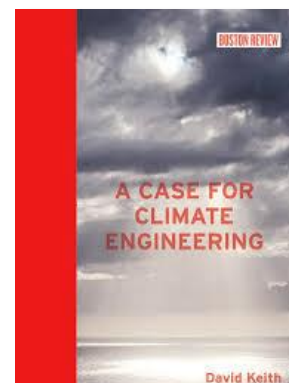
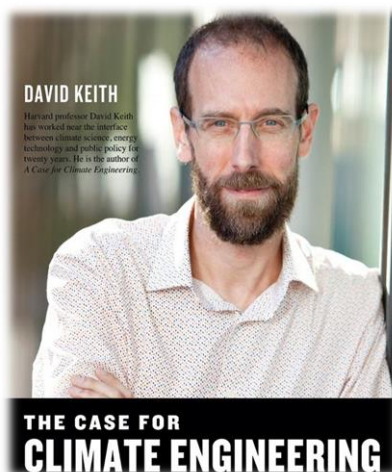


Jag har läst

A Case for Climate Engineering

Av David Keith

Boston Review (2013)



Professor David Keith vid Harvard University räknas som en av världens främsta forskare när det gäller *geoengineering*. I sin lilla, relativt lättlästa bok beskriver han tankarna bakom geoengineering, orsakerna till varför han menar att geoengineering behövs, och de problem som eventuellt kan uppstå. Geoengineering skulle på svenska kunna kallas ”planetär ingenjörskonst”. Grundidén är att man vill påverka klimatet på planeten Jorden, framförallt förhindra den globala uppvärmningen. *Geo* betyder *jord*.

Geoengineering har definierats av Royal Society (2009) som: "*avsiktlig storskalig manipulation av planetmiljön för att motverka antropogena¹ klimatförändringar*".

Anledningen till att jag gav mig i kast med boken var mitt intresse för s.k. chemtrails, d.v.s. de kemikaliestrimmor, som påstås spridas av flygplan över en stor del av planeten. De lär enligt många källor ingå i geoengineeringprogrammet och innehålla många olika gifter och kemikalier (mer om det nedan).

Hotet från den globala uppvärmningen

Enligt David Keith och många andra är koldioxidutsläppen, CO₂, de s.k. växthusgaserna, katastrofalt höga och verkar inte minska trots internationella beslut om att minska utsläppen. Kyotoavtalet slöts i december 1997 och innebar att de årliga utsläppen av växthusgaser skulle minska med minst 5.2 %. Växthusgaserna innefattar enligt Kyotoprotokollet koldioxid, metan, dikväveoxid, fluorkolväten, perfluorkolväten och svavelhexafluorid. Man talar om en *växthuseffekt*, en *global uppvärmning*, som kommer att innebära att polarisarna smälter, att havsytan höjs och dränker bebodda öar och kuststäder och att djur- och växtliv kommer att påverkas radikalt.

Världsnaturfonden, WWF, skriver på sin hemsida:

¹ Med **antropogena** (av grekiskans *anthropos* = människa och *genese* = skapat) processer eller effekter menas sådana som kan härledas ur mänskliga aktiviteter, i motsats till fenomen som ägt eller äger rum i ett naturligt, av människan icke påverkat, tillstånd. Antropogena processer/effekter kan vara såväl avsiktliga som oavsiktliga. Termen används ofta i miljödebatten, i relation till naturens egna processer, till exempel i fråga om klimatförändringar, igenväxande sjöar, utdöende arter och andra förändringar där det finns såväl en ”naturlig” som en antropogen bakgrundsförklaring. (Wikipedia)

”Dagens globala uppvärmning påverkar såväl natur som människor och *det är vi som är orsaken*. Förbränning av fossila bränslen (kol, olja och natur- eller fossilgas), jordbruk och skogsskövling har lett till ökade halter av växthusgaser i atmosfären. De ökade halterna hinner inte tas upp av växtligheten utan hamnar utanför det naturliga kretsloppet och vi får en förstärkt växthuseffekt till följd. Mänskliga aktiviteter ligger bakom utsläpp av både naturligt förekommande växthusgaser, som koldioxid, metan och lustgas, samt ett stort antal konstgjorda gaser, exempelvis freoner, som inte förekommer naturligt utan introducerats av oss människor.” (min kursivering)

Svavelutsläpp

Den metod Keith argumenterar för i boken är att imitera vulkaners utbrott. Ett vulkanutbrott innebär att mängder av svavel sprutas ut i atmosfären och skapar ett filter, som gör att Jorden kyls ner. Ett utbrott som ofta nämns i sammanhanget och som det forskats på, är vulkanen Mt Pinatubos utbrott år 1991. Den sprutade ut 8 miljoner ton svavel i stratosfären.² Mänskligheten sprider enligt Keith ut ungefär 50 miljoner ton svavel varje år som luftföroreningar (s. 11).



Mt Pinatubos utbrott
år 1991

Keith menar att svavlet bör sprutas ut i *stratosfären*, som ligger omkring 20 kilometer ovanför jordytan. Väl på plats så reflekteras solljuset tillbaka ut i rymden och minskar därmed den strålning som når Jorden. Detta skulle kompensera den uppvärmning som sker på grund av utsläppen av växthusgaser, menar Keith. Vatten skulle kunna åstadkomma samma sak, men vatten avdunstar för fort. Svavelutsläppen skulle kunna stanna kvar upp till ett år. Ju mindre partiklar desto längre kan de stanna i stratosfären. Keith berättar att aerosolerna³ kan stanna flera år uppe stratosfären på grund av dess stratifierade struktur, medan om de stannar i *troposfären*, som är den del av atmosfären som vi lever i och som är den luft vi andas, så stannar de endast några dagar innan de fångas in av regndroppar och hamnar på Jorden (s.65).

Keith gör en beräkning. Han menar att efter första året skulle projektet behöva spruta ut omkring 25 000 ton svavel varje år för att kompensera hälften av det årets uppvärmning på grund av växthusgaser (s. 5). Nästa år behövs 50 000 ton för att kompensera två års

² Enligt Cassandra Anderson (2012) spydde vulkanen ut 22 miljoner ton svaveldioxid (SO₂).

³ **Aerosol** (från grekiska: aer, "luft" och latin: *solutio*, "lösning") är små partiklar som är suspenderade i en gas. Partiklarna kan endera vara fasta eller flytande, och aerosolen innefattar både gasen och partiklarna. Typiska exempel på aerosoler är rök, dimma och luftföroreningar. En övre gräns för partikelstorleken sätts av att partiklarna ska kunna sig svävande några sekunder i gasen innan de faller ut vilket ger en storlek runt 100 µm, mätt som aerodynamisk diameter. Den undre gränsen dras när partiklarna börjar bli så små att de består av enskilda molekyler, några nanometer.

Små mängder aerosoler skapas med användning av en sprejburk. (Wikipedia)

uppvärmning. År 2030, efter ett decenniums verksamhet, behövs 250 000 ton svavel varje år.

Keith nämner alternativ, exempelvis "cloud whitening" (s. 103). Vitare moln skulle lättare återspegla solstrålningen. Hur det skulle åstadkommas nämner han inte. I en artikel i Guardian Environment Network med rubriken "*Bill Gates' cloud-whitening trials 'a dangerous experiment'*" berättas att planen är att använda ett område på 10 000 km² havsytta för att förvandla havsvatten till mikroskopiska partiklar som sen ska sprayas på molnen.

Royal Society (2009) nämner att metoderna för geoengineering kan delas i två grupper: 1) Att ta bort koldioxiden ur atmosfären, "*Carbon Dioxide Removal*" (CDR) samt 2) hantering av solstrålningen, "*Solar Radiation Management*" (SRM). Keith tar upp båda förhållningssätten i sin bok.

En idé bland många är att placera ut ett system av speglar i atmosfären som kan styras och rotera genom fjärrstyrning och som reflekterar tillbaka solstrålningen. Att läsa om de olika idéer som diskuteras är som att läsa science fiction, men förslagen diskuteras på allvar.

Hur kan spridningen genomföras?

David Keith diskuterar möjligheten att använda flygplan, ballonger eller "kanoner" placerade på jordytan. Inom några få år kan flygfloTTan ha anpassats och/eller byggts ut för att klara verksamheten.

"Sprutningen av svavel kan uppnås genom att man använder Gulfstream affärsflygplan som anpassats med 'off-the-shelf-low-bypass' flygmotorer som tillåter dem att flyga på altituder över 60 000 feet (ca 18 km, min anm.) tillsammans med den teknologi som krävs för att framställa och sprida svavelsyran (sulfuric acid). Endast ett eller två flygplan kommer att behövas för att starta programmet och efter ett decennium kan det behövas omkring tio flygplan för att sprida de 250 000 ton som behöver spridas varje år – till en årlig kostnad av ungefär 700 miljoner dollar. Det verkar förnuftigt att förvandla och anpassa flygplanen till dess syfte genom längre vingar som är bättre anpassade till högaltitudflygning; den här förändringen skulle skära ner kostnaderna till omkring hälften och kan innebära att endast två flygfält behöver användas för svavelspridningen." (s. 6-7, min övers.)

Efter år 2070 kan ett hundratal flygplan komma att behövas och vid den tiden har det sannolikt utvecklats partiklar som har mindre miljöpåverkan, skriver Keith.

Ett annat sätt att sprida materialet till stratosfären är genom en lång slang ("hose" – en sån som används för bevattning, min anm.) som är upphängd på ballonger. Med tillräckliga insatser kan det genomföras och kan dessutom bli billigare än att använda flygplan, menar Keith. Nackdelen med detta är att det inte är så lätt att sprida partiklar horisontellt, vilket kommer att vara nödvändigt när det gäller *vissa typer* av stratosfäriska aerosoler, menar Keith (s. 98). Det enda syftet med detta förslag är att det kan göras billigare, menar han. Han nämner dock inte i boken vilka andra typer av aerosoler som skulle kunna användas än svavel.

Brittiska regeringen fattade, enligt Keith, ett dåligt genomtänkt beslut när de valde att finansiera SPICE-projektet. *Stratospheric Particle Injection for Climate Engineering* (SPICE) var ett forskningsprojekt om geoengineering som finansierats av den brittiska regeringen och som syftade till att bedöma möjligheten att injicera partiklar i stratosfären från en bunden ballong med syfte att hantera solstrålningen. Det ledde till en omfattande kritik och krav på att forskarna måste bli "mer disciplinerade" och utveckla tydligare mål, exempelvis att undersöka riskerna och effekterna av geoengineering. Enligt SPICE måste det finnas en global överenskommelse om hur man gör detta. De åtgärder som används bör återspegla det faktum att geoengineering enligt SPICE (u.å) är:

- Kontroversiell
- Gränsöverskridande
- Teknologiskt varierad
- Möjligen oåterkallelig

Många kommentatorer har enligt SPICE sagt att möjligheterna att upprätta en effektiv styrning för geoengineering snabbt håller på att försvinna

Ytterligare ett par förslag till metoder som förts fram är ”naval guns” (vattenkanoner?) och raketer, men Keith menar att dessa metoder skulle bli mycket dyrare än att använda flygplan.

Risker med svavelspridning

Keith menar att svavlet kan komma att skada ozonlagret. Ozonlagrets syfte är att fungera som ett naturligt försvar mot solens ultravioletta strålar, vilka i värsta fall skulle kunna göra Jorden ofruktbar (s.68).

Dessutom kan svavlet, när det sjunker ner till längre delar av atmosfären, innebära ökade luftföroreningar. Men, menar han, vilken metod man än använder så kommer några att få problem medan andra kan dra nytta av det. En risk är också att geoengineering kan öka torkan, något även geoengineeringens kritiker varnar för.

”En risk är att svavlets – eller någon annan geoengineeringemetod – förmåga att begränsa den regionala klimatförändringen kan bli mindre än modellerna förutsäger, och att skadorna därför blir större.” (s. 11)

Keith beskriver att de 50 miljoner ton svavelföroreningar, som idag sprids genom mänskliga aktiviteter, dödar omkring en miljon människor per år på grund av astma, hjärtsjukdomar och lungcancer. Luftföroreningar kopplade till geoengineeringens spridning av svavel kommer sannolikt att minska dödligheten, tror han, eftersom det sprayas över hela världen, till skillnad från de aktuella föroreningarna som är kopplade till tätbebyggda områden och industrier (s. 71). Keith tror att geoengineering kommer att rädda fler liv än den riskerar genom att man minimerar riskerna för att dö av överhettning (heat stress), översvämningar och hungersnöd. Genom att det gjorts en hel del forskning omkring vulkanutbrott så menar Keith att man har massor av kunskap och, som han skriver: *”Sulfate aerosol is the devil we know”* – *”Svavelaerosoler är den djävel vi har kunskap om.”* (s.71)

Jag förstår inte hur Keith har tänkt sig detta. Tror han att luftföroreningarna som idag sprids genom mänskliga aktiviteter kommer att minska, när geoengineeringen börjar sprida sina gifter?



Pådrivande faktorer och konsekvenser

Det är två faktorer som styr diskussionerna omkring klimatet, menar Keith, dels "*climate forcing*" eller pådrivande faktorer, som handlar om de yttre krafter som påverkar klimatet, som exempelvis solens aktiviteter, vulkanutbrott och mänskliga aktiviteter å ena sidan, och "*climate response*", d.v.s. de effekter och konsekvenser som "*climate forcing*" får å den andra. Planeten Jorden absorberar solens strålning och reflekterar sedan energin tillbaka ut i rymden. Det sker en naturlig utjämning i processen som innebär balans. Koldioxiden har enligt Keith, en isolerande effekt som dock gör det svårare för planeten att sända tillbaka den infraröda strålningen. Därför, menar Keith, ökar temperaturen på Jorden och den naturliga balansen i processen störs. Det är det som är kärnfrågan i teorin om den globala uppvärmningen.

Scenarier för spridningen

David Keith skisserar uppläggningsen av en process för att påbörja spridningen av svavel. Under första fasen är fokus *teoriutveckling* och *laboratorieexperiment*, som bland annat innebär att man undersöker reaktioner på kemikalierna för att kunna utveckla relevanta instrument för spridningen.

Den andra fasen innebär *experiment i stratosfären*, där man inledningsvis måste undersöka hur man producerar aerosolerna och hur de kan komma att påverka stratosfären. Genom att studera de konstgjorda moln som sprutningarna leder till under bara ett par dagar kan enligt Keith leda till viktig information för förståelsen av insatserna. Experimenten skulle använda forskningsplattformar, som redan använts under flera decennier för att studera ozonlagret i stratosfären, som exempelvis ballonger och flygplan.

Första gången forskare observerade ozonhålet över Antarktis var under första hälften av 1980-talet. Ozonuttunnningen började så smått redan på 1970-talet. Upptäckten gjordes genom analys av markbaserade mätningar från de antarktiska stationerna i Syowa (japansk) och Halley Bay (brittisk) där det upptäcktes osedvanligt låga ozonvärden under den antarktiska våren (forskning.se). Keith menar att NASA sannolikt upptäckt hålet tidigare men att man inte såg det eftersom "*analytikerna var förblindande av teori*" (s. 84).

Den tredje fasen innebär "*minimal spridning*" för att undersöka konsekvenserna. Den fjärde fasen skulle sin innebära *gradvis utökad spridning*. Ökningen skulle innebära en ökning från noll till omkring 1,3 miljoner ton per år. Det är mindre än en femtedel av de kvantiteter som spreds ut i stratosfären av vulkanen Mt Pinatbo (s.87).

"Size matters"

Keith är ofta rolig i sin text. Han betonar nästan att boken är så enkelt och pedagogiskt skriven för att han ville nå ut till en bredare publik. En sedvanlig akademiskt avancerad text skulle inte läsas på samma sätt och han har sannolikt rätt. En stilla undran blir – varför vill han nå ut brett?

Han diskuterar bland annat storleken på de aerosoler som krävs för att resultatet ska bli bra. Om partiklarna är för stora faller de för fort till marken och blir därför mindre effektiva som skydd mot solens strålar. En lösning menar han, skulle vara att sprida ånga av svavelsyra istället för svaveldioxid från flygplanen. En plym av ånga som frigörs från flygplan skulle snabbt blandas med den omkringliggande luften till en koncentration som är så hög, att ångan kondenseras till nya små droppar som kvarstår under en längre tid i atmosfären (s.90).

Riskerna med grupptryck

David Keith diskuterar vikten av att forskningen får vara fri och att flera forskargrupper får möjlighet att forska. I början var det tabu att tala om geoengineering och att manipulera klimatet. Det som bröt tystnaden var en artikel, som Nobelpristagaren i kemi Paul Crutzen⁴ skrev år 2006, där han argumenterade för vikten av forskning omkring geoengineering. Den väckte uppmärksamhet och flera forskare skrev till redaktören för *Climatic Change* och bad honom att inte publicera Crutzens artikel. Istället bad redaktören Keith och några andra att skriva kritiska kommentarer till Crutzens artikel i samband med publiceringen. Då först ”rullade forskarna upp sina skjortärmar och satte igång att arbeta”, skriver Keith.

Chris Mooney (2006) beskriver i en artikel den här tiden och processen och vilka personer som kom att ”sätta igång att arbeta”. Bland annat beskriver han hur David Keith och Ken Caldeira träffades och kom att samarbeta samt hur de kom i kontakt med vätebombens skapare Edward Teller och hans kollega Lowell Wood. De två sistnämnda hade en vision om att man skulle kunna använda energin från vätebomben för att med hjälp av lasertryckvåg (laser blasts) attackera och förstöra fiendens ballistiska missiler. Eftersom jag läst artiklar om hur tekniken inom geoengineering också används som vapen, så blev detta en intressant uppgift (se exempelvis Cleek, 2010).

Keith betonar i sin bok det farliga i att en liten grupp forskare dominerar ett forskningsfält, eftersom olikheterna och konkurrensen försvårar utvecklingen av ett grupptänkande, som kan hämma forskningen (s. 93).

Kostnader för att nå stratosfären

I ett kapitel går Keith detaljerat igenom vilka kostnader det skulle innebära att sprida aerosoler i stratosfären. Toppen på stratosfären ligger på ungefär 50 kilometer. Det är långt över var vanliga flygplan kan nå, men man behöver inte gå så högt, menar Keith. Det naturliga flödet av luften i stratosfären innebär att den lyfter sig uppåt vid tropiska latituder och sjunker neråt över polerna (s. 95). Om man sprutar ut aerosolerna i nedre lagret av stratosfären, på cirka 10 kilometers höjd, så lyfter de sig uppåt av luftströmmarna vid tropiska områden och rör sig sen mot polerna.

Keith menar att en flotta på bara tjugo flygplan till en kostnad av 1,5 miljarder dollar skulle räcka för att på ett tillfredsställande sätt skapa klimateffekter och som är ”*knappt möjliga att upptäcka*” (s. 96). När programmet är fullt utbyggt är det inte särskilt förnuftigt att använda existerande flygplan, menar han. Istället borde man bygga upp en mindre flotta av specialbyggda flygplan som använder sig av konventionell konstruktion för flygplan men med modifierad design på motorerna. Dessa flygplan skulle likna de vanliga passagerarflygplanen till storlek men skulle ha ”dramatiskt” längre vingar. Keith nämner som exempel ER-2/U-2 så jag Googlar fram en bild. Enligt Keith har dessa flygplan haft en betydande roll i forskningen om stratosfären.



⁴ **Paul J. Crutzen**, född 3 december 1933 i Amsterdam, är en nederländsk ingenjör, meteorolog och kemist. Han tilldelades 1995, tillsammans med Mario J. Molina och F. Sherwood Rowland, Nobelpriset i kemi "för deras arbeten inom atmosfärkemin, speciellt rörande bildning och nedbrytning av ozon". (Wikipedia)

Keith räknar med att det kommer att kosta cirka 1 dollar per kilo att med hjälp av nybyggda flygplan frakta upp materialet till 75 000 feet eller cirka 23 kilometer. Det skulle innebära omkring 1 miljard per år (s. 99). Kostnaden för ett geoengineeringprogram för hela planeten skulle enligt Keiths beräkningar på ett decennium komma att gå på mindre än de 6 miljarder dollar som Venedig spenderar på att skydda staden från de klimatorsakade förändringarna av havsnivån. Han jämför också med de kostnader man använder för att utveckla teknologin för ren energi, som ligger på cirka 300 miljarder dollar, enligt Keith. Det är hundra gånger mer än den direkta kostnaden för geoengineering, menar han. Han betonar dock att han inte menar att man ska välja geoengineering framför ren energi.

Militär inblandning?

Redan år 1990 skisserade forskarna Edward Teller och Lowell Wood vid Lawrence Livermore National Lab på de fysiska gränserna för geoengineering. Faktum är att en av geoengineeringens tidiga uppbackare var Edward Teller, och bland dagens främsta anhängare är Tellers adept, Lowell Wood. Detta oroade vissa för riskerna för att det kunde innebära militär inblandning i geoengineeringen, men David Keith skriver: *"Jag är tämligen säker på att det inte finns några betydande ansträngningar när det gäller geoengineering"* (s. 104).

Chris Berdic (2013) berättar dock i en artikel att krav på forskning om geoengineering kom från både naturvårdsforskare och miljöförsvarsfonder, men också från högerpolitiker och militära konsultföretag, såsom RAND Corp.⁵ Forskarna undersökte möjligheten för nanostrukturerade partiklar som skulle kunna sprida solstrålningen per enhet massa bättre än droppar med svavelsyra. Kanske skulle detta kunna innebära att vissa negativa sidoeffekter av geoengineering med svavel skulle kunna förhindras, men, menar Keith, metoden kan bli dyrare, i synnerhet som den sannolikt behöver förnyas varje år.

David Keith beskriver också *photophoretic levitation*⁶ både i boken och i en artikel (Keith, 2010), vilket innebär att man använder photophoretiska⁷ krafter för att lyfta upp aerosolerna till den *övre* atmosfären, vilket skulle möjliggöra större kontroll över distributionen och livslängden på partiklarna än med sulfater, som är salter av svavelsyra. Kanske skulle det kunna vara en klimatteknik som har färre biverkningar, funderar Keith. Tekniken kanske också innebär att de små partiklarna svävar omkring i den övre atmosfären och kan stå emot dragningen neråt på grund av gravitationen. Det kan uppnås genom att man använder ett material, som orienterar sig själv inom Jordens elektriska fält (s. 106). Detta kräver ytterligt små partiklar, *"flying saucers – discs"*, som kan fås att levitera utan särskilt mycket energi. De skulle kunna skapas så att de leviterar *ovanför* stratosfären och kommer då utom räckhåll för att kunna påverka ozonlagret, menar Keith.

Kritiken mot geoengineering

Keith betonar att de resultat forskningen ger inte är bättre eller mer pålitliga, än de klimatmodeller studierna bygger på. En som enligt Keith har varnat för detta är professor Alan Robock som bland annat skriver expertartiklar för IPCC, FNs internationella klimatpanel. Han menar att svavelspridning i stratosfären *"kan komma att störa*

⁵ **RAND Corporation** är en tankesmedja som härstammar från flygplanstillverkaren Douglas i USA. Längre var dock huvuduppgiften att bistå USA:s försvarsdepartement och trupper, bland annat med militär strategi. (Wikipedia)

⁶ *Levitation* innebär att något lyfts upp och svävar fritt.

⁷ *Photophoretisk* betecknar fenomenet att små partiklar som svävar i gas (aerosoler) eller i vätskor (hydrokolloider) börjar röra på sig vid belysning med en tillräckligt intensiv ljusstråle. Förekomsten av detta fenomen är orsaken till en ojämn fördelning av temperaturen på en upplyst partikel i ett flytande medium. (Wikipedia)

sommarmonsuner i Asien och Afrika och därmed minska livsmedelsproduktionen för flera miljarder människor” (Keith, s. 57). Han har enligt Keith blivit den mest synliga kritikern av geoengineering. I en artikel beskriver Robock (2008) tjugo anledningar till varför geoengineering är en dålig idé. För att bara nämna några: 1) Effekterna på det regionala klimatet, 2) Försurning av oceanerna, 3) Utarmning av ozonlagret och 4) Effekter på växtligheten. För övriga 16 punkter hänvisar jag till artikeln, som är synnerligen genomtänkt och intressant (se referenslistan).

Det vanligaste argumentet mot geoengineering är enligt David Keith att det helt enkelt inte fungerar eller att riskerna överträffar fördelarna. Han menar att om programmet skulle starta i full skala idag, så är kritiken berättigad. Men ”ingen ansvarsfull person” föreslår omedelbart storskaligt engagemang, menar han. Den viktiga frågan enligt Keith är om man ska eller inte ska sätta igång en seriös forskning som har tydliga regler för en oberoende granskning och som kopplas till utvecklingen för en styrning som kan legitimera globala beslut för storskalig forskning och implementering.

Den mest extrema kritiken, enligt Keith, kommer från de personer som tror att USAs regering medvetet sprayar sina medborgare med gifter från flygplanen. De som tror att metaller som exempelvis aluminium och barium sprayas av kommersiella flygplan och orsaken påstås vara allt från ”masslakt av människor” till ”mind control”, skriver Keith (s. 125). Det finns inga referenser bland de 59 innehållsrika fotnoterna i Keiths bok till de kritiska forskare som seriöst undersöker dessa teorier och som berättar om sina rön på olika sidor på webben, exempelvis Nick Begick, Rosalie Bertell, Clifford Carnicom, Michael Murphy, Rosalind Peterson, Russ Tanner eller Dane Wigington. De menar sig alla ha bevis för att dels geoengineering redan pågår i stor skala i stora delar av världen sen flera år, och dels menar sig genom omfattande provtagning ha bevis för att utsläppen innehåller aluminium, barium, strontium, nanopartiklar, virus, bakterier med mera. Mer om detta nedan!

Att upphöra med geoengineering

Keith diskuterar problemen med att politiker ändrar sig och fattar nya beslut, som kan innebära att sprayningen måste upphöra. Sulfataerosolerna stannar i atmosfären omkring ett år, så konsekvenserna märks först efter ett år, menar han. Om man använder de leviterande skivorna, ”discs”, så tar det längre tid. Frågan oroar David Keith. Han menar att han inte litat på världens nuvarande ledare och deras hantering av en ”snabb kontrollknapp”. Möjligheten att stänga av den geoengineering som pågår kallas ibland för ”the termination problem”, upphörandeproblemet, vilket enligt Keith både är en välsignelse och en förbannelse. Riskerna kommer dock inte från den snabba responsen utan från möjligheterna till missbruk, menar han.

Geoengineering kräver en global beslutsordning. Om klimatmanipulationen skulle kunna ske regionalt skulle besluten kunna fattas regionalt, men detta är omöjligt eftersom allt påverkar allt annat på planeten, betonar Keith. Vindar och vatten som bär värme och fukt rör sig från plats till plats.

David Keiths drivkrafter

Som enda barnet deltog Keith och hans pappa i otaliga utflykter med paddling, fågelskådning och jakt. Efter college tog han ett sabbatsår för att utforska vildmarksområden, från den kaliforniska öknen till det höga Arktis. Han tillbringade fyra månader med forskare som studerade valrossar, samt genomförde den första av många vildmarksvandringar. Keith säger att dessa erfarenheter väckte ett slags primal anknytning till naturen, något han inte tvekar att kalla kärlek.

När han berättar om sin kärlek till naturen så kan man förstå hans starka entusiasm och engagerade drivkrafter för att forska omkring möjligheterna att rädda planeten och miljön.

Hans entusiasmerande föreläsningar och inlägg på YouTube avslöjar också detta starka engagemang som så tydligt framkommer i boken. Texten antyder också ärlighet, ödmukhet och önskan om öppenhet. Varför får jag under läsningen en så stark känsla av att professorn är ganska ”enögd” och naiv? Å andra sidan skulle han sannolikt beskriva mig på samma sätt. Det är ju som han beskriver det, att både politiska debatter och debatter om geoengineering, handlar om att företrädare för en idé tenderar att minimera riskerna med den egna idén, medan motståndarna överdriver dem (s. 46). Fast jag blir skeptisk till att han så entydigt accepterat teorin om den globala uppvärmningen och därmed också så entydigt tagit ställning för nödvändigheten av geoengineering, trots att han är så medveten om de uppenbara riskerna. Kan det vara så att ”ändamålet får helga medlen”? Har han över huvud taget granskat de fakta som skeptikerna presenterat?

Atmosfärisk ”koldioxiddammsugare”

Chris Berdik (2013) skriver i en artikel i *Bostonglobe Magazine* att David Keith under senaste tiden har blivit ett ”enmans-geoengineering-band”. Förutom att undervisa, att skriva och att föreläsa på avlägsna vetenskapliga symposier, driver han också numera ett nystartat företag som planerar att bygga och driva en jätte-”scrubber” (”koldioxiddammsugare”, se Orring, 2013.) för att suga upp koldioxid från luften och sedan sälja gasen till energibolag. De i sin tur skickar ner den djupt under marken för att öka trycket i oljekällor och extrahera svåråtkomlig råolja. Det är väl det som kallas *fraktionering* och som får så mycket kritik från miljövänner? Energibolagen lämnar koldioxiden begravd eller matar den till alger som konstruerats för att bli biobränsle. ”Skrubbern”, som använder en kemisk reaktion som liknar den som har använts i pappersmassa och andra industrier i decennier, är bland de mindre riskfyllda av geoengineeringens idéer, menar Keith. Många forskare ifrågasätter dock om detta på ett kostnadseffektivt sätt kan hjälpa till att kyla planeten, men få tror att det kommer att göra så mycket skada att försöka.

Chris Berdik berättar också att efter Paul Crutzens artikel började pengar flöda in. År 2007 utmanade den brittiske miljardären Richard Branson genom att ställa upp ett pris på \$25 000 000 i *Virgin Earth Challenge* för bästa ”kommersiellt gångbara” sätt att skrubba atmosfären från växthusgaser. Samma år upprättade Bill Gates en forskningsfond för klimat- och geoengineering med ett par miljoner dollar om året för att stödja David Keith och hans forskarkollega Ken Caldeira, Han är klimatforskare vid Carnegie Institution for Science och studerar havsförurening och som också forskar om geoengineering med hjälp av datormodellering. Dessutom stöder fonden andra klimat- och geoengineeringprojekt som valts av Keith och Caldeira. Bill Gates har investerat i Keiths bolag.



Bilden hämtad från Cassandra Anderssons (2012) artikel

För vissa människor är det faktum att miljardärer, militära entreprenörer och domedagsteorins vapenanhängare diskuterar system för att styra klimatet, skäl nog att frukta och motsätta sig geoengineering. År 1996 presenterade US Air Force planen att ”Åga vädret år 2025” för

militära syften. Air Force 2025 publicerade år 1996 rapporten "*Owning the Weather by 2025 - Weather as a Force Multiplier*". Här beskriver US Air Force hur kemikalier eller andra ämnen kan sprayas ut i atmosfären för att orsaka önskat väder. Så skeptikerna verkar ha skäl sin fruktan.

David Keiths kritiker skickar honom massor av e-post och vykort adresserade till "Dr David 'Strangelove'⁸ Keith" och anklagar honom för att hjälpa regeringen att i hemlighet spraya aluminium, barium, magnesium och andra metaller i atmosfären, vare sig det gäller för klimatkontroll, befolkningskontroll eller tankekontroll.

Aluminium istället för svavel

Dane Wigington (2010) på GeoengineeringWatch.com berättar att Keith redan använder aluminium istället för svavel, 10 megaton per år. Keith berättar själv på en konferens med AAAS, *American Association for the Advancement of Science*,⁹ den 20 februari 2010 att aluminium är mer effektivt än svavel, vilket finns att lyssna på på YouTube.¹⁰ Så sannolikheten verkar vara hög att experimenten med aluminium redan pågår.

Chris Mooney (2006) berättar att forskarna funderar över om det går att skapa en typ av aerosoler som ännu bättre reflekterar tillbaka solstrålningen. Han nämner också att David Keith funderar över om det går att skapa en partikel, som kan placeras ännu högre upp i atmosfären, i *mesosfären*, ovanför ozonlagret, där de skapar färre problem.

Elana Freeland (2014), som skrivit en mycket faktaspäckad, intressant och skrämmande bok om geoengineering, chemtrails m.m., berättar att en vetenskaplig rådgivare till USAs regering, John Holdren, framhåller att spridning av "*barium, magnesium, aluminium, nanofibrer, mögelsvamp och 'bacillus blood spores' is a great idea*" för att reflektera solstrålningen bort från Jorden. Elana Freeland refererar till Susanne Posels (2013) artikel "*How Gov Uses Geoengineering Experiments Without Telling You*", som publicerats i *Occupy Corporatism*, i juni 2013. Även hon menar att spridningen pågår globalt och betonar också de allvarliga hälsorisker som denna spridning innebär.

Klimatkonflikt

Förutsättningen för geoengineering är ju att växthusteori och teorin om den globala uppvärmningen bygger på fakta och inte bara på teoretiska modeller. Teorin har ifrågasatts av många experter. Det finns exempelvis en omfattande kritik mot IPCCs modeller och data, exempelvis av professor Gösta Pettersson (2013), som menar att IPCC styrs mer av politiska och ideologiska grunder än av vetenskapliga fakta. John O'Sullivan (2011) avslöjar i en artikel att femtio IPCC-expertter har avslöjat lögnerna om den globala uppvärmningen. Han berättar exempelvis att Nobelpristagaren i fysik, Dr Ivar Giaever, en norsk-amerikansk forskare, blev så rasande över de uppenbara lögnerna att han "i avsmak" avgick från American Physics Society för att de fortsätter att upprätthålla den nu helt krossade globala uppvärmningspropagandan.

Om det inte sker någon uppvärmning så behövs ju inte heller geoengineering. Det finns

⁸ *Dr. Strangelove eller: Hur jag slutade ängslas och lärde mig älska bomben* är en brittisk film från 1964 av den amerikanske regissören Stanley Kubrick. I komisk-satirisk-dramatisk form ifrågasätts kärnvapen. Peter Sellers ses i tre roller. Den hade premiär bara halvtannat år efter Kubakrisen i oktober 1962, som kunde lett till krig mellan USA och Sovjetunionen. (Wikipedia)

⁹ The American Association for the Advancement of Science (AAAS) är en amerikansk internationell ideell organisation med målet att främja samarbetet mellan forskare, försvara vetenskaplig frihet, uppmuntra vetenskaplig ansvar och stödja vetenskaplig utbildning och forskning som vill åstadkomma förbättringar för hela mänskligheten. Det är världens största och mest prestigefyllda allmänna vetenskapliga sällskap, med 126.995 individuella och institutionella medlemmar i slutet av 2008, och är utgivare av den välkända vetenskapliga tidskriften *Science*, som har en veckoupplaga på 138.549. (Wikipedia)

¹⁰ David Keith på Youtube om aluminium, <https://www.youtube.com/watch?v=F58HbYTbKnU>

många svenska forskare, som är kritiska till teorierna om växthus och global uppvärmning. Exempelvis menar professorerna Lars Franzén och Roger Cropp (2007) vid Institutionen för geovetenskaper på Göteborgs universitet att det är solens aktiviteter, som påverkar klimatet på Jorden och att ”*klimatet varierar i en tusenårscykel, och att det verkar kunna styras genom inflödet av kosmiskt stoft*”. Det kosmiska stoftet är rikt på olika mineraler som kan påverka produktionen av alger i världshaven. En hög algproduktion under tider med stort kosmiskt inflöde ökar molnbildningen i atmosfären, vilket i sin tur minskar strålningen från solen till jordytan. Under sådana perioder blir det kallare på Jorden. När det kosmiska inflödet är lågt minskar istället molnigheten och vi får ett varmare klimat.

Professorn i biokemi, Gösta Pettersson (2013), har publicerat en bok, *Falskt alarm*, som finns för gratis nerladdning på internet. Han benämner de som driver tesen om global uppvärmning för ”alarmister”, och ägnar 200 sidor åt att vederlägga teorin om global uppvärmning och växthusteorin.

Tege Tornvall (2013) har skrivit en faktsäckad bok, ”*Solen driver vårt klimat – Vetenskap, debatt och politik*”, där han driver tesen att koldioxiden inte är något problem utan all växtlighets livsnödvändiga näring, källan till atmosfärens syre och basen i hela näringskedjan. Mer CO₂ stimulerar mer växtlighet och mer näring för allt liv på Jorden. Det är skeenden på solen som styr klimatet. Det innebär att det ibland är kallt och ibland varmt på Jorden beroende på solens verksamhet och så har det alltid varit.

Men att gå närmare in på klimatkonflikten mellan ”alarmister”, d.v.s. de som driver tesen att utsläppen av växthusgaser innebär att vi står inför en katastrof om vi inte gör något, och de som vissa kallar ”realister” och som menar att klimatet alltid har växlat mellan värme och kyla, är för omfattande och komplicerad för att ta upp här. För en orientering omkring klimatkonflikten vill jag hänvisa till Klimatsans hemsida. Dessutom synliggörs den vid ett besök på *Stockholmsinitiativets* och *Uppsalainitiativets* hemsidor.

Linköpings universitet har börjat forska på geoengineering, se *Linköping University Climate Engineering Programme (LUCE)*.

Vad är sant och vad är lögn?

Klimatfrågan, teorierna omkring geoengineering samt teorierna om att utsläppen från flygplan redan pågår och har pågått under flera år, är frågor som är mycket konfliktfyllda och laddade av olika intressen. En intressant uppgift som en amerikansk fraktpilot kommit med sen han flyttade till Sverige är att Sverige är så intensivt besprutat med kemikalier och tungmetallpartiklar i nanostorlek, ”chemtrails”, och samtidigt så högt belastat med elektromagnetisk strålning från mobilmaster och trådlös teknik, att det är något av det värsta han hittills varit med om (NewsVoice, 2014). Han berättar också att sprayningarna inte pågår i *stratosfären* utan i det lägre skiktet, *troposfären*. Därför är det lätt att säga att: ”*Nej vi sprayar inte i stratosfären.*” Om det är så är problemen än mer skrämmande, eftersom den luft vi andas finns i troposfären. MacMhuirich forskar själv omkring dessa fenomen sen många år.

Ett sätt att fördjupa forskningen inom fenomenet geoengineering är att ”följa pengarna”. Vem tjänar mest på vilken strategi? Dane Wigington (2014) har i en mycket innehållsrik och intressant artikel gjort bland annat detta. Här nämner han bland annat att gigantföretaget Monsanto, som producerar genmanipulerade frön, GMO, nyligen har introducerat frön som är resistenta mot *torka* och *aluminium*. Dessutom har det startats *väderderivat*, där man slår vad om hur vädret kommer att bli, vilka skördar som kommer att skadas, vilka väderkatastrofer som kommer att hända m.m. Wigington frågar sig om detta kan vara ett nytt sätt för industrier och militären att göra profiter. Han nämner också The Raytheon Corporation, som är involverad i *patent* för vädermanipulation. För att bara nämna några exempel. Läsningen av

David Keiths bok har skapat fler frågor än svar. Forskningen fortsätter!

Referenser

Air Force 2025 (1996 - augusti) *Weather as a Force Multiplier: Owning the Weather in 2025*, - författare är sju personer med militära titlar (inte läst – bara skummat)

<http://csat.au.af.mil/2025/volume3/vol3ch15.pdf>

Andersson, Cassandra (2012) Scientists Warn Geo-Engineering Can Kill Billions of People, <http://www.geoengineeringwatch.org/scientists-warn-geo-engineering-can-kill-billions-of-people/>

Berdik, Chris (2013) *David Keith hopes we don't have to use his ideas to reverse global warming*, <http://www.bostonglobe.com/magazine/2013/10/19/how-geoengineering-and-harvard-david-keith-became-hot-topic/JBkPRydP1Tnd86oclwJT8K/story.html>

Cleek, Ashley (2010) Russian Scholar Warns of 'Secret' U.S. Climate Change Weapon, *Radio Free Europe*, 18 augusti 2010, <http://www.infowars.com/russian-scholar-warns-of-secret-u-s-climate-change-weapon/>

Franzen, Lars & Cropp, Roger (2007) *Naturliga orsaker bakom global uppvärmning*, Göteborgs universitet, <http://www.utbildning.gu.se/aktuellt/nyheter/Nyheter+Detalj//naturliga-orsaker-bakom-global-uppvarmning.cid760313>

Freeland, Elana (2014) *Chemtrails, HAARP, and the Full Spectrum Dominance of Planet Earth*, Port Townsend WA: Feral House

Guardian Environment Network (2010) "Bill Gates' cloud-whitening trials 'a dangerous experiment'" <http://www.theguardian.com/environment/2010/may/14/bill-gates-cloud-whitening-dangerous>

Keith, David (2010) *Photophoretic levitation of engineered aerosols for geoengineering*, <http://www.pnas.org/content/107/38/16428.full>

Keith, David (2010) *Aluminum as Aerosol Geoengineering Agent*, YouTube, 4 minuter, http://www.youtube.com/watch?v=qrquFx5uV_E

Klimatsans är en hemsida som vill "redovisa enkla och lättförståeliga fakta om klimatet och ge dig som är ny i klimatdebatten en snabb introduktion, se fliken Översikt."

<http://klimatsans.com/>

Kyotoprotokollet om klimatförändringar,

http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/128060_sv.htm

Mooney, Chris (2006) *Can a Million Tons of Sulfur Dioxide Combat Climate Change?*

http://archive.wired.com/science/planetearth/magazine/16-07/ff_geoengineering?currentPage=all

NewsVoice (2014) *Amerikansk fraktpilot bekräftar: chemtrails är verkliga*,

<http://newsvoice.se/2014/03/26/amerikansk-fraktpilot-avslojar-chemtrails-ar-verkligt-och-leder-till-katastrof/>

Orring, Anna (2013) *Linköping tar geoengineering på allvar*, Ny Teknik, http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/miljo/article3640395.ece

O'Sullivan, John (2011) *Fifty IPCC Experts Expose Washington Post Global Warming Lies*, Climate Realists Article, <http://climaterealists.com/?id=8355>

Pettersson, Gösta (2013) *Falskt alarm, klimatfrågan ur vetenskaplig aspekt*, <http://www.falskt-alarm.se/wp-content/uploads/2013/04/FalsktAlarm.pdf>.

Posels, Susanne (2013) *"How Gov Uses Geoengineering Experiments Without Telling You"* Occupy Corporatism, <http://www.occupycorporatism.com/home/how-gov-uses-geoengineering-experiments-without-telling-you/>

Robock, Alan (2008) 20 reasons why geoengineering may be a bad idea, *Bulletin of the Atomic Scientists*, maj/june, <http://climate.envsci.rutgers.edu/pdf/20Reasons.pdf>

Royal Society (2009) *Geoengineering the climate – Science, governance and uncertainty*, <https://royalsociety.org/policy/publications/2009/geoengineering-climate/>

SPICE (u.å.) *What is Geoengineering?* Stratospheric Particle Injection for Climate Engineering, <http://www.spice.ac.uk/about-us/geoengineering/>

Tornvall, Tege (2013) *Solen driver vårt klimat – Vetenskap, debatt och politik*, Eget förlag.

Wigington, Dane (2010) *Geoengineer David Keith Using Aluminum, Over 10 Megatons Per year, instead of Sulfur*, <http://www.geoengineeringwatch.org/geoengineer-david-keith-using-aluminum-over-10-megatons-per-year-instead-of-sulfur/>

Wigington, Dane (2014) *Climate Engineering, Dangerous Proposal Or Lethal Reality*, <http://www.geoengineeringwatch.org/climate-engineering-dangerous-proposal-or-lethal-reality/>

Video

Atmospheric Geoengineering with Aluminum Aerosols.mov, Geoengineer David Keith beskriver aluminium egenskaper som är att föredra framför den för svavel för att användas som en aerosol. <https://www.youtube.com/watch?v=F58HbYTbKnU>



Bilderna tagna ovanför vårt hus i mars och juni 2014