen i världen sjönk nästan en halv grad under hela två år efteråt.

Geoengineering är dock långt ifrån oproblematiskt. Inte ens entusiaster rekommenderar att vi använder denna teknik inom den närmaste framtiden (se t.ex. Wagner 2021). Seriösa förespråkare för geoengineering erkänner dessutom att det vore *mycket* bättre om vi drog ner tillräckligt på växthusgasutsläppen för att inte behöva använda oss av denna radikala teknik (Crutzen 2006; Keith 2013). Frågan är bara *om* vi kommer dra ner tillräckligt mycket på utsläppen. Om inte, så kan vi bli tvungna att ta till geoengineering.

Vilka är problemen med geoengineering via utsläpp av sulfatpartiklar? Vissa problem känner vi ganska väl till. Utsläpp av sulfatpartiklar skulle inte minska mängden koldioxid (eller andra växthusgaser) i atmosfären utan »bara» påverka den globala medeltemperaturen, och skulle därför t.ex. inte förhindra den havsförsurning som koldioxiden orsakar (Williamson and Turley 2012). Dessutom skulle utsläpp av sulfatpartiklar göra ozonskiktet ännu tunnare.<sup>1</sup> Den riktigt stora svårigheten med att använda radikal geoengineering är dock osäkerheten, det vill säga det vi inte vet. Exempelvis vet vi inte om den internationella politiska ordningen skulle klara av styrningen och koordineringen av ett sådant enormt projekt. På grund av detta har vissa oroat sig för det de kallar en »avslutningschock» (se t.ex. McKinnon 2020; Nicholas 2021). Om vi har manipulerat klimatsystemet genom utsläpp av sulfatpartiklar en längre tid, men sedan av någon anledning plötsligt slutar göra det (t.ex. på grund av krig eller en ekonomisk kris), så skulle den globala temperaturen stiga mycket snabbt. Detta skulle ha extrema konsekvenser eftersom samhällen, djur, och ekosystem då omöjligt skulle hinna anpassa sig.

Till detta kommer det faktum att vi inte känner till alla möjliga konsekvenser av geoengineering. Som David Keith, den i dag kanske mest kända förespråkaren för forskning om geoengineering, påpekar är de största riskerna med geoengineering exempel på det den tidigare amerikanske försvarsministern Donald Rumsfeld kallade för »unknown unknowns»,<sup>2</sup> det vill säga sådant som vi inte vet att vi inte vet (Keith 2013: 72).<sup>3</sup> Sulfatutsläpp på den skala och under den tid som krävs för att motverka en klimatkatastrof är något vi aldrig tidigare skådat. Som Keith påpekar har vi därför mycket goda skäl att tro att sådana utsläpp skulle kunna leda till konsekvenser som vi inte ens har föreställt oss (se också Steele and Stefánsson 2021). Men på grund av

avslutningschocken skulle det vara mycket problematiskt att avsluta geoengineering abruptt om dessa oförutsedda konsekvenser visar sig vara katastrofala.

Med tanke på dessa risker tycks det rimligt att dra slutsatsen att sunt försiktighetstänkande talar emot geoengineering (se t.ex. Hartzell-Nichols 2012). Vissa går emellertid längre och hävdar att riskerna med geoengineering talar emot *forskning* om geoengineering. Den kanske mest inflytelserike filosofen som argumenterar för denna ståndpunkt är Stephen Gardiner (2011: kap. 10). Det kan exempelvis finnas skäl att tro att om vi lägger mycket fokus på geoengineering så stänger vi – medvetet eller omedvetet – dörren till den lösning som alla är överens om vore mycket bättre, nämligen att vi radikalt drar ner på växthusgasutsläppen. Forskning om geoengineering ökar därför risken för att vi i framtiden blir tvungna att använda denna teknik; och eftersom denna teknik är för riskabel, hävdar motståndarna, så borde vi inte ägna oss åt forskning om geoengineering. Jag återkommer till detta argument i avsnitt tre. Först vill jag dock säga några ord till försvar för försiktighetstänkandet vad gäller geoengineering.

## 2 Risker med geoengineering

MEN BORDE VI verkligen vara så försiktiga eller obenägna att ta risker när det gäller nya tekniker som geoengineering? Geoengineering skulle ju också kunna leda till *positiva* »unknown unknowns», det vill säga bra och möjligen även fantastiska utfall som vi inte föreställt oss. Dessutom verkar geoengineering vara ett mycket billigt sätt att motverka den globala uppvärmningen (jag förklarar varför senare i uppsatsen). Varför inte att ta chansen och satsa på en teknik som möjligen löser vår tids största problem utan att vi behöver försämra vår levnadsstandard genom att t.ex. minska vår konsumtion?

Ett rimligt svar är att vi bör vara ganska obenägna att ta risker med framtida generationers hälsa och välfärd. Speciellt bör vi vara extremt försiktiga när det gäller alternativ som skulle kunna ha katastrofala konsekvenser och till och med hota mänsklighetens överlevnad. Detta är något många filosofer – och, tror jag, folk i allmänhet – håller med om. Exempelvis säger Lauren Hartzell-Nichols i en kritisk diskussion om geoengineering att:

Om det är något vi är skyldiga [...] framtida generationer så är det att vi har en *prima facie* skyldighet att vidta försiktighetsåtgärder gentemot förutsebara katastrofer. [...] Vi bör åtminstone vidta försiktighetsåtgärder mot de absolut värsta utfallen [för framtida generationer], nämligen de som vore katastrofala (Hartzell-Nichols 2012: 161, min översättning).

Vi kan ta ett enkelt men abstrakt exempel för att illustrera intuitionen bakom Hartzell-Nichols påstående. Låt oss föreställa oss att vi står inför följande situation. Om vi inte tar drastiska åtgärder mot klimatförändringarna kommer framtida generationer i genomsnitt ha det sämre än oss. Den tekniska och ekonomiska utvecklingen kommer fortsätta, men klimatförändringarna leder till massförflyttning av människor och produktion med medföljande välfärdsförluster, politisk instabilitet, och så vidare. Vi kan dock välja ett lotteri som antagligen gör att framtida generationer kommer ha det bättre än oss, även om det finns en risk att lotteriet gör så att framtida generationer kommer att ha det mycket sämre än vi har det. Problemet är att vi inte kan kvantifiera hur mycket bättre eller sämre de kan komma att ha det, och vi känner inte till sannolikheterna för dessa möjliga utfall. Ska vi ta risken?

När vi tänker på sådana abstrakta alternativ tycker nog de flesta att vi inte borde ta risken. Men notera att man skulle kunna karakterisera det val vi står inför gällande geoengineering ungefär på det sätt som beskrivs ovan: om vi inte agerar kommer framtida generationer att få det sämre än vi har det; om vi använder oss av geoengineering så är det sannolikt att framtida generationer kommer ha det bättre än oss men det är möjligt att de kommer ha det mycket sämre; men mer exakt kan vi knappast beskriva detta alternativ. Därför verkar det rimligt att dra slutsatsen att geoengineering i dagsläget är alldeles för riskabelt, trots att det skulle kunna förhindra en klimatkatastrof.

### 3 Forskning om geoengineering

VAD SKA VI då säga om *forskning* om geoengineering? Som jag tidigare nämnt finns en oro för att forskning och ökad medvetenhet kring geoengineering gör allmänheten och beslutsfattare mindre villiga att vidta de åtgärder som krävs för att minska växthusgasutsläpp (se t. ex. The Royal Society 2009). Om denna empiriska fråga råder dock de-

lade meningar. Studier verkar visa att allmänheten inte blir mindre benägna att acceptera kostnader för att motverka klimatförändringarna av att höra talas om geoengineering (Austin och Converse 2021; Hart et al. 2022). Men det kan ändå finnas skäl att tro att ytterligare forskning om geoengineering gör användning av tekniken mer sannolik. I en tidig uppsats om etiska frågor kring geoengineering nämner Dale Jamieson två skäl till att mer forskning om geoengineering kan leda till att denna teknik används även om den visar sig vara skadlig. För det första »verkar vi ha ett kulturellt imperativ som säger att om något kan göras så bör det göras». För det andra så finns det en risk att forskningsprogram kring en teknik leder till grupper som lobbar för tekniken, även om den visar sig ha skadliga konsekvenser (Jamieson 1996: 333, min översättning).

I diskussionen som följer kommer jag sätta en parentes kring frågan om sambandet mellan forskning om geoengineering och sannolikheten att vi kommer använda oss av denna teknik. I stället kommer jag presentera och kort utvärdera ett ganska enkelt – men mycket spekulativt – argument, som så vitt jag vet inte tidigare diskuteras. Detta argument påstår att eftersom vi bör försöka undvika katastrofala utfall så har vi ett starkt moraliskt skäl att uppmuntra forskning och offentligt samtal om geoengineering, inte för att undvika katastrofer på grund av global uppvärmning, utan för att undvika de värsta utfallen av misslyckade geoengineering-experiment. En viktig premis i detta argument är att eftersom geoengineering verkar vara ett mycket billigt och extremt snabbt sätt att sänka den globala medeltemperaturen, och kunskapen redan finns för att utföra storskaliga geoengineering-experiment (Keith 2013; Wagner 2021), så är det fullt möjligt att en enskild stat eller en liten grupp stater kommer att försöka använda sig av denna teknik oavsett om världssamfundet går med på det och tidigare än optimalt.

Vad menas med att geoengineering är en »snabb» teknik? Det är lättast att förstå detta påstående om en jämför geoengineering med det som skulle lösa det underliggande problemet, det vill säga att minska utsläppen av växthusgaser. Även om vi helt lyckas eliminera netto-positiva växthusgasutsläpp skulle det ta århundraden innan temperaturen på allvar började sjunka. Anledningen är att koldioxid stannar kvar så länge i atmosfären efter att den släpps ut.<sup>4</sup> Med storskalig

geoengineering via utsläpp av sulfatpartiklar skulle vi däremot kunna sänka den globala temperaturen inom några månader eller möjligtvis veckor. Inget vi kan göra för att påverka den globala temperaturen har lika snabb effekt som att blockera solstrålar från att nå jorden (Wagner 2021: 15).

Men i vilken bemärkelse är geoengineering billigt? Ett geoengineeringprojekt för att motverka den uppvärmning som annars spås inträffa detta århundrade uppskattas kosta åtta miljarder dollar per år (McClellan et al. 2012).<sup>5</sup> Det kan jämföras med att 29 länder innevarande år (2022) förväntas spendera mer än 10 miljarder dollar var endast på sin militär.<sup>6</sup> (Sverige förväntas spendera 6,3 miljarder dollar.) Listan toppas förstås av USA, vars militära budget 2022 är 750 miljarder dollar, vilket motsvarar ett globalt geoengineeringprojekt i över 90 år. Det finns många länder i världen som har kapacitet att själva bekosta ett globalt geoengineeringprojekt utan större problem.<sup>7</sup> En annan och möjligen mer relevant jämförelse är den välkände klimatekonomen Nicholas Sterns uppskattning att det årligen skulle kosta 2 procent av världens BNP att dra tillräckligt mycket ner på växthusgasutsläppen.<sup>8</sup> Det motsvarar en biljon dollar per år, vilket är hela 125 gånger dyrare än ett geoengineeringprojekt som är avsett att motverka den uppvärmning som annars spås inträffa detta århundrade.

På grund av detta har Martin Weitzman (2015) kallat geoengineering för ett »free driver problem», en term som på svenska skulle kunna översättas som ett »gratiskjutsproblem».<sup>9</sup> De flesta känner nog till idén om ett »free rider problem», det vill säga ett snålskjutsproblem, och att klimatförändringarna är ett exempel på detta. Det är dyrt för enskilda nationer och individer att sänka utsläppen men nyttan av att sänka utsläppen tillkommer alla. Detta kan förväntas leda till att varje nation och individ bidrar mindre än optimalt till utsläppsminskningen – det vill säga, de släpper ut mer växthusgaser än de skulle gjort om de var tvungna stå för hela kostnaden av utsläppen själva – och hoppas istället kunna åka snålskjuts på andras bidrag. Detta är ju i grova drag precis det vi har upplevt.

Gratiskjutsproblem däremot innebär att aktörer har en tendens att bidra *för mycket*. Geoengineering är ett gratiskjutsproblem eftersom det är relativt billigt för många nationer att minska (och även helt backa tillbaka) den globala uppvärmningen med sådan teknik, men

konsekvenserna (både bra och dåliga) skulle inte begränsas till den eller de nationer som stod för projektet. Här blir utmaningen att förhindra att aktörer ägnar sig åt alltför riskabel geoengineering, snarare än att (som i småskjutsproblemet) se till att var och en drar sitt strå till stacken.

Det faktum att geoengineering är ett gratis skjutsproblem kan förväntas leda till att någon experimenterar med geoengineering. (Det är just därför som geoengineering kanske är *för* billigt, precis som växthusgasutsläpp.) Som Weitzman (2015: 1053–1054) påpekar är det t. ex. inte helt osannolikt att när Bangladesh hotas av översvämning, eller när Indiens jordbruk börjat lida mycket på grund av uppvärmningen,<sup>10</sup> så kommer regeringen i något eller några av dessa länder känna en så stor press att vidta handlingskraftiga åtgärder att de bestämmer sig för att unilateralt experimentera med geoengineering, det vill säga använder sig av denna teknik utan att förankra det i det internationella samfundet. Dessutom är det inte osannolikt att de som upplever de värsta konsekvenserna av klimatförändringarna frestas använda geoengineering *alltför tidigt*, det vill säga tidigare än vad som vore optimalt med tanke på behovet att utforska vilken teknik och styrningsform är minst riskabel. Det faktum att många av de länder som drabbas hårdast av klimatförändringarna har kapaciteten att agera unilateralt ökar rimligtvis risken för att de agerar trots att osäkerheterna kring geoengineering fortfarande är för stora ur mindre drabbade länders perspektiv.

Det finns alltså förståeliga och någorlunda förutsägbara politiska processer som skulle kunna leda till att ett eller flera länder ägnar sig åt geoengineering alltför tidigt och utan omvärldens samtycke. Men vad är sannolikheten för att detta sker? Det är förstås omöjligt att säga med säkerhet, och antagligen inte meningsfullt att försöka gissa. Men vi kanske inte behöver uppskatta den sannolikheten för att kunna dra normativa slutsatser. I en uppsats om geoengineering och problemet med avslutningschocker skriver Catriona McKinnon (2020: 594) att den relevanta frågan inte är *hur sannolikt* det är att stater och andra aktörer lyckas samarbeta för att undvika sådana chocker utan snarare om det finns »välkända politiska, sociala och ekonomiska mekanismer som skulle kunna leda till en avslutningschock» vars förutsättningar »ackumulerar».<sup>11</sup> Dessa frågor kan vi enkelt tillämpa på *alltför tidig*



geoengineering: finns det välkända politiska, sociala och ekonomiska mekanismer som skulle kunna leda till alltför tidig geoengineering? Och ackumulerar förutsättningarna för dessa mekanismer?

Svaret på båda frågorna verkar utan tvekan vara »ja». Det är inte svårt att förstå de politiska och sociala processer som skulle kunna leda till ett alltför tidigt experimenterande med geoengineering, t. ex. hur desperata politiker skulle kunna ta till dessa medel för att visa att de tar inhemska klimatkatastrofer på allvar. Och uppenbarligen ackumulerar förutsättningarna för dessa processer. Mängden växthusgaser i atmosfären fortsätter öka och frekvensen av skadliga väderhändelser såsom värmeböljor, översvämningar och orkaner likaså.

Vi borde alltså ta förekomsten av unilaterala och alltför tidiga experiment med geoengineering på allvar. Vilka normativa implikationer har detta? Uppenbarligen borde vi försöka se till att klimatförändringarna inte blir så katastrofala att någon eller några stater ser sig tvungna att ta till unilaterala geoengineering innan tekniken har utforskats tillräckligt. Dessutom borde det globala samarbetet stärkas för att öka sannolikheten att stater inte agerar ensamma även om de känner sig pressade. De som kan påverka i dessa avseenden är först och främst politiker och tjänstemän.

Men jag skulle också vilja hävda att risken för alltför tidig geoengineering innebär att forskning om geoengineering bör bedrivas och att de som styr forskningspolitik och forskningsfinansiering bör uppmuntra detta. Det bör bedrivas inte bara naturvetenskaplig forskning om geoengineering utan också forskning om t. ex. etiska och politiska aspekter kring styrningen av denna teknik. Dessutom bör vi försöka se till att vi globalt för en öppen och offentlig diskussion om geoengineeringens möjligheter och risker, grundad i resultaten från denna forskning.

Som jag tidigare nämnde verkar det rimligt att vi har speciella skyldigheter att försöka undvika katastrofala konsekvenser. Geoengineering såsom storskaliga sulfatpartikelutsläpp kan ha extrema globala konsekvenser, både skadliga och fördelaktiga. Det verkar oundvikligt att även *lyckad* geoengineering leder till att nederbörd minskar i vissa områden, men frågan är exakt hur negativt detta skulle påverka exempelvis jordbruket i dessa områden. Det finns till exempel en oro för att de sydasiatiska och östasiatiska monsunerna kan störas av storska-

lig geoengineering (Hamilton 2019). Detta skulle förstås påverka en stor mängd människor mycket negativt, och om dessa personer inte kompenseras och får hjälp att komma på fötterna igen så finns det en uppenbar risk för allvarliga konflikter och strider. Till detta läggs risken för möjliga utfall vi inte känner till, det vill säga »unknown unknowns».

Vi får därför hoppas att om någon får för sig att experimentera med geoengineering, så har vi redan hunnit forska tillräckligt mycket om vilken form av geoengineering som innebär minst risk för dessa och andra katastrofala konsekvenser, och vilken typ av institutioner och strukturer som har störst möjlighet att styra geoengineering på ett sätt som minskar riskerna för avslutningschocker, världskrig, och andra katastrofala konsekvenser. Dessutom är det förstås möjligt att forskning om geoengineering visar att risken denna teknik innebär absolut inte går att rättfärdiga.

Men varför tro att forskningsresultat och offentligt samtal skulle påverka de relevanta beslutsfattarna? Även om det finns risk för att någon eller några stater börjar experimentera med geoengineering tidigare än vad som vore optimalt, så skulle dessa stater rimligtvis inte använda metoder som forskningen visat är extra riskabla. Trots allt vore det inte en illvilja mot mänskligheten som skulle få dessa stater att agera utan snarare deras medborgares berättigade oro och frustration över klimatförändringarnas negativa konsekvenser. Vi kan därför utgå från att dessa beslutsfattare skulle välja den teknik och styrning som forskningen visat vara minst riskabel i förhållande till den förväntade nyttan, och att de inte skulle använda geoengineering alls om forskningen visar att det inte är någon lösning på klimatkrisen.

Detta betyder förstås inte att mer forskning om geoengineering alltid är bättre. Det finns ju många andra viktiga ämnen att forska om. Den förväntade nyttan av forskning av geoengineering måste därför förstås jämföras med alternativkostnaden. Dessutom är det möjligt att forskning om geoengineering kräver en reglering som inte krävs för annan forskning. Exempelvis argumenterar McKinnon (2019) för att regleringen av forskning om geoengineering bland annat bör innehålla bestämmelser om att forskningen omedelbart upphör om den ser ut att leda till »lock in», det vill säga ett scenario där geoengineering används inte för att tekniken är så gynnsam för klimatet utan snarare

för att det är så kostsamt att ändra på kursen. Men trots dessa förbehåll skulle jag vilja hävda att risken för unilateralt experimenterande med geoengineering ger oss ett starkt moraliskt skäl att prioritera både natur- och samhällsvetenskaplig forskning om geoengineering, både för att minska risken att användningen av denna teknik får katastrofala konsekvenser och för att minska risken för att den används över huvud taget om den inte fungerar som tänkt.

## 4 Slutord

DET ÄR KANSKE värt att betona att mycket av det jag sagt är väldigt spekulativt. Jag har sagt att det finns lättförstådda politiska och sociala mekanismer som skulle kunna leda till unilateralt och alltför tidigt experimenterande med geoengineering, men jag kan inte påstå mig veta hur sannolikt detta är. Jag har dessutom utgått ifrån att forskning om geoengineering skulle kunna blotta de mest riskabla teknikerna och styrformerna och att beslutsfattare skulle ta denna kunskap i beaktande. Jag kan förstås inte påstå att jag vet att detta skulle hända. Men jag har svårt att se att en diskussion om etiska, politiska, och sociala aspekter av geoengineering kan vara annat än spekulativ. Vi pratar om en teknik utan motsvarighet. Radikal geoengineering innebär ett ingrepp i naturliga processer på en skala vi aldrig tidigare skådat och utgör ett politiskt projekt utan förlagor. Om en inte tillåts vara spekulativ när en diskuterar dessa aspekter av geoengineering går de nog inte att diskutera överhuvudtaget.

Jag skulle vilja avsluta denna uppsats med en (kanske inte helt perfekt) analogi. De som är skeptiska till geoengineering borde kanske förhålla sig till diskussionen om denna teknik på samma sätt som föräldrar förhåller sig till diskussionen med deras barn om rekreationsdroger. De flesta av oss tycker nog att det vore allra bäst om våra barn aldrig experimenterade med droger. Därför kan det vara frestande att inte alls diskutera rekreationsdroger med dem. Men vi borde vara medvetna om att sannolikheten är stor att de vid något tillfälle kommer tycka att det vore spännande att experimentera med droger. Innan den tidpunkten inträffar är det nog bra om vi haft en ärlig dialog om nyttan och riskerna med rekreationsdroger. På samma sätt vore det nog allra bäst om inget eller inga länder unilateralt bestämde sig

för att experimentera med storskalig geoengineering inom närmaste framtid. Därför kan det verka frestande att försöka tysta ner all offentlig diskussion om geoengineering. Men som Weitzman (2015: 1064) påpekar är »geoengineering [...] helt enkelt för billig och frestande för att idén ska försvinna från den offentliga debatten». Innan någon eller några nationer kommer fram till att de har tillräckligt lite att förlora för att börja experimentera med geoengineering, så vore det nog klokt att grundligt ha genomlyst denna teknik, för att minska sannolikheten för de värsta tänkbara utfallen. →

*H. Orri Stefánsson är professor i praktisk filosofi vid Stockholms universitet samt verksam som Pro Futura Scientia Fellow vid Swedish Collegium for Advanced Study och forskare på Institutet för framtidsstudier.*

## Noter

1. Utsläpp av kalcitpartiklar skulle möjligen kunna påverka medeltemperaturen utan att förstöra ozonskiktet (Keith et al. 2016), men för denna teknik saknas naturliga experiment till skillnad från utsläpp av sulfatpartiklar. Osäkerheten kring effekterna av att släppa ut kalcitpartiklar är därför ännu större än osäkerheten vid utsläpp av sulfatpartiklar.
2. Rumsfeld använde dessa begrepp under en berömd pressträff som handlade om bland annat (bristen på) evidens för att Iraks regering försåg terroristgrupper med massförstörelsevapen.
3. Geoengineeringentusiasten Gernot Wagner når en liknande slutsats (Wagner 2021: 66).
4. Se närmare här: <https://www.carbonbrief.org/explainer-will-global-warming-stop-as-soon-as-net-zero-emissions-are-reached/>.
5. Enligt Wagner (2021: 21) håller de flesta bedömare med om att ett projekt som detta skulle kosta mindre än 10 miljarder dollar per år.
6. Se t. ex. här: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/military-spending-by-country>.
7. Följande tio länder har alla militära budgetar för 2022 som motsvarar ett globalt geoengineeringprojekt i över 10 år: USA, Kina, Saudiarabien, Indien, Storbritannien, Tyskland, Japan, Ryssland, Sydkorea, Frankrike.
8. Enligt »Stern review» (Stern 2006) skulle det kosta 1 % av världens BNP att dra tillräckligt mycket ner på växthusgasutsläpp för att undvika

de värsta konsekvenserna. Redan två år senare hade Stern fördubblat sin uppskattning, till 2 % av världens BNP (Jowit och Wintour 2008).

9. Termen »free driver problem» verkar först ha använts av Wagner och Weitzman i en populärvetenskaplig essä i *Foreign Policy* (Wagner och Weitzman, 2012). Schelling (1996) hade dock tidigare påpekat denna olikhet mellan å ena sidan geoengineering och å andra sidan klimatförändringar.

10. Ett färskt avsnitt av BBC:s podcastserie *The Inquiry* frågade t. ex. om det redan blivit för varmt i Indien och belyste frustrationen många indier känner över att andra länder inte gör mer för att motverka den globala uppvärmningen. (BBC, 30:e juni 2022, <https://www.bbc.co.uk/programmes/w3ct39t4>.)

11. McKinnons resonemang är inspirerat av Shue (2010).

## Referenser

- AUSTIN, M. M. K. och CONVERSE, B. A. (2021) »In Search of Weakened Resolve: Does Climate-Engineering Awareness Decrease Individuals' Commitment to Mitigation?», *Journal of Environmental Psychology*, 78, 101690.
- CRUTZEN, P. J. (2006) »Albedo Enhancement by Stratospheric Sulfur Injections: A Contribution to Resolve a Policy Dilemma?», *Climate Change*, 77, ss. 211–219.
- GARDINER, S. M. (2011) *A Perfect Moral Storm. The Ethical Tragedy of Climate Change*. Oxford: Oxford University Press.
- HAMILTON, C. (2019) »Could Geoengineering Cause a Climate War?», *Science Focus*. Tillgänglig via: <https://www.sciencefocus.com/planet-earth/could-geoengineering-cause-a-climate-war/> (besökt 4:e juli 2022).
- HART, P. S. et al. (2022) »Moral Hazard or Not? The Effects of Learning About Carbon Dioxide Removal on Perceptions of Climate Mitigation in the United States», *Energy Research & Social Science*, 89, 102656.
- HARTZELL-NICHOLS, L. (2012) »Precaution and Solar Radiation Management», *Ethics, Policy & Environment*, 15, ss. 158–171.
- JAMIESON, D. (1996) »Ethics and Intentional Climate Change», *Climate Change*, 33, ss. 323–336.
- JOWIT, J. och WINTOUR, P. (2008) »Cost of Tackling Global Climate Change Has Doubled, Warns Stern», *The Guardian*, 26:e juni. Tillgänglig via: <https://www.theguardian.com/environment/2008/jun/26/climatechange.scienceofclimatechange> (besökt 4:e juli 2022).
- KEITH, D. (2013) *A Case for Climate Engineering*, Cambridge: The MIT Press.
- KEITH, D., WEISENSTEIN, D., JOHN, D., och KEUTSCH, F. (2016)

- »Stratospheric Solar Geoengineering Without Ozone Loss», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113, ss. 14910–14914.
- MC CLELLAN, J., KEITH, D., och APT, J. (2012) »Cost Analysis of Stratospheric Albedo Modification Delivery Systems», *Environmental Research Letters*, 7, 034019.
- MCKINNON, C. (2019) »Sleepwalking Into Lock-In? Avoiding Wrongs to Future People in the Governance of Solar Radiation Management Research», *Environmental Politics*, 28, ss. 441–459.
- MCKINNON, C. (2020) »The Panglossian Politics of the Geoclique», *Critical Review of International Social and Political Philosophy*, 23, ss. 584–599.
- NICHOLAS, K. (2021) *Under the Sky We Make. How to Be Human In a Warming World*, New York: G.P. Putnam's Sons.
- The Royal Society (2009) *Geoengineering the Climate: Science, Governance and Uncertainty*, RS Policy Document 10/09, London: The Royal Society.
- SHELLING, T. (1996) »The Economic Diplomacy of Geoengineering», *Climatic Change*, 33(3), ss. 303–307.
- SHUE, H. (2010) »Deadly Delays, Saving Opportunities: Creating a More Dangerous World?», i: Gardiner, Stephen M., Caney, Simon, Jamieson, Dale, och Shue, Henry (red.) *Climate Ethics: Essential Readings*, Oxford: Oxford University Press.
- STEELE, K., och STEFÁNSSON, H. O. (2021) *Beyond Uncertainty. Reasoning with Unknown Possibilities*, Cambridge: Cambridge University Press.
- STERN, N. (2006) *Stern Review on the Economics of Climate Change*, London: HM Treasury.
- WAGNER, G. (2021) *Geoengineering: The Gamble*, Cambridge: Polity Press.
- WAGNER, G., och WEITZMAN, M. L. (2012) »Playing God», *Foreign Policy*, oktober 24. Tillgänglig via: <https://foreignpolicy.com/2012/10/24/playing-god> (besökt 4:e juli 2022).
- WEITZMAN, M. L. (2015) »A Voting Architecture for the Governance of Free-Driver Externalities, With Application to Geoengineering», *The Scandinavian Journal of Economics*, 117, 1049–1068.
- WILLIAMSON, P. och TURLEY, C. (2012) »Ocean Acidification In a Geoengineering Context», *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 370, ss. 4317–4342.