

Vad är ”Farlig klimatförändring” och hur stor minskning av koldioxidutsläppen krävs för att skydda de unga, kommande generationer och naturen?

Av James Hansen, Pushker Kharecha, Makiko Sato, Valerie Masson-Delmotte, Frank Ackerman, David J. Beerling, Paul J. Hearty, Ove Hoegh-Guldberg, Shi-Ling Hsu, Camille Parmesan, Johan Rockstrom, Eelco J. Rohling, Jeffrey Sachs, Pete Smith, Konrad Steffen, Lise Van Susteren, Karina von Schuckmann, James C. Zachos

Denna rapport från en internationell forskargrupp publiceras idag den 3 december 2013 i den öppna nätbaserade tidskriften [PLOS ONE](#), där den är fritt tillgänglig. Rapporten pekar ut den klara och överhängande faran att dagens barn kan få överta ett allt värre klimat med konsekvenser som hamnat utanför deras kontroll. Men trots att dagens regeringar tycks tillåta och uppmuntra utvinning av snart sagt alla fossila bränslen som man hittar, menar vi att ”det fortfarande finns utrymme för mänskligheten att utöva sin fria vilja.” [1]

Här summerar vi (Hansen och Kharecha) först några av de viktigaste slutsatserna som rapporten kommit fram till. I en därpå följande diskussion ger vi sedan vår syn på följderna för politiken mer i detalj.

Sammanfattning

Vi drar slutsatsen att det allmänt accepterade målet om att begränsa den av människorna orsakade globala uppvärmningen till 2 grader Celsius över den förindustriella nivån är alltför högt. Detta mål skulle utsätta de unga, kommande generationer och naturen för skador som inte kan repareras. Koldioxidutsläpp från fossila bränslen måste minska snabbt för att undvika oåterkalleliga följder. Sådana följder är till exempel havshöjning som blir så stor att de flesta kuststäder översvämmas, och utrotning av många av de arter som finns idag.

Oförminskad global uppvärmning skulle också förvärra extrema väderhändelser. I kombination med högt tryck på sommaren orsakar uppvärmning kraftigare värmeböljor, intensivare torka och varmare skogsbränder. Och eftersom uppvärmning medför att atmosfären kan hålla mer vattenånga, som är själva drivkraften för åska, virvelstormar och tropiska stormar, leder detta också till att stormar kan bli hårdare och regn och översvämningar kraftigare. Observationer visar att vissa extrema väderhändelser redan ökat som en följd av de senaste årtiondenas uppvärmning på åtskilliga tiondelar av en grad. Dessa extrema väderhändelser skulle troligen öka mycket kraftigt vid en uppvärmning på 2 grader eller mer.

Vi använder data från jordens klimathistoria och mätningar av störningarna av jordens nuvarande energibalans som huvudsakliga verktyg för att sluta oss till hur känsligt klimatet är och var gränsen mellan farlig och ofarlig uppvärmning går. När man har beräknat denna gräns kan man också avgöra hur mycket koldioxid som får släppas ut sammanlagt.

Bedömningen är att mänskligheten måste sträva efter att hålla den globala temperaturen nära det intervall där den funnits de senaste 10 000 åren, under epoken Holocen, då civilisationen utvecklades, och det rådde stabilt klimat och stabil havsnivå. Världen svalnade långsamt under andra halvan av Holocen men uppvärmningen på 0,8 grader Celsius under de senaste 100 åren har höjt temperaturen igen, så att den nu ligger nära det högsta värdet under denna epok.

1 PLOS ONE startar under detta tema en samling rapporter med ”Svar på klimatförändringen”. Man efterfrågar forskningsrapporter som har målsättningen att återställa jordens energibalans och som finns inom områdena atmosfärisk kemi, geo-ingenjörskonst, alternativa energikällor, vetenskapspolitik, ekonomi, beteendepsykologi och bevarandebiologi. Rapporterna kommer att publiceras så snart de blivit vetenskapligt granskade och accepterade.

Vi konstaterar att politiken borde lägga tonvikten vid de fossila bränslena, och inte blanda in koldioxid från skogsförändringar som om dessa vore likvärdiga. Det mesta av koldioxiden från förbränningen av fossila bränslen kommer att finnas kvar i klimatsystemet mycket lång tid, i storleksordningen 100 000 år. Naturligtvis orsakar koldioxid från avskogning också uppvärmning och politiken måste ta itu med den koldioxidkällan också, men god politik för markanvändning skulle kunna återföra den största delen av den koldioxiden till biosfären inom en tidsram på några decennier eller sekler.

Den största möjliga mängd koldioxid som kan återställas till biosfären kommer emellertid troligen bara att vara jämförlig med den mängd som redan kommit från avskogningen, så de fossila bränslenas källor till koldioxidutsläpp måste hållas strängt begränsade.

Vi drar slutsatsen att den av människorna orsakade uppvärmningen skulle kunna hållas kring 1 grad Celsius om de sammanlagda utsläppen från fossila bränslen under den industrialiserade epoken begränsas till 500 miljarder ton kol och om man fullföljer en politik som återställer 100 miljarder ton kol till biosfären, marker inräknad. Det här scenariot leder till att koldioxidhalten i atmosfären minskar till 350 ppm till år 2100, något som behövs för att återställa jordens energibalans och i grova drag stabilisera klimatet.

Däremot drar vi slutsatsen att målet att begränsa den globala uppvärmningen till 2 grader Celsius, som bekräftades i COP 15 i Köpenhamn 2009 skulle leda till katastrofala följder. Till exempel visar jordens historia att 2 graders uppvärmning sannolikt till slut skulle resultera i att haven steg omkring 6 meter. Dessutom konstaterar vi att en sådan uppvärmning skulle sätta igång ”långsamma förstärkande återkopplingsmekanismer”.

Dessa förstärkande återkopplingsmekanismer utgörs bland annat av förminskade areor hos de stora istäckena, förändringar i vegetationen, däribland utbredning av skogar i de norra delarna av Asien och Nordamerika, alltså i områden som nu bara är glest bevuxna, och ökade halter av gaser som kväveoxid och metan i atmosfären. Dessa långsamma återkopplingsmekanismer inverkan är liten om klimatet kan hållas inom de gränser som hittills gällt för Holocen, men den blir betydande om uppvärmningen skulle nå 2 grader Celsius, eller bli ännu större.

De sammanlagda utsläppen av koldioxid från fossila bränslen fram till och med år 2012 är 370 miljarder ton kol och de ökar med nästan 10 miljarder ton kol per år. Den nuvarande utsläppstakten skulle behöva minska med 6 procent per år för att begränsa utsläppen till sammanlagt 500 miljarder ton kol. Om nedskärningen av utsläppen hade börjat redan år 1995 så hade det räckt med minskningar på bara 2,1 procent per år. Om nedskärningen hade startat år 2005 så hade det krävts 3,5 procent per år. Men om utsläppen tillåts att fortsätta att öka till år 2020 så måste de årliga nedskärningarna därefter vara 15 procent, om de sammanlagda utsläppen ska kunna hållas inom gränsen 500 miljarder ton kol. Detta understryker vikten av att mycket snart komma igång med utsläppsbegränsningar.

Den väldiga infrastruktur som nu redan byggts upp kring den fossila energin gör det nästan säkert att gränsen 500 miljarder ton kol kommer att överskridas. Men nödvändigheten att komma så nära denna gräns som möjligt framgår tydligt av alla de troliga följder på klimatet som 2 graders uppvärmning skulle föra med sig. Även om det är svårt att förutsäga precis när konsekvenser som stor havshöjning kan komma att inträffa så kommer den troligen inte att kunna undvikas, om vi tillåter uppvärmningen att bli så hög som 2 grader Celsius. I så fall kommer nämligen situationen att ha hamnat utanför mänsklighetens kontroll, för även om koldioxidhalten i atmosfären skulle minska igen, så kommer det att ta många hundra år för haven att svalna.

Vi framhåller svårigheterna, och möjligen ogenomförbarheten, att binda stora mängder koldioxid ur atmosfären, när det en gång står klart att en acceptabel gräns har överskridits. Vi påpekar särskilt att *American Physical Society* beräknar kostnaderna för att binda 1 miljard ton kol ur atmosfären med nuvarande teknik till cirka 2 biljoner dollar (2000 miljarder) alltså

till 200 000 miljarder dollar för att binda 100 miljarder ton kol. Förbättrad teknik kanske kan reducera kostnaderna, men denna bindning av koldioxid ur atmosfären blir mycket dyr och det är mycket osannolikt att den kommer att kunna genomföras i tillräcklig skala inom den tidsram som krävs. Som allra bäst kan sådan bindning hjälpa till att avvärja ett måttligt övertramp av den säkra gränsen för koldioxid i atmosfären, men till ett högt pris för kommande generationer.

Forskargruppen, som innehöll tre ekonomer, tar upp många olika aspekter och väjer inte för att dra slutsatserna ända fram till de politiska följderna. Den konstaterar att den viktiga grundläggande politiken är ett stigande pris på koldioxidutsläpp, även om detta inte i sig är tillräckligt. Ett stigande pris på koldioxidutsläpp skulle innebära att kostnaderna för förorening och klimatförändring integreras i de ekonomiska kalkylerna för energianvändningen. Vi framhåller att en stigande koldioxidskatt som tas från de bolag som producerar eller importerar fossila bränslen skulle förbättra effektiviteten i ekonomin, eftersom en sådan skatt skulle ge energieffektivitet och tillåta energiformer som orsakar små eller inga koldioxidutsläpp att konkurrera på lika villkor. Den omställning av energisektorn som skulle bli följden skulle skapa många arbetstillfällen, något som särskilt gynnar ekonomier som fortfarande befinner sig i konjunkturedgång.

En fördel med en koldioxidskatt är att den relativt lätt kan införas globalt. Även om endast ett fåtal av de största ekonomierna (USA, Kina, EU, Japan) träffade ett avtal om en sådan skatt skulle detta kunna stimulera till ett nästan globalt avtal. Länderna som kommit överens om en stigande koldioxidskatt skulle troligen införa tullar på varor från länder som inte har någon motsvarande skatt, vilket skulle skapa en stark stimulans för andra länder att ansluta sig.

Regeringarna borde också stödja teknisk forskning, utveckling och demonstration av kolfria energislag däribland avancerad kärnkraft, liksom förnybar energi, särskilt med tanke på hur bråttom det är att eliminera utsläpp från kol och okonventionella fossila bränslen. (Bland okonventionella fossila bränslen ingår tjärsand, skifferolja och -gas och metanhydrat.)

Hela Hansens och Kharechas summering finns [här](#).

Snabböversättning: Lars Almström