

## Klimat 2Y: Jordbruk

(På 3<sup>i</sup> minuter hinner du läsa det som står med fetstil och dessutom börja fundera på hur vi kan få fram tillräckligt med mat samtidigt som vi minskar/elimineras utsläppen av växthusgaser. Gör det nu. <sup>ii</sup>)

Nu lämnar vi energiproduktionen och går vidare. Låt oss titta på nästa stora orsak till utsläpp av växthusgaser.

Den näst största utsläppskällan enligt World Resources Institute <sup>iii</sup> är jordbruket, som står för 14% av de globala utsläppen (exklusive ändrad markanvändning som vi tar upp separat i nästa mail <sup>iv</sup>)

<http://www.wri.org/resources/charts-graphs/world-greenhouse-gas-emissions-2005> <sup>v</sup>

När vi tidigare har tittat på mat och jordbruk så tittade vi bara på energiförbrukningen och konstaterade då att mat och jordbruk står för ungefär 10% av vår svenska energiförbrukning.

<sup>vi</sup> **Jordbruket har dock även andra stora utsläppskällor som gör att det står för en betydligt större del av de totala utsläppen av växthusgaser, t.ex.:**

- Jordar / Konstgödsel: 5,2%
- Metanutsläpp från boskap och gödsel: 5,4%
- Ris-odling: 1,5%
- Ändrad markanvändning: (tar vi upp i nästa mail från den här sektionen <sup>vii</sup>)

### Jordar / Konstgödsel

Kväveoxider från konstgödsel står för ca 5% av växthusgas-utsläppen. <sup>viii</sup> Tack vare bl.a. konstgödsel och maskinell bearbetning av marken så har vi kunnat flerdubbla skörden från varje hektar under de senaste 100 åren. <sup>ix</sup> Tack vare det är vi många som inte svälter trots att vi är mitt uppe i en enorm befolkningsexplosion. <sup>x</sup>

Konstgödsel produceras från naturgas. <sup>xi</sup> När konstgödseln (produceras? / används? <sup>xii</sup>) sker stora utsläpp av di-kväve-oxid. <sup>xiii xiv</sup>

Bonusuppgift: Jag hittar ingen säker källa som visar hur mycket skördarna har ökat per hektar. Hjälp mig gärna att hitta det.

Världens jordar innehåller mer än tre gånger så mycket kol som atmosfären. <sup>xv</sup> Mull är huvudsakligen döda växter och djur som håller på att brytas ner, samt mikro-organismer

som bryter ner dem. När man plöjer jord så vänder man upp jorden så att syre och mikroorganismer kommer åt. Det gör att nedbrytningsprocessen går snabbare.<sup>xvi</sup> Ett varmare klimat skulle också kunna snabba på den här nedbrytningsprocessen av mullen. (Men ännu så länge påverkar andra mänskliga aktiviteter jordarna mer än temperaturhöjningen gör.)<sup>xvii</sup>

## Utsläpp från boskap och gödsel

Metan är en mycket mer kraftfull växthusgas än koldioxid.<sup>xviii</sup> Metanutsläpp uppstår bl.a. genom att koldioxid omvandlas till metan i samband med djurhållning.<sup>xix</sup> Metan bryts ner till koldioxid. Hälften av metanet bryts ner på ca 8-12 år. Eftersom metanet bryts ner till koldioxid igen, så innebär konstanta utsläppsnivåer en konstant metanhalt i atmosfären. Metanhalten skulle alltså knappast ha varit ett problem om inte koldioxidhalten hade höjts så mycket så att vi riskerar att passera oåterkalleliga tipping-points.<sup>xx</sup> Som det nu är så behöver vi minska på alla typer av utsläpp, inklusive metan, tills dess att metanhalten ryms inom 350 ppm koldioxidekvivalenter igen.

Metanutsläppen från tamdjurens matsmältning och gödsel motsvarar ca 5% av människans utsläpp av växthusgaser.<sup>xxi</sup>

Utsläppen från Svenskarnas konsumtion av kött har ökat med 59% mellan 1990 och 2005. Den största delen av ökningen beror på att vi äter mer nötkött.<sup>xxii</sup>

## Ris

Ris är huvud-föda för miljoner (kanske miljarder) människor. Den vanligaste formen av ris är sump-ris.<sup>xxiii</sup> När man odlar sump-ris så sätter man omväxlande åkrarna under vatten och torrlägger dem. När man gör det så bildas sumpgas.<sup>xxiv</sup> (Sumpgas är metan som frigörs på samma sätt som vid utdikning och torvutvinning.) Metanet som frigörs motsvarar ca 1,5% av människans totala utsläpp av växthusgaser.<sup>xxv</sup> Precis som med gödseln så skulle de här utsläppen inte vara något problem om de bara rymdes inom 350 ppm koldioxidekvivalenter.

## Slöseri

Hälften av världens mat kastas: <http://www.dn.se/nyheter/varlden/halften-av-varldens-mat-kastas/>

En svensk kastar i genomsnitt 54 kilo mat och dryck per år: <http://www.scb.se/sv /Hitta-statistik/Artiklar/Halv-miljon-ton-mat-kastas-i-onodan/>

## Ändrad markanvändning

Nästa mail i sektion 2 kommer att handla om ändrad markanvändning<sup>xxvi</sup>, men eftersom det är en stor del av jordbrukets utsläpp så tar vi upp det här också.

- Många människor tycker om att äta kött. Foder till ständigt flera djur kräver ständigt större arealer. En vanlig orsak till att regnskog avverkas, är soja-plantager för odling av foder till boskap. Även svenska kor äter ofta soja-foder som har producerats på före detta regnskogsmark.<sup>xxvii</sup>

- När man dikar ut sankmarker och fuktiga jordar så att luftens syre blir tillgängligt ökar nedbrytningshastigheten. Att producera ett kilo vete på en svensk dränerad sankmark orsakar utsläpp på nästan 5 kg koldioxidekvivalenter.<sup>xxviii</sup>

- Vi äter gärna sötsaker. Matfettet i många sorters kaffebröd, kakor, godis etc. är palmolja. Allt mer regnskog huggs ner för att ge plats för palmolja-plantager.<sup>xxix</sup> Palmolja ger en hyfsad avkastning per hektar<sup>xxx</sup> så problemet är inte så mycket palmoljan som en alltför hög produktionsarea för, och konsumtion av, fett.

## Utsläpp från mat<sup>xxxi</sup>

kg koldioxidekvivalenter per kilo mat

0,10 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Morot, Palsternacka, Lök, Svenska äpplen (≈ 0,3 kg potatis)

0,36 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Potatis (≈ 1,0 kg potatis)

0,40 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Jordgubbar (≈ 1,1 kg potatis)

0,40 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Vete (≈ 1,1 kg potatis)

0,80 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Rapsolja (≈ 2,2 kg potatis)

1,02 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Bröd (≈ 2,8 kg potatis)

1,10 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Mjök (≈ 3,0 kg potatis)

1,40 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Ris (osäker siffra) (≈ 3,9 kg potatis)

1,47 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Svenska ägg (≈ 4,1 kg potatis)

1,98 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Kyckling (≈ 5,5 kg potatis)

3,00 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Glass (≈ 8,3 kg potatis)

4,15 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Griskött (≈ 11,5 kg potatis)

4,89 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Tomater eko växthus danska (≈ 13,6 kg potatis)

5,30 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Lax odlad Kanada (≈ 14,7 kg potatis)

6,00 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Äpple från södra halvklotet (Nya Zeeland, Argentina, etc.) 3,1-7,3 kg/kg (≈ 16,7 kg potatis)

7,00 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Smör (≈ 19,4 kg potatis)

7,29 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Torskfile vildfångad (≈ 20,3 kg potatis)

10,80 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Ost (≈ 30,0 kg potatis)

16,99 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Svenskt nötkött (≈ 47,2 kg potatis)

21,34 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Brasilianskt nötkött importerat till Sverige (≈ 59,3 kg potatis)

28,33 kg CO<sub>2</sub>eq / kg Lamm (≈ 78,7 kg potatis)

Dagens uppgift är att fundera på hur vi kan få fram tillräckligt med mat samtidigt som vi minskar/elimineras utsläppen av växthusgaser.<sup>xxxii</sup>

Bonus 1: En föreläsning på engelska om hur stor del av vår mat som vi faktiskt bryr oss om att äta upp:

[http://www.ted.com/talks/tristram\\_stuart\\_the\\_global\\_food\\_waste\\_scandal.html](http://www.ted.com/talks/tristram_stuart_the_global_food_waste_scandal.html)

Bonus 2: Livsmedelsverkets miljösmarta matval som stoppades av EU och regeringen<sup>xxxiii</sup> :

- Minska på mängden kött, ät i stället mer vegetabilier. Prova att byta ut en eller ett par rätter av nöt, lamm, gris eller kyckling i veckan mot vegetariska rätter, eller minska på köttportionen.
- Välj fisk som är fiskad eller odlad på ett hållbart sätt, till exempel miljömärkt fisk.
- Välj frukt och grönt som tål att lagras, till exempel grova grönsaker, och välj känsliga frukter och grönsaker efter säsong.
- Försök att minska svinnet - planera dina inköp så att du kan äta upp den mat du köper hem.
- Tänk på hur, och hur ofta, du tar dig till affären - av alla mattransporter kan transporten hem från affären ofta ha störst klimatpåverkan.
- Konsumera mindre, framför allt av mat du inte behöver för näringens skull. Börja med det som känns enklast - och ta sedan fler steg vartefter.

Bonus 3: En föreläsning på engelska om hur mycket land och vatten vi använder till att odla vår mat: ( [http://www.ted.com/talks/jonathan\\_foley\\_the\\_other\\_inconvenient\\_truth.html](http://www.ted.com/talks/jonathan_foley_the_other_inconvenient_truth.html) )

Bonus: Litet men positivt: Om gräset får växa upp och sedan betas ner igen av t.ex. boskap så kan det kanske bidra till att kol och näring stannar i jorden:

<http://www.youtube.com/watch?v=vpTHi7O66pl&list=PLyIpHAcPQgZrQIvAybaWRcgykivKJuoC1><sup>xxxiv</sup>

[http://www.ted.com/talks/michael\\_pollan\\_gives\\_a\\_plant\\_s\\_eye\\_view.html](http://www.ted.com/talks/michael_pollan_gives_a_plant_s_eye_view.html)

Humor-bonus<sup>xxxv</sup>:

<http://cdn.blogosfere.it/ecoalfabeta/images/settembre%202012/Biofuel%20cartoon-anteprima-600x435-765802.gif>

-----  
Mer information om denna klimat-utbildning finns på:

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

Dagens uppgift är att fundera på hur vi kan få fram tillräckligt med mat samtidigt som vi minskar/eliminerar utsläppen av växthusgaser.

Detta mail kan även laddas ner som PDF från:

[http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2Y\\_Jordbruk.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2Y_Jordbruk.pdf)

Nästa mail kommer om 3 dagar. Det kan även laddas ner som PDF från:

[http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat3M\\_Utslappsminskningar.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat3M_Utslappsminskningar.pdf)

Det som står i fotnoterna är alltid bonusmaterial.

---

<sup>i</sup> 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/>

<sup>ii</sup> 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.

---

<sup>iii</sup> Fotnot 2.3.X.1: World Resources Institute på Wikipedia ( [http://en.wikipedia.org/wiki/World\\_Resources\\_Institute](http://en.wikipedia.org/wiki/World_Resources_Institute) )

<sup>iv</sup> Fotnot KM.2Z: Kurs-mail "Klimat 2Z: Ändrad markanvändning / Avskogning" ( [http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2Z\\_AndradMarkanvandningAvskogning.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2Z_AndradMarkanvandningAvskogning.pdf) )

<sup>v</sup> Fotnot 2.1.BM: Versioner av World GHG emissions flow chart från World resources institute (Fotnot 2.3.X.1):

[http://www.wri.org/sites/default/files/world\\_ghg\\_flow\\_chart\\_2005.png](http://www.wri.org/sites/default/files/world_ghg_flow_chart_2005.png)

[http://www.wri.org/sites/default/files/styles/large/public/world\\_ghg\\_flow\\_chart\\_2005.png](http://www.wri.org/sites/default/files/styles/large/public/world_ghg_flow_chart_2005.png)

<sup>vi</sup> Fotnot 2.3.X.33: Jordbruket och matproduktionen förbrukar ca 15 kWh per person och dygn och vi äter ca 3,5 kWh per person och dygn. (Fotnot KM.2E:)

Vår totala energiförbrukning är ca 140 kWh per person och dygn. (Fotnot 2.1.CG:)

Jordbruket och matproduktionen förbrukar alltså ca:

15kWh / 140kWh  $\approx$  11% av energin

(Se även (Fotnot 1.K:))

Fotnot KM.2E: Kurs-mail "Klimat 2E: Mat, Vatten, Jordbruk, Biogas och Sopförbränning" ( [http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2E\\_MatJordbrukBiogasSopforbranning.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2E_MatJordbrukBiogasSopforbranning.pdf) )

Fotnot 2.1.CG: Bruttotillförseln av energi i Sverige var 1721,8 PJ 2011 enligt SCB. ( [http://www.scb.se/Pages/TableAndChart\\_24656.aspx](http://www.scb.se/Pages/TableAndChart_24656.aspx) ) Det motsvarar ca 139 kWh/pp&d: 1721,8PJ / 9500000svenskar / 365dygn  $\sim$  499MJ/pp&d  $\sim$  139 kWh/pp&d

Nettotillförseln av energi i Sverige var 1394,2 PJ 2011 enligt SCB. (

[http://www.scb.se/Pages/TableAndChart\\_24662.aspx](http://www.scb.se/Pages/TableAndChart_24662.aspx) ) Det motsvarar ca 112 kWh/pp&d: 1394,2PJ / 9500000svenskar / 365dygn  $\sim$  404MJ/pp&d  $\sim$  112 kWh/pp&d

(Mellanskillnaden är energiförluster, t.ex. till följd av EROEI, förluster i elnätet etc.)

Dessutom medför vår konsumtion en del energiförbrukning utomlands och vår export medför att en del av vår inrikes energi konsumeras utomlands. Se sammanställning på: (

[http://klimatcbt.yolasite.com/resources/KlimatSammanst\\_Energibalans.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/KlimatSammanst_Energibalans.pdf) )

<sup>vii</sup> Fotnot KM.2Z: Kurs-mail "Klimat 2Z: Ändrad markanvändning / Avskogning" ( [http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2Z\\_AndradMarkanvandningAvskogning.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2Z_AndradMarkanvandningAvskogning.pdf) )

<sup>viii</sup> Fotnot 2.3.X.8: Agriculture Soils 5,2% > Nitrous Oxide (N<sub>2</sub>O) ( <http://www.wri.org/resources/charts-graphs/world-greenhouse-gas-emissions-2005> ) (Fotnot 2.1.BM:)

---

<sup>ix</sup> Fotnot 2.3.X.9: "The use of commercial inorganic fertilizers has increased steadily in the last 50 years, rising almost 20-fold to the current rate of 100 million tonnes of nitrogen per year. Without commercial fertilizers it is estimated that about one-third of the food produced now could not be produced. The use of phosphate fertilizers has also increased from 9 million tonnes per year in 1960 to 40 million tonnes per year in 2000. A maize crop yielding 6–9 tonnes of grain per hectare requires 31–50 kg of phosphate fertilizer to be applied, soybean requires 20–25 kg per hectare." ( [http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial\\_fertilizer#Inorganic\\_commercial\\_fertilizer](http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_fertilizer#Inorganic_commercial_fertilizer) )

<sup>x</sup> Fotnot 1.K: Före de första motorerna så utfördes allt arbete av människor eller djur. Man åt för att orka arbeta på åkern där man odlade maten som man behövde äta för att orka arbeta på åkern. På den tiden var det helt avgörande att jordbruket producerade mer energi än det förbrukade. Idag är det här sambandet brutet. Sedan ungefär hundra år tillbaka får vi den mesta energin från fossila bränslen i stället för från grödorna på åkern. Det är därför vi kan låta matproduktionen och jordbruket förbruka fyra gånger så mycket energi som de producerar i form av mat. (Fotnot KM.2E:) Se även (Fotnot 1.AA:)

Fotnot 1.AA: En hårt arbetande människa kan producera ca 2,3 MJ per timme. ( <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148103001356> Appendix 1)

Det motsvarar att det tar 16 timmars kroppsarbete för att producera 10 kWh.

Produkterna av arbetet ska sedan fördelas mellan:

- Den som utförde arbetet
- Barnen till den som utförde arbetet
- Gamla och sjuka som inte orkar arbeta så mycket
- Lärare som utbildar barnen
- Sjukvårdspersonal som tar hand om de sjuka
- Konstnärer, Intellektuella, Politiker, Domare och andra som utför allt övrigt arbete

Lyckligtvis kan vi använda vårt mänskliga arbete till att producera maskiner som genererar mer energi. Det fungerar så länge maskinerna har en hyfsad EROEI.

( <http://4.bp.blogspot.com/-U2-29xZyS08/UJq2wma9g0I/AAAAAAAAABJU/fRdHfFy6F8o/s1600/Charlies+EROI+pyramid.png> )

(Fotnot KM.2B:)

Fotnot KM.2B: Kurs-mail "Klimat 2B: EROEI" ( [http://klimatcht.yolasite.com/resources/Klimat2B\\_EROEI.pdf](http://klimatcht.yolasite.com/resources/Klimat2B_EROEI.pdf) )

<sup>xi</sup> Fotnot 2.3.X.29: "ammonia is used as a feedstock for ... nitrogen fertilizers, ... A 2002 report suggested that the production of ammonia consumes about 5% of global natural gas consumption, which is somewhat under 2% of world energy production. ... Natural gas is overwhelmingly used for the production of ammonia" ( [http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial\\_fertilizer#Inorganic\\_commercial\\_fertilizer](http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_fertilizer#Inorganic_commercial_fertilizer) )

<sup>xii</sup> Fotnot 2.3.X.10: Om du kan hitta en beskrivning av processen där kväveoxiden uppstår så får du gärna maila en länk till mig.

---

<sup>xiii</sup> Fotnot 2.1.BC: "Through the increasing use of nitrogen fertilizer, which is added at a rate of 1 billion tons per year presently to the already existing amount of reactive nitrogen, nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) has become the third most important greenhouse gas after carbon dioxide and methane. It has a global warming potential 296 times larger than an equal mass of carbon dioxide and it also contributes to stratospheric ozone depletion."  
( <http://en.wikipedia.org/wiki/Fertilizer#Atmosphere> )

<sup>xiv</sup> Fotnot 2.3.X.12: Kväveoxidens livstid och effekt som växthusgas: ( <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter2.pdf> Table 2.14, sid 212 )

<sup>xv</sup> Fotnot 2.3.X.30: "Although the figure is frequently being revised upwards with new discoveries, over 2700 Gt of carbon is stored in soils worldwide, which is well above the combined total of atmosphere (780 Gt ) or biomass (575 Gt ), most of which is wood. Carbon is taken out of the atmosphere by plant photosynthesis; about 60 Gt annually becomes various types of soil organic matter including surface litter; about 60 Gt annually is respired or oxidized from soil."  
( [http://en.wikipedia.org/wiki/Soil\\_carbon#Overview](http://en.wikipedia.org/wiki/Soil_carbon#Overview) )  
Ofta räknas dött biologiskt material in i biomassan, men här räknar de uppenbarligen det som en fristående del.

<sup>xvi</sup> Fotnot 2.3.X.31: "human activities have caused massive losses of soil organic carbon. First was the use of fire, which removes soil cover and leads to immediate and continuing losses of soil organic carbon. Tillage and drainage both expose soil organic matter to oxygen and oxidation. In the Netherlands, East Anglia, Florida, and the California delta, subsidence of peat lands from oxidation has been severe as a result of tillage and drainage. Grazing management that exposes soil (either excessive or insufficient recovery periods ) can also cause losses of soil organic carbon."  
( [http://en.wikipedia.org/wiki/Soil\\_carbon#Losses\\_of\\_soil\\_carbon](http://en.wikipedia.org/wiki/Soil_carbon#Losses_of_soil_carbon) )  
Det finns tekniker för att så utan att plöja först. ( <http://miljonytta.se/livsmedel/skippad-plojning-minskar-vergoding/> )  
Hjälp mig gärna att ta reda på hur mycket olika tekniker kan användas för att öka eller minska utsläppen.  
( Bonus: Kanske kan nötkött som producerats med "Holistic Management Planned Grazing" faktiskt kan göra mer nytta än skada för klimatet. (Fotnot 1.V:) )

<sup>xvii</sup> Fotnot 2.3.X.13: "Climate change is expected to have an impact on soil carbon in the longer term, but far less an impact than does land use change, land use and land management. ... more severe changes in temperature of precipitation have not been considered ... Due to the relatively large gross exchange of CO<sub>2</sub> between atmosphere and soils and the significant stocks of carbon in soils, relatively small changes in these large but opposing fluxes of CO<sub>2</sub> may have significant impact on our climate and on soil quality."  
( [http://ec.europa.eu/environment/archives/soil/pdf/climsoil\\_key\\_messages.pdf](http://ec.europa.eu/environment/archives/soil/pdf/climsoil_key_messages.pdf) )  
Se även (Fotnot 1.X.2:)



---

Fotnot 1.X.2: "The atmospheric carbon balance sheet"

( <http://soilcarboncenter.k-state.edu/carbcycle.html> Table "The atmospheric carbon balance sheet looks like this" )

( [http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting12/LG12\\_9a.pdf](http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting12/LG12_9a.pdf) Table "The atmospheric carbon balance sheet looks like this" )

<sup>xviii</sup> 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.

Räknar man effekten under de 20 åren närmast efter utsläppet, så har metan en 72 gånger så stor effekt som koldioxid.

Metan bryts ner till koldioxid. Hälften av metanet bryts ner på ca 8-12 år. Eftersom metanet bryts ner till koldioxid igen, så innebär konstanta utsläppsnivåer en konstant metanhalt i atmosfären.

Varning åsikt (Fotnot 0.5:): Metanhalten skulle alltså knappast ha varit ett problem om inte koldioxidhalten hade höjts så mycket så att vi riskerar att passera oåterkalleliga tipping-points.

(Fotnot KM.1G:) Som det nu är så behöver vi minska på alla typer av utsläpp, inklusive metan, tills dess att metanhalten ryms inom 350 ppm koldioxidekvivalenter igen.

Se även (Fotnot KM.2J:)

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

[http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat1G\\_Tippingpoints.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat1G_Tippingpoints.pdf) )

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.

Fotnot KM.2J: Kurs-mail "Klimat 2J: Kol, Koldioxid och Metan" (

[http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2J\\_KolKoldioxidMetan.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2J_KolKoldioxidMetan.pdf) )

<sup>xix</sup> Fotnot 2.3.X.17: Kor rapar och fiser ofta. Fisar innehåller mycket metan. Gödsel avger också mycket metan. "Totala utsläppen i Sverige är idag 70 miljoner CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Jordbruket står för 9 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter av de totala utsläppen och av dessa 9 miljoner ton står metan från husdjur och gödsel för 3 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter."

( [http://stud.epsilon.slu.se/370/1/danielsson\\_r\\_090709.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/370/1/danielsson_r_090709.pdf) )

---

<sup>xx</sup> 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, eller dör och förmultnar, 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 47 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 upp till 2 ppm om året till en kostnad av 10 kWh/pp&d (Fotnot KM.2K:)

En ppm motsvarar 7,8 miljarder ton CO<sub>2</sub>. (Fotnot 2.1.K:) 2 ppm motsvarar alltså  $2 * 7,8 \approx 16$  miljarder ton CO<sub>2</sub>

Ett kilo kol motsvarar 3,7 kg CO<sub>2</sub>. (Fotnot 1.C:) 16 miljarder ton CO<sub>2</sub> 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 km<sup>2</sup> skogsbrand

Brasiliens yta är ca 8,5 miljarder km<sup>2</sup>. ( <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.

( Bonus: Se även (Fotnot 2.3.C:) )

\*\*\* 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 lagrade koldioxiden kommer tillbaka ut i atmosfären genom läckor varje år. Då skulle vi kunna lagra 47 års utsläpp innan läckorna blir större än vad vi kan ta bort:

Vi människor släpper idag ut ungefär 35 miljarder ton koldioxid per år. (Fotnot 3.A:)

Efter 47 år skulle det alltså varje år läcka ut ca:

$1\% * 47\text{år} * 32\text{GtCO}_2/\text{år} \approx 16$  miljarder ton CO<sub>2</sub>

16 miljarder ton CO<sub>2</sub> per år kan vi ta bort ur atmosfären till en kostnad av 10 kWh/pp&d. (Fotnot KM.2K:)

---

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

Fotnot 2.1.K: Hur många ton CO<sub>2</sub> motsvarar en ppm i atmosfären?

Atmosfären väger ca  $5 \cdot 10^{18}$  kg (en femma följd av 18 nollor ) (

[http://en.wikipedia.org/wiki/Atmosphere\\_of\\_Earth#Density\\_and\\_mass](http://en.wikipedia.org/wiki/Atmosphere_of_Earth#Density_and_mass) )

Atmosfären består huvudsakligen av 21% syre och 79% kväve.

Molekylvikten för O<sub>2</sub> är:  $2 \cdot 16\text{g/mol} \approx 32\text{g/mol}$  ( <http://en.wikipedia.org/wiki/Oxygen> )

Molekylvikten för N<sub>2</sub> är:  $2 \cdot 14\text{g/mol} \approx 28\text{g/mol}$  ( <http://en.wikipedia.org/wiki/Nitrogen> )

En mol atmosfär väger alltså:  $21\% \cdot 32\text{g/mol} + 79\% \cdot 28\text{g/mol} \approx 29\text{g/mol}$

I atmosfären finns det då totalt:  $5 \cdot 10^{18}\text{kg} / 29\text{g/mol} \approx 1,8 \cdot 10^{20}\text{mol}$

ppm betyder "Parts Per Million", d.v.s. miljondelar. (Fotnot 2.1.AQ:) En ppm koldioxid är följaktligen:  $1,8 \cdot 10^{20}\text{mol} / 1000000 \approx 178000$  miljarder mol

Molekylvikten för CO<sub>2</sub> är 44 g/mol ( [http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon\\_dioxide](http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_dioxide) )

Vikten av en ppm CO<sub>2</sub> är alltså:  $178000\text{Gmol} \cdot 44\text{g/mol} \approx 7,8$  miljarder ton CO<sub>2</sub>

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:  $12 + 2 \cdot 16 = 44$  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-idUSL1076886120070918> )

Människan släpper ut knappt 10 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 9,5 miljarder ton kol som människan släpper ut per år, betyder att kolet i tundran motsvarar:

$500\text{Gton} / 9,5\text{Gton/år} \approx 53$  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:

$265\text{t/ha} \cdot 50\% \text{kol} \cdot 28\% \text{frigörs} \approx 37$  ton kol per ha frigörs

D.v.s. att 260 miljoner hektar behöver brinna för att komma upp i motsvarande människans utsläpp på knappt 10 miljarder ton kol per år (Fotnot 3.A:)

(Skulle det som blir kvar efter branden också brytas ner och förmultna så skulle det bara behövas motsvarande drygt 60 miljoner ha eftersom även resten av biomassan ovan och under marken skulle dö och bli till koldioxid.)

Fotnot 2.3.C: Wildfires and Climate Change: ( <http://youtu.be/tlgDbxlaZIE> )

Se även (Fotnot 2.3.X.3:)

---

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.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](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 världen kan hindra det från att rulla hela vägen runt.

Fotnot 3.A: De totala utsläppen av fossil koldioxid år 2011 var 34,8 miljarder ton. ( [http://ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full.pdf](http://ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full.pdf) "In 2011, annual CO2 emissions from fossil fuel combustion, cement production and flaring were 34.8 ± 2.9 GtCO2/yr")  
34,8 Giga-ton koldioxid motsvarar 9,5 Giga-ton kol  
(Dessutom släpper vi ut andra växthusgaser än koldioxid. (Fotnot 2.1.BE:))  
Utsläpp för fler år finns här. Ladda ner data som Excel och titta på landet "World" för en fullständig lista: ( <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT/countries/1W?display=graph> )

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: 2015: Tillfällig minskning av utsläppen: "The projected fall is mainly due to China burning less coal, because of its economic slowdown ... Total emissions ... most probably rose" "deforestation ... peat ... fires"

( <https://www.newscientist.com/article/dn28631-2015-to-see-the-first-drop-in-fossil-fuel-emissions-as-gdp-grows/> )

2012: "Despite positive developments in some countries global energy-related CO2 emissions increased by 1.4% to reach 31.6 gigatonnes (Gt) in 2012 a historic high" ( <http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2013/energyclimatemap/RedrawingEnergyClimateMap.pdf> ) ( <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=3345&artikel=5560522> )

2012: 400 ppm CO2 i atmosfären  
( [http://www.svd.se/nyheter/utrikes/rekordhalter-av-koldioxid-oror-forskare\\_8163072.svd](http://www.svd.se/nyheter/utrikes/rekordhalter-av-koldioxid-oror-forskare_8163072.svd) )

2011: "Global CO2 emissions hit record in 2011 led by China: IEA" ( <http://www.reuters.com/article/2012/05/24/us-co2-iea-idUSBRE84N0MJ20120524> )

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> )

Se graf: ( <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT/countries/1W?display=graph> )

Notera att konstanta utsläpp ger en konstant ÖKNING av mängden växthusgaser och noll-utsläpp ger en konstant mängd växthusgaser. (Fotnot KM.2J:)

Fotnot 1.B: "burning was measured in forest cleared for pasture in a cattle ranch ... Aboveground dry weight biomass loading averaged 265 t ha<sup>-1</sup> ... 311 t ha<sup>-1</sup> 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> )

D.v.s. 265ton/ha \* 50%C \* 27%frigjordes ~ 37 ton kol per hektar brunnen regnskog blev till CO2.

Fotnot 2.3.X.3: Fram tills tusenårs-skiftet fick den ökade mängden koldioxid skogarna att i genomsnitt växa till, men sedan dess har biomassan (Fotnot 1.H:) i stället minskat:

( <http://www.dn.se/nyheter/vetenskap/jordens-vaxter-tappar-kraft/> )

( <http://www.sciencedaily.com/releases/2010/08/100820101504.htm> )

( <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=45380> )

( <http://www.nytimes.com/2012/12/25/science/los-alamos-national-laboratory-studies-tree-deaths.html> )

Vid 4 graders uppvärmning kan jorden se ut så här:

( <http://www.newscientist.com/data/images/archive/2697/26971701.jpg> )

... och på en femtedel av jordytan är nuvarande ekosystem då inte längre möjliga: (

<http://sverigesradio.se/sida/gruppsida.aspx?programid=406&grupp=12718&artikel=5510899> )

( Bonus: Se även (Fotnot 2.3.C:) )

---

Fotnot 2.1.BE: Världens samlade utsläpp av koldioxid-ekvivalenter (Fotnot 2.1.BS:) var 44907 miljoner ton år 2010:

- Koldioxid: 33516 (

<http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT/countries/1W?display=graph> )

- Metan: 7515 (

<http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.METH.KT.CE/countries/1W?display=graph> )

- Kväveoxid: 2860 (

<http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.NOXE.KT.CE/countries/1W?display=graph> )

- Övriga växthusgaser: 1015 (

<http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.GHGO.KT.CE/countries/1W?display=graph> )

(Enhet: miljoner ton koldioxid-ekvivalenter (Fotnot 2.1.BS:))

Fotnot 1.H: Biomassa betyder ungefär ”vikten av allt som är levande eller nyligen har dött”. När man säger att växande skogar tar upp kol så menar man att biomassan ökar. Kolet är dock bara bundet så länge skogen finns kvar. När skogen bränns eller förmultnar så frigörs kolet som koldioxid igen. Så länge den totala mängden biomassa på jorden är konstant, så är också mängden kol som är bundet i den konstant.

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 anger 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 gas som bryts ner på 100 år eller mer.

<sup>xxi</sup> Fotnot 2.3.X.18: Agriculture > Livestock & Manure 5,4% ( <http://www.wri.org/resources/charts-graphs/world-greenhouse-gas-emissions-2005> ) (Fotnot 2.1.BM:)

<sup>xxii</sup> Fotnot 2.3.X.19: ”Total GHG emissions from Swedish consumption of meat, dairy products and eggs increased from 8.1 Mtons CO<sub>2</sub>e in 1990 to approximately 10 Mtons CO<sub>2</sub>e in 2005, i.e. an increase by approximately 1.8 Mtons CO<sub>2</sub>e (22%), see Table 6.1 and Appendix 3. The soaring meat consumption, especially of beef, during the 15-year period is the main cause for the growing emissions. The increase in beef consumption alone is responsible for more than 85 % of the total emission increase during the studied period.” ”Meat ... +59 % ... Change, relative” ( <http://www.sik.se/archive/pdf-filer-katalog/SR794.pdf> vid & i Table 6.1)

---

<sup>xxiii</sup> Fotnot 2.3.X.20: "Ris kan delas in i två huvudgrupper beroende på hur det odlas; bergsris och sumpris. Bergsris odlas på vanlig åkermark medan sumpris måste växa på vattendränkta fält. Merparten av världens risodlingar är sumpris." ( <http://sv.wikipedia.org/wiki/Ris#Risodling> )

<sup>xxiv</sup> Fotnot 2.3.X.21: "Ris odlas ofta med högt stående vatten och då skapas metan som även kallas sumpgas." ( <http://www.svt.se/nyheter/inrikes/byt-lax-mot-sill-och-varna-klimatet> )

<sup>xxv</sup> Fotnot 2.3.X.22: Agriculture > Rice Cultivation 1,5% ( <http://www.wri.org/resources/charts-graphs/world-greenhouse-gas-emissions-2005> ) (Fotnot 2.1.BM:)

<sup>xxvi</sup> Fotnot KM.2Z: Kurs-mail "Klimat 2Z: Ändrad markanvändning / Avskogning" ( [http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2Z\\_AndradMarkanvandningAvskogning.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2Z_AndradMarkanvandningAvskogning.pdf) )

<sup>xxvii</sup> Fotnot 2.3.X.14: "Foderarealer för svensk djurproduktion ... inköpt och importerad soja 7%"  
"Brasilien är nu den största sojaproducenten i Sydamerika med drygt 20 miljoner hektar (se tabell 1). Årligen avverkas cirka 1,2 miljoner hektar skog i Amazonasområdet för odling av soja. I Argentina odlades säsongen 2006/2007 16 miljoner hektar soja, vilket representerar mer än 50 procent av Argentinas jordbruksareal. Under de senaste fyra åren har 1 miljon hektar skog avverkats. Det uppskattas att landet förlorar i genomsnitt 821 hektar skog per dag som huvudsakligen används till sojaodling. Samma säsong odlades i Paraguay drygt 2,4 miljoner hektar med soja, i Uruguay drygt 0,3 miljoner hektar samt i Bolivia knappt 1 miljon hektar<sup>15</sup>." ( [http://www.naturskyddsforeningen.se/sites/default/files/dokument-media/2009\\_jordbruk\\_mat\\_sojarapport.pdf](http://www.naturskyddsforeningen.se/sites/default/files/dokument-media/2009_jordbruk_mat_sojarapport.pdf) )  
Se även (Fotnot 2.3.E:)

Fotnot 2.3.E: Ett föredrag om hur vi använder mark och vatten till bl.a. matproduktion: ( [http://www.ted.com/talks/jonathan\\_foley\\_the\\_other\\_inconvenient\\_truth.html](http://www.ted.com/talks/jonathan_foley_the_other_inconvenient_truth.html) )

<sup>xxviii</sup> Fotnot 2.3.X.15: "Jordbruksmark på dikad torvmark ... Avgången har i en litteraturoversikt för Sverige uppskattats till årligen 400–2 430 g C m<sup>-2</sup> som koldioxid och 5–16 g N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> (Kasimir-Klemetsson m.fl. 1997). Avgången av metan anses som försumbar. Detta betyder att med GWP-korrigerig blir utsläppen 820–3 770 g C m<sup>-2</sup>, varav ca hälften kommer från koldioxid och hälften från lustgas." ( <http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/statens-offentliga-utredningar/sou-2002-100-GQB3100> ) ( <https://data.riksdagen.se/fil/E69C9FCF-ED85-426C-9F53-F8986F261B32> )

Genomsnittet av 820g och 3770g är 2295 g per m<sup>2</sup>. En hektar är 10000 m<sup>2</sup>, så utsläppen från en hektar är ungefär:

$2295\text{g/m}^2 * 10000\text{m}^2 / 365\text{dygn} \approx 63 \text{ kg koldioxidekvivalenter per hektar och år}$

Produktionen av vete per hektar är ungefär 5 ton. (

[http://www.scb.se/Pages/TableAndChart\\_26603.aspx](http://www.scb.se/Pages/TableAndChart_26603.aspx) )

Utsläppen per kg vete blir då:  $2295\text{g/m}^2 * 10000\text{m}^2 / 5\text{ton} \approx 4,6 \text{ kg koldioxidekvivalenter per kilo vete}$

---

<sup>xxxix</sup> Fotnot 2.3.X.16: "Palmolja finns en rad i konsumtionsvaror som margarin och matolja men också i glass, godis, choklad och kosmetika, tvättmedel och hudkräm. EU är en av världens största importörer. Den snabba expansionen av palmoljeplantager är en av de viktigaste orsakerna bakom regnskogsskövlingen i bland annat Sydostasien. ... Regnskogsskövlingen svarar idag för 20 procent av de globala växthusgasutsläppen och 80 procent av Indonesiens växthusgasutsläpp." ( <http://www.wwf.se/press/pressrum/pressmeddelanden/1268121-europeiska-foretag-daliga-pa-att-kopa-hallbar-palmolja> )

<sup>xxx</sup> Fotnot 2.3.X.32: Table of biofuel crop yields: ( [http://en.wikipedia.org/wiki/Table\\_of\\_biofuel\\_crop\\_yields](http://en.wikipedia.org/wiki/Table_of_biofuel_crop_yields) )

<sup>xxxi</sup> Fotnot 2.3.X.23: Värdena är hämtade från följande sammanställningar: ( <http://www.sik.se/archive/pdf-filer-katalog/SR776.pdf> ) ( <http://www.cul.slu.se/forskning/Ramprogram/Dokumentation/ChristelCederberg.pdf> ) ( <http://www.sik.se/archive/pdf-filer-katalog/SR794.pdf> ) ( <http://www.sik.se/archive/pdf-filer-katalog/SR796.pdf> )  
Där det förekommer olika värden för samma produkt har jag tagit medelvärdet.

<sup>xxxii</sup> Fotnot 1.K: Före de första motorerna så utfördes allt arbete av människor eller djur. Man åt för att orka arbeta på åkern där man odlade maten som man behövde äta för att orka arbeta på åkern. På den tiden var det helt avgörande att jordbruket producerade mer energi än det förbrukade. Idag är det här sambandet brutet. Sedan ungefär hundra år tillbaka får vi den mesta energin från fossila bränslen i stället för från grödorna på åkern. Det är därför vi kan låta matproduktionen och jordbruket förbruka fyra gånger så mycket energi som de producerar i form av mat. (Fotnot KM.2E:) Se även (Fotnot 1.AA:)

<sup>xxxiii</sup> Fotnot 2.3.X.37: "Livsmedelsverkets miljösmarta kostråd stoppas av regeringen och flera års arbete skrotades därmed, med hänvisning till handelshinder." ( <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=83&artikel=4683778> )  
Naturskyddsföreningen har publicerat den stoppade texten: ( [http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/Foreningsdokument/Rapporter/externa\\_rapporter/br-oschyr\\_miljosmartmat%202.pdf](http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/Foreningsdokument/Rapporter/externa_rapporter/br-oschyr_miljosmartmat%202.pdf) )

<sup>xxxiv</sup> Fotnot 1.V: Varning Åsikt (Fotnot 0.5:): Detta är inte vetenskaplig konsensus, men jag tycker att det är intressant:  
"How to green the world's deserts and reverse climate change" ( <http://www.youtube.com/watch?v=vpTHi7O66pl&list=PLyIphAcpQgZrQIvAybaWRcgykivKJuoC1> )

<sup>xxxv</sup> Fotnot 0.13: Det som inte tål att skrattas åt är väl inte heller värt att ta på allvar :-)