

Klimat 3R: Lågkonjunktur

Varning, Åsikt ⁱ: Det här mailet innehåller mina funderingar kring det ekonomiska läget och hur det påverkar och påverkas av klimatförändringarna. Jag vill gärna höra dina funderingar.
ii

Har vi råd att bry oss om miljön i en lågkonjunktur? Har vi råd att inte bry oss om miljön i en lågkonjunktur? Har vi råd att vänta till nästa högkonjunktur?

Jag tror att tipping points ⁱⁱⁱ är så nära så att vi inte har råd att vänta ett enda år extra. Skälen till att jag tror det har jag beskrivit i kurs-mailet "Klimat 1G: Tipping-points" ^{iv}, kurs-mailet "Klimat 2K: 350 ppm, eller kan vi ta bort koldioxid ur luften?" ^v och i den här fotnoten:
vi

Under en lågkonjunktur minskar oftast konsumtionen. Tänk om vi kunde fortsätta att konsumera mindre och mindre istället för att konsumera oss ur högkonjunkturen?

Bonus: http://www.ted.com/talks/graham_hill_less_stuff_more_happiness.html

Bonus: http://www.ted.com/talks/tim_jackson_s_economic_reality_check.html

Vi konsumerar mer under en högkonjunktur och vår ökade konsumtion ger ökade utsläpp. ^{vii}
Varning, Åsikt ^{viii}: Personligen tror jag inte att det är möjligt att producera mer av varken varor och/eller tjänster utan att antingen förbruka mer energi eller arbeta fler timmar.

Hur djup ska en finanskris vara för att vi inte ska ha råd att stoppa klimatförändringarna? I sin kurs "The Crash Course" beskriver Chris Martenson hur hela vårt ekonomiska system är på väg att falla samman, bl.a. p.g.a. peak oil. ^{ix}

<http://www.chrismartenson.com/crashcourse/chapter-1-three-beliefs>

Om det som Chris Martenson beskriver i kursen är i närheten av verkligheten, och om vi ser början på det i den nuvarande finanskrisen, då är vi förmodligen på väg in i en av de största ekonomiska nedgångarna i mänsklighetens historia. Om det är så, då kommer stora ekonomiska problem att drabba oss före klimatförändringarna på allvar börjar påverka oss.

Även om det skulle bli så, så tror jag ändå att klimatförändringarna är vårt största problem. En ekonomi utan tillväxt kan vi anpassa oss till (även om det skulle betyda att vi t.ex. måste byta valuta). Att inte kunna odla mat kan vi omöjligt anpassa oss till.

Peak oil skulle kanske kunna kasta oss in i den djupaste ekonomiska krisen i den moderna människans historia. Klimatförändringarna (om vi inte stoppar dem) skulle göra det helt omöjligt för oss att ta oss *ur* den ekonomiska krisen (och tvärt om göra den avgrundsdjup).

Detta är som sagt mina tankar kring ekonomiska lågkonjunkturer och klimat. Vi kommer att hjälpas åt att skapa mera positiva framtidsscenario senare i sektion 4. :-)

Mer information om denna klimat-utbildning finns på:

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

Dagens uppgift är att fundera på vad du tycker, och hur du borde agera utifrån dina åsikter. Skriv gärna till kurskamraterna och mig och berätta vad du kom fram till. ^x Att peppa andra är nästan lika viktigt som att agera själv. :-)

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.

Detta mail kan även laddas ner som PDF från:

http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat3R_Lagkonjunktur.pdf

Den här klimat-utbildningen är fortfarande ny och kan innehålla barnsjukdomar som t.ex. sakfel, obegripliga formuleringar, saknad information som borde inkluderas, stavfel och räknefel. Hittar du några felaktigheter eller konstigheter så vill jag väldigt gärna veta det. Klicka på Svara/Reply och berätta vad du har hittat.

Om du inte längre vill gå kursen så meddela mig på adress

<http://klimatcbt.yolasite.com/kontakt.php> , så tar jag bort dig från sändningslistan.

(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.

iFotnot 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.

ii Fotnot 0.6: Klicka på "Svara" eller "Reply" från det här mailet, för att skicka ett svar till kursens diskussionsgrupp (och mig).

Kontrollera att mailet skickas till: klimatcbt-diskussionsgrupp@googlegroups.com

- Om du vill skriva bara till dem som har fått samma mail som du (och mig), så klicka på "Svara alla" eller "Reply to all". Ta bort mottagaren klimatcbt-diskussionsgrupp@googlegroups.com och skicka därefter mailet som vanligt.

- Vill du skicka ett mail bara till mig som ger kursen så skickar du det istället till:

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

(Även om diskussionen oftast kommer att vara mellan er kurskamrater, så är jag alltid intresserad av vad ni har att säga. Särskilt nu när kursen fortfarande är under utveckling.)

Bonusuppgift: Diskussionsforumet är fortfarande ganska nytt. Hjälp mig gärna genom att berätta för mig hur det fungerar och vad som är bra och dåligt.

iii Fotnot 3.J: Knappt tre minuter in i den här filmen visas ett isberg som välter:

(http://www.ted.com/talks/camille_seaman_haunting_photos_of_ice.html)

Det har i sig ingenting med klimatförändringarna att göra. Ändå är det här för mig på något sätt sinnebilden av en tipping-point. Isen smälter och smälter och det syns ingen större skillnad. När tillräckligt mycket is har smält så att isberget har ändrat form, då når det sin tipping-point. Isberget tippas över och ingenting i värden kan hindra det från att rulla hela vägen runt.

iv Fotnot KM.1G: Kurs-mail "Klimat 1G: Tipping-points" (

http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat1G_Tippingpoints.pdf)

v Fotnot KM.2K: Kurs-mail "Klimat 2K: 350 ppm, eller kan vi ta bort koldioxid ur luften?" (

http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2K_350ppm.pdf)

vi Fotnot 2.1.AU: Vilken som helst av dessa tipping-points kan omintetgöra våra möjligheter att stoppa klimatförändringarna genom att minska koldioxidhalten i atmosfären:

- Tundran smälter och frigör 0,9% av det frusna kolet per år.

- Skogar brinner upp på en yta motsvarande 14% av Brasiliens yta per år

- Haven värms upp så att 0,9 promille av metanhydraten (och metan-bubblor) frigörs per år i form av koldioxid

- Haven värms upp så att 0,04 promille av metanhydraten (och metan-bubblor) frigörs per år i form av metan

- Vi lagrar 53 års koldioxid-utsläpp i lager som varje år läcker 1% av den lagrade koldioxiden. (Fotnot 2.1.Y:)

(Givetvis kan dessa koldioxid-källor kompenseras av motsvarande stora sänkor, men det ger ändå en uppfattning om hur nära tipping-points vi är.)

-

Vi kan ta bort 2 ppm om året till en kostnad av 10 kWh/pp&d (Fotnot KM.2K:)

En ppm motsvarar 7,8 miljarder ton CO₂. (Fotnot 2.1.K:) 2 ppm motsvarar alltså $2 * 7,8 \approx 16$ miljarder ton CO₂

Ett kilo kol motsvarar 3,7 kg CO₂. (Fotnot 1.C:) 16 miljarder ton CO₂ motsvarar alltså $16 / 3,7 \approx 4,4$ miljarder ton kol

- Tundran -

- I tundran finns 500 miljarder ton kol. (Fotnot 1.D:) 4,4 miljarder ton kol motsvarar alltså ungefär 0,9% av det kol som finns bundet i tundran.

- Skogarna -

- 37 ton kol frigörs per hektar när regnskog brinner. (Fotnot 1.E:) 4,4 miljarder ton kol motsvarar alltså: $4,4 \text{GtC} / 37 \text{tC/ha} \approx 1,2$ miljarder km² skogsbrand

Brasiliens yta är ca 8,5 miljarder km². (<http://en.wikipedia.org/wiki/Brazil>) 2 ppm motsvarar alltså en skogsbrand på $1000000 \text{km}^2 / 8500000 \text{km}^2 \approx 14\%$ av Brasiliens yta.

- Metanhydrat i haven -

- I haven finns ungefär 5000 Giga-ton kol i form av metanhydrat m.m.. (<http://geosci.uchicago.edu/~archer/reprints/buffett.2004.clathrates.pdf>): 4,4 miljarder ton kol motsvarar alltså: $4,4\text{GtC} / 5000\text{GtC} \approx 0,9$ promille av metanhydraten
Metan en 25 gånger kraftfullare växthusgas än koldioxid. (Fotnot 2.1.AA:) 4,4 miljarder ton kol motsvarar alltså: $0,9\text{‰} / 25\text{ggr} \approx 0,036$ promille av metanhydraten
(Idag läcker redan mer än 6 miljarder ton per år (Fotnot 2.1.BP:))

(Se även (Fotnot KM.1G:) och (Fotnot 3.J:))

Fotnot 2.1.Y: Låt oss säga att vi som en övergångslösning väljer att lagra koldioxid motsvarande den mängd koldioxid vi producerar idag. Låt oss säga att 1% av den lagade koldioxiden kommer tillbaka ut i atmosfären genom läckor varje år. Då skulle vi kunna lagra 51 års utsläpp innan läckorna blir större än vad vi kan ta bort: Vi människor släpper idag ut ungefär 32 miljarder ton koldioxid per år. (Fotnot 3.A:)
Efter 51 år skulle det alltså varje år läcka ut ca:
 $1\% * 51\text{år} * 32\text{GtCO}_2/\text{år} \approx 16$ miljarder ton CO₂
16 miljarder ton CO₂ per år kan vi ta bort ur atmosfären till en kostnad av 10 kWh/pp&d. (Fotnot KM.2K:)

Fotnot 2.1.K: Hur många ton CO₂ motsvarar en ppm i atmosfären?
Atmosfären väger ca $5 * 10^{18}$ kg (en femma följd av 18 nollor) (http://en.wikipedia.org/wiki/Atmosphere_of_Earth#Density_and_mass)
Atmosfären består huvudsakligen av 21% syre och 79% kväve.
Molekylvikten för O₂ är: $2 * 16\text{g/mol} \approx 32\text{g/mol}$ (<http://en.wikipedia.org/wiki/Oxygen>)
Molekylvikten för N₂ är: $2 * 14\text{g/mol} \approx 28\text{g/mol}$ (<http://en.wikipedia.org/wiki/Nitrogen>)
En mol atmosfär väger alltså: $21\% * 32\text{g/mol} + 79\% * 28\text{g/mol} \approx 29\text{g/mol}$
I atmosfären finns det då totalt: $5 * 10^{18}\text{kg} / 29\text{g/mol} \approx 1,8 * 10^{20}\text{mol}$
ppm betyder "Parts Per Million", d.v.s. miljondelar. (Fotnot 2.1.AQ:) En ppm koldioxid är följaktligen:
 $1,8 * 10^{20}\text{mol} / 1000000 \approx 178000$ miljarder mol
Molekylvikten för CO₂ är 44 g/mol (http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_dioxide)
Vikten av en ppm CO₂ är alltså: $178000\text{Gmol} * 44\text{g/mol} \approx 7,8$ miljarder ton CO₂

Fotnot 1.C: När kol förbränns till koldioxid så binder varje kol-atom två syre-atomer. Atomvikten är 12 för kol och 16 för syre. 12 kg kol förbränns alltså till: $12 + 2 * 16 = 44$ kg koldioxid
Det betyder alltså att varje kg kol blir $44/12 \approx 3,7$ kg koldioxid

Fotnot 1.D: "Permafrost areas hold 500 billion tonnes of carbon, which can fast turn into greenhouse gases" (<http://www.reuters.com/article/2007/09/18/environment-arctic-russia-permafrost-env-idUJSL1076886120070918>)
Människan släpper ut 8,7 miljarder ton kol per år i form av koldioxid. (Fotnot 3.A:)
(I artikeln står det att människan släpper ut ca 7 miljarder ton kol per år, men mängden vi släpper ut ökar för varje år. (Fotnot 4.X.17:))
500 miljarder ton kol i tundran delat med 8,7 miljarder ton kol som människan släpper ut per år, betyder att kolet i tundran motsvarar:
 $500\text{Gton} / 8,7\text{Gton/år} \approx 57$ års utsläpp

Fotnot 1.E: 265 ton torr biomassa (ovan jord) per hektar består till 50% av kol som till 28% frigörs som koldioxid då regnskogen brinner (Fotnot 1.B:)
Det betyder att 37 ton kol (eller 134 ton koldioxid) frigörs per hektar:
 $265\text{t/ha} * 50\%\text{kol} * 28\%\text{frigörs} \approx 37$ ton kol per ha frigörs
D.v.s. att 239 miljarder hektar behöver brinna för att komma upp i motsvarande människans utsläpp på 8,7 miljarder ton kol (Fotnot 3.A:)

(Skulle det som blir kvar efter branden också brytas ner och förmultna så skulle det bara behövas motsvarande 57 miljoner ha eftersom även resten av biomassan ovan och under marken skulle dö och bli till koldioxid.)

Fotnot 2.1.AA: Metans livstid och effekt som växthusgas: (<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter2.pdf> Table 2.14, sid 212)

Räknar man effekten under de 100 åren närmast efter utsläppet, så har metan en 25 gånger så stor effekt som koldioxid. Räknar man på kortare tid så är metanet ännu mycket kraftfullare eftersom metanet har sin största effekt åren efter att det släpptes ut, medan koldioxiden finns kvar i atmosfären i hundra(tals) år och i kolcykeln (<http://sv.wikipedia.org/wiki/Kolcykeln>) i tiotusentals år.

Fotnot 2.1.BP: "The frozen cap trapping billions of tonnes of methane under the cold waters of the Arctic Ocean is leaking and venting the powerful greenhouse gas into the atmosphere, new research shows. ... Researchers estimate that eight million tonnes in annual methane emissions are being released from the shallow East Siberian Arctic Shelf" (<http://ipsnews.net/news.asp?idnews=50565> Hjälp mig gärna att hitta en bättre källa för hur mycket metan som läcker och som når atmosfären.)

8 miljoner ton metan motsvarar 6 miljoner ton kol

Ny forskning visar att utsläppen dessutom ökar år för år: (

<http://www.independent.co.uk/environment/climate-change/shock-as-retreat-of-arctic-sea-ice-releases-deadly-greenhouse-gas-6276134.html>)

Fotnot 3.A: De totala utsläppen av fossilt kol år 2008 var 8749 miljoner ton. (

http://cdiac.ornl.gov/ftp/ndp030/global.1751_2008.ems) (http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/meth_reg.html)

8,749 Giga-ton kol motsvarar 32 Giga-ton koldioxid per år

(Dessutom släpper vi ut andra växthusgaser än koldioxid. (Fotnot 2.1.BE:))

Fotnot 2.1.AQ: Förkortningen ppm står för Parts Per Million, alltså miljondelar. Om koldioxidhalten i atmosfären vore 390 ppm så skulle 390 stycken av varje 1000000 molekyler i luften vara koldioxid-molekyler. (Jämför med % som betyder 100-delar. Om koldioxidhalten i atmosfären vore 1% så skulle 1 stycken av varje 100 molekyler i luften ha varit koldioxid-molekyler.)

Fotnot 4.X.17: 2010: "Carbon Emissions Show Biggest Jump Ever Recorded" (

<http://www.nytimes.com/2011/12/05/science/earth/record-jump-in-emissions-in-2010-study-finds.html>)

2011: "Global CO2 emissions hit record in 2011 led by China: IEA" (

<http://www.reuters.com/article/2012/05/24/us-co2-iea-idUSBRE84N0MJ20120524>)

2012: "Monitoring stations across the Arctic this spring are measuring more than 400 parts per million" (

<http://www.guardian.co.uk/world/feedarticle/10266256>)

"IEA varnar: Vi är på väg mot sex grader" (<http://miljoaktuellt.idg.se/2.1845/1.450824/iea-varnar-vi-ar-pa-vag-mot-sex-grader>)

Fotnot 1.B: "burning was measured in forest cleared for pasture in a cattle ranch ... Aboveground dry weight biomass loading averaged 265 t ha-1 ... 311 t ha-1 total dry weight biomass ... Using carbon contents measured for different biomass components (all ~50% carbon) ... 27.6% reduction of aboveground carbon pools" (<http://adsabs.harvard.edu/abs/1993JGR....9816733F>)

Fotnot 2.1.BE: Gör så här för att se att världens samlade utsläpp av koldioxid-ekvivalenter (Fotnot 2.1.BS:) var 47620000 tusen ton år 2007:

Gå till (<http://climateinteractive.org/scoreboard/press/copenhagen-cop15-analysis-and-press-releases/COP-15%20Summary%20Backup%20Data.xls/view>)

Öppna "COP-15 Summary Backup Data 121909.xls"

Öppna flik "BAU"

Leta reda på kolumn "Global CO2 Equivalent Emissions (GtonsCO2/year)" (Kolumn C)

Bläddra ner till år 2007 (Rad 118)

Läs 47,62 i kolumn "Global CO2 Equivalent Emissions (GtonsCO2/year)" (Kolumn C)

Av dessa ca 48 Giga-ton koldioxidekvivalenter var ca 32 Giga-ton koldioxid. (Fotnot 3.A:) Resterande ca 16 Giga-ton koldioxidekvivalenter var bidrag från andra växthusgaser. (Fotnot 2.1.BS:)

Fotnot 2.1.BS: Om Koldioxidekvivalenter: Det finns fler växthusgaser än koldioxid och metan. Man kan beskriva den värmande effekten som var och en av de här gaserna har, men man vill också gärna kunna beskriva den totala sammanlagda effekten. Det gör man genom att räkna ut hur mycket koldioxid som skulle ha samma effekt som de andra gaserna och sedan addera de uträkningarna till den faktiska koldioxidhalten. Summan kallas koldioxidekvivalenter.

Koldioxidekvivalenterna anges för att ge ett snabbt och enkelt mått på den totala växthuseffekten som jorden utsätts för.

Olika växthusgaser är inte direkt jämförbara, eftersom de bryts ner olika snabbt. När man räknar ut koldioxidekvivalenten för en viss mängd växthusgas så väljer man "den mängd koldioxid som skulle behöva släppas ut för att ha samma effekt under hundra års tid". Om en växthusgas skulle brytas ner på exakt ett år så skulle den alltså behöva ha 100 gånger så stor effekt molekyl för molekyl, för att anses lika kraftfull räknat i ppm koldioxidekvivalenter, jämfört med en som bryts ner på 100 år eller mer.

vii Fotnot 3.K: Ökningen av våra utsläpp följer ökningen av vår GWP (\approx världens sammanlagda BNP):

<http://klimatcbt.yolasite.com/resources/EmissionsGrowth.png>

(Källor: World Emissions (<http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT/countries>), World GDP growth rate (<http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>))

Man kan kanske ana en trend över tiden till att det krävs mer och mer ökning utsläppen för att få samma ökning av GWP, förmodligen därför att det blir svårare och svårare att få fram tillräckligt med material och energi. Om man korregerar för den trenden så får man en stark korrelation på 0,64 mellan de två serierna.

viiiFotnot 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 3.X.32: Peak oil:

http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_oil

... och peak everything:

http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_coal

http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_gas

http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_uranium

http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_minerals

http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_phosphorus

http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_copper#Copper_supply

http://en.wikipedia.org/wiki/Hubbert_peak_theory#Hubbert_peaks

De här skulle kanske inte vara något problem om vi hade obegränsat med energi ...

http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_water (Fotnot 2.1.X.18:)

Overshoot day:

<http://www.wwf.se/press/pressrum/pressmeddelanden/1409737-overshoot-day-r-hr-nu-lever-vi-ver-jordens-tillngar>

Fotnot 2.1.X.18: "The Island of Jersey has a desalination plant that can produce 6000 m3 of pure water per day. Including the pumps for bringing the water up from the sea and through a series of filters, the whole plant uses

