

Klimat 2S: Geo-engineering

(På 3ⁱ minuter hinner du läsa det som står med fetstil och dessutom läsa om *en* av teknikerna nedan. Gör det nu. ⁱⁱ)

Att medvetet ändra förhållandena på en hel planet kallas geo-engineering.

Människan påverkar jorden idag. Genom våra utsläpp av växthus-gaser höjer vi jordens temperatur. Genom att släppa ut något annat skulle vi kunna sänka jordens temperatur.

Om vi samtidigt höjer temperaturen med växthusgaser och släpper ut något annat som sänker jordens temperatur så kanske vi kan balansera de två utsläppen så att genomsnittstemperaturen blir oförändrad?

Det här är några tekniker som har diskuterats:

Aerosoler

Aerosoler är små partiklar i luften, t.ex. damm och sot. De kan reflektera solljuset eller hålla kvar värmen i atmosfärens högre lager så att den snabbare strålar ut i rymden igen. Vanliga aerosoler försvinner på några timmar eller några dagar. Därför fungerar de bara så länge som nya aerosoler hela tiden släpps ut. För att kompensera för fortsatta (även konstanta eller minskande) utsläpp av koldioxid skulle vi alltså behöva släppa ut en ständigt ökande mängd aerosoler. När vi helt har slutat släppa ut koldioxid skulle vi behöva fortsätta att släppa ut nya aerosoler så länge den utsläppta koldioxiden finns kvar i kolcykeln. (D.v.s. någonstans mellan hundratals år och tiotusentals år.)

Långlivade Aerosoler

Kanske skulle vi om vi verkligen försöker kunna få aerosoler att stanna länge i luften (http://www.ted.com/talks/david_keith_s_surprising_ideas_on_climate_change.html), men då skulle vi få det omvända problemet. Vi skulle inte ha någon möjlighet att ta bort dem om de i sin tur orsakar problem. (Tänk ozonlager, istid, etc.)

Moln

Vissa moln värmer jorden, och vissa moln kyler den. Genom att spruta upp t.ex. havsvatten i atmosfären så kanske man kan åstadkomma fler kylande moln då jorden blir vitare. ⁱⁱⁱ

Järngödsling av Haven

Koldioxid försvinner naturligt ur kolcykeln genom att den tas upp av havslevande organismer. En del organismer sjunker ner och hamnar på djuphavens botten när de dör. Efter några tiotusentals år har havsbotten pressats in under en kontinentalplatta, och om inte kolet då pressas ut genom en vulkan igen så är kolet borta ur kolcykeln. Den här processen pågår naturligt med en hastighet som är knappt en hundradel av den hastighet med vilken vi bränner fossilt kol.^{iv}

Om man kan öka tillväxten i haven, och om det resulterar i att döda djur och växter hamnar på djuphavets botten, och om de blir kvar där tills plattetektoniken har skaffat undan dem, då kan det vara ett sätt att få bort kol ur kolcykeln. Ett sätt som har diskuterats för att öka tillväxten i haven är att gödsla med järn på platser där järnbrist just då hindrar en algbloomning.^v

Speglar i rymden

Vi skulle kunna skicka ut satelliter i rymden som fungerar ungefär som "sol-parasoll" som skuggar jorden.

Risker

En oförändrad genomsnittstemperatur behöver inte innebära ett oförändrat klimat. Det som skulle användas för att sänka jordens temperatur skulle sannolikt ha en annan fördelning i tid och rum än koldioxiden.

- Kortlivade aerosoler eller moln kan kanske användas för att kyla ned ett enskilt land medan resten av jorden fortsätter att värmas upp?
- Kortlivade ämnen måste vi fortsätta att kontinuerligt släppa ut tills koldioxiden är borta ur kolcykeln. D.v.s. någonstans mellan hundratals år och tiotusentals år efter att vi har slutat släppa ut koldioxid.
- Långlivade ämnen som släpps ut i stor mängd kan ha andra oönskade eller oväntade effekter. De skulle t.ex. kunna påverka ozonet eller anrikas i näringskedjan etc.
- Om effekten skulle variera på olika latituder jämfört med koldioxidens effekt så kan helt nya vädersystem bildas.
- Havsförsurningen skulle fortfarande skapa problem för (läs döda) djur med kalkskal.^{vi}
- Inga internationella lagar reglerar vem som får göra vad.

Vem skulle göra det?

Det finns idag inga internationella lagar som bestämmer vem som får göra geo-engineering på jorden.

Varning, Åsikt ^{vii}: Någon desperat stat eller organisation, eller till och med någon rik privatperson, kan mycket väl komma att göra det om klimatförändringarna fortsätter otyglat.

Bonus: Ett radioprogram om geo-engineering:

<http://sverigesradio.se/sida/avsnitt/148405?programid=412>

Bonus: Pågående forskning

Redan läggs mycket pengar på forskning om geoengineering:

"Bill Gates backs climate scientists lobbying for large-scale geoengineering" (

<http://www.guardian.co.uk/environment/2012/feb/06/bill-gates-climate-scientists-geoengineering?INTCMP=SRCH>)

Bonus: Sammanställningar

"Solar radiation management" (http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_radiation_management)

En film på engelska: (<http://www.abc.net.au/news/2012-11-22/science-fiction-gets-real-a-special-report/4387488>)

"A review of climate geoengineering proposals" (

<http://www.springerlink.com/content/351246645074460/>)

Bonus: Aktuella nyheter om geo-engineering:

<https://www.google.com/search?tbm=nws&q=geo-engineering&oq=geo-engineering>

Varning, Åsikt ^{viii}: Geo-engineering är ett alternativ som jag personligen inte är förtjust i (utom tillfälligt för att avvärja en annars oundviklig katastrof). I den här kursen försöker jag att objektivt redogöra för de alternativ som finns oberoende av mina personliga åsikter. Därför hör en beskrivning av det här alternativet definitivt hemma i den här kursen.

Bonus: Litet men positivt: Det pågår forskning för att ta reda på vad "vanligt" folk tycker:

<http://www.cspr.se/forskning/att-forsta-och-forhalla-sig-till-cc-vetenskapsradet?l=sv>

Humor-bonus ^{ix}: http://www.naturalnews.com/cartoons/climate_change_600.jpg

Mer information om denna klimat-utbildning finns på:

<http://klimatcbt.yolasite.com/>

Dagens uppgift är att i det här mailet läsa det som står med fetstil och dessutom läsa om minst en geo-engineering-teknik för att hejda klimatförändringarna.

Försök att alltid utföra dagens uppgift direkt när du får mailet. Om du bara har 3 minuter, så slutför uppgiften så bra som du hinner bli på 3 minuter. ^x

Detta mail kan även laddas ner som PDF från:

http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2S_Geoengineering.pdf

Bonus: Nästa mail kan laddas ner som PDF från:

http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat3H_Ansvaret.pdf

Om du vill gå kursen så kontakta mig på <http://klimatcbt.yolasite.com/kontakt.php>

(Du har väl lagt till <http://klimatcbt.yolasite.com/kontakt.php> antingen i din adressbok, eller bland betrodda avsändare i ditt spamfilter? Annars kan vissa kursmail fastna i ditt spamfilter. Skriv till mig på <http://klimatcbt.yolasite.com/kontakt.php> om du vill ha hjälp med det, eller om du saknar något kursmail.)

Det som står i fotnoterna är alltid bonusmaterial.

ⁱ Fotnot 0.14: Tre minuter per mail räcker för att följa kursen Klimat-CBT. (Fotnot 0.20:)

På tre minuter per mail får man en översiktlig helhetsbild. För den som önskar en djupare förståelse finns möjligheten att läsa resten av mailet. De flesta mail innehåller följande typer av information:

- 3-minuters: På 3 minuter hinner man läsa de viktigaste rubrikerna och slutsatserna så att man kan följa kursen.

- Brödtext: Den löpande texten ger en fördjupad beskrivning av ämnet i mailet.

- Bonus: Intressant information som berör ämnet men inte egentligen hör till kursen.

- Footer: Nedanför brödtexten finns lite information om kursen. Den är i princip likadan i alla mail.

- Fotnoter: I fotnoterna finns alla beräkningar och källor. Läs i fotnoterna (bara) om du vill veta hur jag har räknat, tänkt och resonerat eller vilka källor jag har använt.

Mer information om kursen finns på <http://klimatcbt.yolasite.com/>

ⁱⁱ Fotnot 0.20: Detta är det rekommenderade upplägget: Ägna 3 minuter åt att göra den obligatoriska delen direkt när du får e-mailet. Avsluta den obligatoriska delen då även om du inte är säker på att du gör den på det bästa sättet. Om du har tid och lust (det kan vara omedelbart, senare, eller en annan dag) så kan du göra bonusdelen, eller göra om den obligatoriska delen på ett bättre sätt.

ⁱⁱⁱ Fotnot 2.2.X.90: "spraying seawater in the atmosphere to increase the reflectiveness of clouds. The extra condensation nuclei created by the spray will change the size distribution of the drops in existing clouds to make them whiter. The sprayers would use a fleet of around 1500 unmanned Rotor ships known as Flettner vessels to spray mist created from seawater into the air to thicken clouds and thus reflect more radiation from the Earth"

(http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_reflectivity_enhancement#Seawater_spray)

(Bild: <http://static.guim.co.uk/sys->

[images/Environment/Pix/columnists/2010/11/10/1289389321529/Geoengineering-or-climate-006.jpg](http://static.guim.co.uk/sys-images/Environment/Pix/columnists/2010/11/10/1289389321529/Geoengineering-or-climate-006.jpg))

^{iv} Fotnot 2.2.X.91: "Emissions of CO₂ by human activities are estimated to be 135 times greater than the quantity emitted by volcanoes" (

http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_dioxide#In_the_Earth.27s_atmosphere)

^v Fotnot 2.2.X.92: Forskning & Framsteg: "Gödsling med järn ska rädda klimatet" (

<http://fof.se/tidning/2008/6/godsling-med-jarn-ska-radda-klimatet>)

^{vi} Fotnot 2.2.X.16: Rekommenderad läsning för den som bryr sig om haven

What Corals are Dying to Tell Us About CO₂ and Ocean Acidification: (

http://www.tos.org/oceanography/archive/20-2_caldeira.pdf)

Haven har redan blivit surare, och foraminifererna har redan förlorat en tredjedel av sin skaltjocklek:

(<http://www.nature.com/ngeo/journal/v2/n4/abs/ngeo460.html>)

Ett föredrag på engelska: (http://www.ted.com/talks/lang/en/rob_dunbar.html)

Nyare forskning kan hittas här: (

http://scholar.google.se/scholar?as_ylo=2011&q=ocean+acidification&hl=en&as_sdt=0,5)

^{vii} Fotnot 0.5:

^{viii} Fotnot 0.5: Det är viktigt att skilja mellan åsikter och vetenskapliga fakta. Avsikten är att alla påståenden i den här kursen ska vara verifierbara vetenskapliga fakta. Det är därför jag är så noga med att inkludera alla källor i fotnoterna. När jag skriver något som är min egen personliga åsikt så markerar jag det så här.

Mina åsikter är naturligtvis alltid bonusmaterial och inte en obligatorisk del av kursen.

^{ix} Fotnot 0.13: Det som inte tål att skrattas åt är väl inte heller värt att ta på allvar :-)

^x Fotnot 0.20: Detta är det rekommenderade upplägget: Ägna 3 minuter åt att göra den obligatoriska delen direkt när du får e-målet. Avsluta den obligatoriska delen då även om du inte är säker på att du gör den på det bästa sättet. Om du har tid och lust (det kan vara omedelbart, senare, eller en annan dag) så kan du göra bonusdelen, eller göra om den obligatoriska delen på ett bättre sätt.