

## Klimat 2E: Mat, Vatten, Jordbruk, Biogas och Söföbränning

Jag sammanfattar mailen om olika energislag i några meningar med fetstil. **På 3<sup>i</sup> minuter hinner du läsa det som står med fetstil och titta på staplarna. Gör det nu.**<sup>ii</sup>

Den här klimat-utbildningen innehåller ingen obligatorisk matte!

Om du hör till dem som vill veta mer, så bygger denna sektion av klimat-utbildningen på boken "Sustainable Energy - without the hot air"<sup>iii</sup> All information kommer därifrån om inget annat anges.

### Mat

De flesta av oss behöver äta i storleksordningen 2000 kcal per dygn<sup>iv</sup> för att må bra, men i praktiken äter vi ca 3000 kcal per dygn.<sup>v</sup> Det motsvarar 3.5<sup>vi</sup> kWh per dygn. Minst kan en vegan förbruka; ca 3kWh per dygn.<sup>vii</sup>

Kött kräver mer energi eftersom inte bara vi, utan även djuren måste äta.<sup>viii</sup>

- En kyckling är slaktfärdig efter ca 50 dygn. Det betyder att om vi äter i genomsnitt 1 hg kyckling per dygn finns det ca 5 kg kycklingkött som också äter.

- En gris är slaktfärdig efter 400 dygn, så om vi äter 1hg fläsk per dygn så finns det 40 kg griskött som också äter.

- En ko är slaktfärdig efter 1000 dygn, så om vi äter 1hg nötkött per dygn så finns det 100 kg kokött som också äter.

Om vi antar att vi äter 2,5 hg kött per dygn så kräver det drygt 8 kWh per person och dygn.<sup>ix</sup>

En mjölkko producerar i genomsnitt ca 16 liter mjölk per dygn. Det betyder att:

- En liter mjölk per dygn kräver 1/16 ko som också äter. Det är  $450\text{kg} / 16 = 28\text{kg}$  ko som också äter.

- 1hg ost (och smör) per dygn kräver ytterligare 1/16 ko som äter.

Om vi antar att vi dricker 1/2 liter mjölk och äter 50g smör och ost per dygn, så kräver det 1,3 kWh per person och dygn.<sup>x</sup>

Låt oss säga att vi totalt förbrukar ca 12 kWh per person och dygn på matproduktion.

Bonusinformation: (

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 förbruka tre gånger så mycket energi som den producerar i form av mat. (Samt ytterligare 3 kWh/pp&d som förbrukas av jordbruket, se nedan.)

)

Maten måste även transporteras, men det täcker vi under Frakt. <sup>xi</sup>

Maten måste förvaras och tillagas m.h.a. kyla och värme, men det täcker vi under Värme och Kyla. <sup>xii</sup>

Matproduktionen innebär en ändrad markanvändning, men det täcker vi i ett senare avsnitt som handlar just om ändrad markanvändning. <sup>xiii</sup>

Matproduktionen orsakar även stora utsläpp av växthusgaser utöver energianvändningen, men det täcker vi i ett senare mail. <sup>xiv</sup>

Bonusinformation: (

Köttproduktionen orsakar stora utsläpp av metangas. En ko kan rapa mellan 800 och 1000 liter om dagen. Av det är mellan 350 och 750 liter metan. Att producera 1 kg nötkött orsakar 33 kg koldioxid-ekvivalenter bara i form av ko-rapar.

Bonusinformation: Om man istället skulle samla in metanet och använda det för energiproduktion så skulle man kunna få 20 kWh per kg nötkött från ko-raparna. <sup>xv</sup>

( <http://www.telegraph.co.uk/news/newsttopics/howaboutthat/2274995/Cow-farts-collected-in-plastic-tank-for-global-warming-study.html> )

)

I staplarna nedan räknar vi endast energiförbrukningen.

Bonusinformation: Ungefär så här stora utsläpp orsakar vår matproduktion <sup>xvi</sup> :

0,1 kg koldioxidekvivalenter per kilo (≈0,3 kg potatis)	Morot, Palsternacka, Lök, Svenska äpplen
0,4 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Potatis (≈1,0 kg potatis)
0,4 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Jordgubbar (≈1,1 kg potatis)
0,4 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Vete (≈1,1 kg potatis)
0,8 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Rapsolja (≈2,2 kg potatis)
1,0 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Bröd (≈2,8 kg potatis)
1,1 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Mjök (≈3,0 kg potatis)
1,4 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Ris (osäker siffra) (≈3,9 kg potatis)
1,5 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Svenska ägg (≈4,1 kg potatis)
2,0 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Kyckling (≈5,5 kg potatis)
3,0 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Glass (≈8,3 kg potatis)
4,1 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Griskött (≈11 kg potatis)
4,9 kg koldioxidekvivalenter per kilo potatis)	Tomater eko växthus danska (≈13 kg)
5,3 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Lax odlad Kanada (≈14 kg potatis)
6,0 kg koldioxidekvivalenter per kilo etc.) (≈16 kg potatis)	Äpple från södra halvklotet (Nya Zeeland, Argentina,
7,0 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Smör (≈19 kg potatis)
7,3 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Torskfile vildfångad (≈20 kg potatis)
11 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Ost (≈30 kg potatis)
17 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Svenskt nötkött (≈47 kg potatis)
21 kg koldioxidekvivalenter per kilo (≈59 kg potatis)	Brasilianskt nötkött importerat till Sverige
28 kg koldioxidekvivalenter per kilo	Lamm (≈78 kg potatis)

**Mat: 12 kWh per person & dygn**

## Vatten

Vatten och Avlopp:  $\approx 0,4$  kWh/pp&d<sup>xvii</sup> (i England. Maila gärna motsvarande uppgift för Sverige till mig. Inkludera källor.<sup>xviii</sup>)

Det finns många platser på jorden där det är väldigt ont om sötvatten. Sverige är inte en sådan plats.<sup>xix</sup> Förutom på öar i skärgården där man kan få problem med saltvattensinträngning så hotas så vitt jag vet inga av Sveriges vattentäckter av ett alltför stort vattenuttag. (Rätta mig gärna om jag har fel. Inkludera länkar eller liknande som visar vilka vattentäckter det gäller. )

I sammanställningen nedan räknar vi bara energiförbrukningen.

Avsaltning av havsvatten är inget vi ägnar oss åt i Sverige idag, men det kan komma att bli en mycket stor del av världens vattenförsörjning om världens glaciärer smälter. Det globala genomsnittet för vattenförbrukning är 1240 m<sup>3</sup> per person och år. Att avsalta 1240 m<sup>3</sup> per år kostar 27 kWh/dygn.<sup>xx</sup>

86% av det vatten vi förbrukar i världen används i jordbruket,<sup>xxi</sup> så priset på vatten kan i hög grad förväntas påverka priset på mat i världen.

**Vatten: 0,4 kWh** per person & dygn

## Jordbruk

I Europa använder vi ca 2 kWh per person och dygn till konstgödsel, och 0,9 kWh per person och dygn till traktorer, uppvärmning av växthus, kylning, o.s.v.<sup>xxii</sup>

Bonusinformation: Konstgödsel orsakar också stora utsläpp av di-kväve-oxid, som är den tredje viktigaste växthusgasen efter koldioxid och metan.<sup>xxiii</sup> I staplarna nedan räknar vi endast energiförbrukningen.

**Jordbruk: 3 kWh** per person & dygn

## **Biogas**

Potentialen för biogasproduktion från avfall och restprodukter är ca 5 kWh per person och dygn.<sup>xxiv</sup> Med en EROEI på ca 8 så innebär det ca 4,4 kWh per person och dygn.<sup>xxv</sup> (Biogas kan även produceras från energigrödor, men det täckte vi under rubriken Energi-gröda.<sup>xxvi</sup>) En stor del av denna biogas är metan som ändå bildas i samband med nedbrytning av gödsel, blast och halm. Genom att ta vara på energin så kan man samtidigt minska utsläppen av metan-gas.<sup>xxvii</sup>

Bonusinformation: [http://www.svd.se/naringsliv/nyheter/sverige/1000-grisar-bättre-av-vindkraft\\_6999753.svd](http://www.svd.se/naringsliv/nyheter/sverige/1000-grisar-bättre-av-vindkraft_6999753.svd)

**Biogas: 4,4 kWh per person & dygn**

## **Sopförbränning**

Idag producerar vi ca 1 kWh per person och dygn m.h.a. Sopförbränning.<sup>xxviii</sup> Mängden kommer troligen inte att öka särskilt mycket<sup>xxix</sup>, och den kan minska om vi konsumerar mindre. Jag vet inte heller vad det är för EROEI på sopförbränning. Jag sätter potentialen till 1 kWh per person och dygn. Hjälp mig gärna att göra en bättre uppskattning.

**Sopförbränning: 1 kWh per person & dygn**

**Produktionen av mat förbrukar ca 12 kWh per person och dygn. (Men orsakar även stora metan-utsläpp)**

**Kallvatten: 0,4 kWh per person och dygn.**

**Jordbruket förbrukar ca 3 kWh per person och dygn. (Men orsakar även utsläpp av dikväve-oxid)**

**Den fulla potentialen av biogas från restprodukter är ca 4,4 kWh per person och dygn. (Men minskar även metan-utsläppen)**

**Sopförbränning ger ca 1 kWh per person och dygn.**

### Energiförbrukning (kWh/person och dygn):

Apparater, IT, Media & Underhållning: 5 kWh/pp&d <sup>xxx</sup>

Ljus: 3 kWh/pp&d <sup>xxxI</sup>

Bil: 14 kWh/pp&d <sup>xxxii</sup>

Flyg: 4,9 kWh/pp&d <sup>xxxiii</sup>

Övrig persontransport: 1,7 kWh/pp&d <sup>xxxiv</sup>

Mat: 12 kWh/pp&d

Vatten: 0,4 kWh/pp&d

Jordbruk: 2,9 kWh/pp&d

||||| 44 kWh/pp&d

### Total mängd förnybar energi vid full utbyggnad (kWh/person och dygn):

Vattenkraft: 29 kWh/pp&d <sup>xxxv</sup>

Energi-grödor: 8 kWh/pp&d <sup>xxxvi</sup>

Skogsavfall: 36 kWh/pp&d <sup>xxxvii</sup>

Torv: 7 kWh/pp&d <sup>xxxviii</sup>

Biogas: 4,4 kWh/pp&d

Sopförbränning: 1 kWh/pp&d

||||| 86 kWh/pp&d

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

<http://www.youtube.com/watch?v=wgmsrVlnP0&list=PLyIpHAcpQgZrQlvAybaWRcgykivKJuoC1>

Humor-bonus <sup>xxxix</sup>: <http://www.partoons.net/Art/1129CowMethane.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 sammanställningen med staplarna.

Försök att alltid utföra dagens uppgift direkt när du får mailet. Om du bara har 3 minuter, så slutför uppgiften så bra som den hinner bli på 3 minuter. <sup>xl</sup>

Detta mail kan även laddas ner som PDF från:

[http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2E\\_MatJordbrukBiogasSopforbranning.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2E_MatJordbrukBiogasSopforbranning.pdf)

Bonus: Nästa mail kan laddas ner som PDF från:

[http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat1F\\_6grader.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat1F_6grader.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.

---

<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 0.3: Boken "Sustainable Energy – without the hot air" beskrivs under Källor. (

<http://klimatcbt.yolasite.com/kallor.php> )

Det här är en föreläsning på engelska där professor David MacKay som har författat boken sammanfattar mycket av de slutsatser vi kommer att komma fram till. (

<http://www.youtube.com/watch?v=GFosQtEqzSE> ) Filmen är drygt en timme lång. Föredraget är 47 minuter, och resten av tiden är en frågestund efter filmen.

I föredraget nämner han den här kalkylatorn: ( <http://2050-calculator-tool.decc.gov.uk/> )

Detta är ett annat föredrag av professor David MacKay som också är väl värt att titta på. Det är

knappt 20 minuter långt ( <http://www.youtube.com/watch?v=-5bVbfWuq-Q> ) och detta är de slides han visar under presentationen ( <http://www.inference.phy.cam.ac.uk/mackay/presentations/ted/> )

Det finns även en föreläsningsserie som bygger på boken (

<http://www.youtube.com/watch?v=sHJyH7j2n4w&list=PL1gduOjl1EhqD53NGs0nDjcQooVhcjIG2> )

<sup>iv</sup> Fotnot 2.1.X.64: TABLE D1-1. Nutritional Goals for USDA Daily Food Intake Patterns (

[http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/report/HTML/D1\\_Tables.htm](http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/report/HTML/D1_Tables.htm) )

<sup>v</sup> Fotnot XXXIV: "Vårt näringsintag uppgår till 3 000 kcal per person och dygn" (

[http://www.scb.se/Pages/PressRelease\\_69595.aspx](http://www.scb.se/Pages/PressRelease_69595.aspx) )

<sup>vi</sup> Fotnot XXXV: En kcal motsvarar 0.00116kWh (

[http://en.wikipedia.org/wiki/Conversion\\_of\\_units\\_of\\_energy](http://en.wikipedia.org/wiki/Conversion_of_units_of_energy) )



---

<sup>vii</sup> Fotnot 2.1.X.61: "The vegan has the smallest inevitable footprint: 3 kWh per day of energy from the plants he eats." ( [http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page\\_76.shtml](http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page_76.shtml) ) (Fotnot 0.3:)

<sup>viii</sup> Fotnot 2.1.AF: "Every chicken you eat was clucking around being a chicken for roughly 50 days. So the steady consumption of half a pound a day of chicken requires about 25 pounds of chicken to be alive, preparing to be eaten. And those 25 pounds of chicken consume energy.

Pork, madam? Pigs are around for longer – maybe 400 days from birth to bacon – so the steady consumption of half a pound a day of pork requires about 200 pounds of pork to be alive, preparing to be eaten.

Cow? Beef production involves the longest lead times. It takes about 1000 days of cow-time to create a steak. So the steady consumption of half a pound a day of beef requires about 500 pounds of beef to be alive, preparing to be eaten.

... two thirds of the animal gets turned into meat"

( [http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page\\_77.shtml](http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page_77.shtml) ) (Fotnot 0.3:)

<sup>ix</sup> Fotnot XXXVI: Om vi antar att vi äter 2,5 hg kött per dygn (och lika delar kyckling, fläsk och nöt) så blir det totalt  $2,5 \text{ hg} * (50+400+1000)/3 \text{ kg/kg} \approx 120 \text{ kg}$  (Fotnot 2.1.AF:) levande kött. Ca 2/3 av djuret är kött (Fotnot 2.1.AF:), så 120 kg kött motsvarar ca 180 kg ätande djur. Eftersom djuren har ungefär samma ämnesomsättning som vi så kräver de precis som vi ca 40 kcal per kilo och dygn. Det motsvarar ungefär 0,05 kWh per kilo och dygn. (Fotnot XXXV:) Det betyder att 180kg ätande djur förbrukar ungefär 8,4 kWh per dygn.

( [http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page\\_77.shtml](http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page_77.shtml) ) (Fotnot 0.3:)

<sup>x</sup> Fotnot XXXVII: En mjölkko producerar i genomsnitt ca 16 liter mjölk per dygn. Det betyder att:

- En liter mjölk per dygn kräver 1/16 ko som också äter. Det är 1/16 ko, d.v.s.  $450 \text{ kg} / 16 = 28 \text{ kg}$  ko som också äter.

- 1hg ost (och smör) per dygn kräver ytterligare 1/16 ko som äter.

( [http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page\\_76.shtml](http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page_76.shtml) ) (Fotnot 0.3:)

En ko kräver ca 0,05 kWh per kilo och dygn. (Fotnot XXXVI:)

Om vi antar att vi dricker 1/2 liter mjölk och äter 50g smör och ost per dygn, så kräver det:  $28 \text{ kgKo} * 0,05 \text{ kWh/kg/dag} = 1,3 \text{ kWh/dag}$ . Se även (Fotnot XXXVI:)

<sup>xi</sup> Fotnot KM.2G: Kurs-mail: "Klimat 2G: Grejer, Frakt och Vindkraft" ( [http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2G\\_GrejerFraktVindkraft.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2G_GrejerFraktVindkraft.pdf) )

<sup>xii</sup> Fotnot KM.2F: Kurs-mail: "Klimat 2F: Värme, Kyla, Värmepumpar" ( [http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2F\\_VarmeKylaVarmepumpar.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2F_VarmeKylaVarmepumpar.pdf) )

<sup>xiii</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>xiv</sup> Fotnot KM.2Y: Kurs-mail "Klimat 2Y: Jordbruk" ( [http://klimatchbt.yolasite.com/resources/Klimat2Y\\_Jordbruk.pdf](http://klimatchbt.yolasite.com/resources/Klimat2Y_Jordbruk.pdf) )

<sup>xv</sup> Fotnot 2.1.X.15: Om vi tog vara på metanet som en ko rapar skulle vi kunna utvinna 20 kWh per kg producerat nötkött. Samtidigt så skulle vi minska utsläppen av växthusgaser med 33 kg koldioxid-ekvivalenter per kg nötkött.

En ko rapar mellan 350 och 750 liter metan per dygn. ( <http://edant.clarin.com/diario/2007/02/25/sociedad/s-01369714.htm> ) (Hjälp mig gärna att hitta en säkrare källa) Låt oss räkna på genomsnittet 550 liter. Densiteten för metan är 0,72 kg/m<sup>3</sup> molmassan är 16g/mol, ( <http://en.wikipedia.org/wiki/Methane> ) så 550 liter metan per ko och dygn motsvarar:

$550\text{l} * 720\text{g/m}^3 \approx 394\text{g}$  metan per ko och dygn.

$394\text{g} / 16\text{g/mol} \approx 25$  mol metan per ko och dygn.

En ko lever i ungefär 1000 dagar innan den slaktas. Då väger den 450 kg varav 300 kg (två tredjedelar) är kött. (Fotnot 2.1.BH:)

På 1000 dygn hinner kon alltså rapa ungefär 394 kg eller 25000 mol metan. Mängden rapad metan per kg nötkött är alltså:

$394\text{kgMetan} / 300\text{kgNötkött} \approx 1,3\text{kg}$  metan per kg nötkött

$25000\text{molMetan} / 300\text{kgNötkött} \approx 82\text{mol}$  metan per kg nötkött

Metan är en 25 gånger kraftfullare växthusgas än koldioxid (Fotnot 2.1.AA:), så ett kg nötkött per dygn motsvarar också:

$1,3\text{kgMetan} * 25\text{ggr} \approx 33\text{kg}$  koldioxid-ekvivalenter per kg nötkött

Energi-innehållet i metan är 891 kJ per mol ( <http://en.wikipedia.org/wiki/Methane#Fuel> ) Det motsvarar:

$891\text{kJ/mol} / 3600\text{J/kWh} \approx 0,25$  kWh/mol

Ett kg nötkött motsvarar alltså:

$82\text{molMetan} * 0,25\text{kWh/mol} \approx 20$  kWh per kg nötkött

Detta är naturligtvis en mycket ungefärlig uppskattning En kalv rapar förmodligen mindre än en fullvuxen ko. Samtidigt har vi har inte räknat med hur mycket kon fiser eller metan från gödseln. Hjälp mig gärna att göra en bättre uppskattning.

Bonusinformation:

( <http://www.telegraph.co.uk/news/newstoppers/howaboutthat/2274995/Cow-farts-collected-in-plastic-tank-for-global-warming-study.html> )

( [http://www.e24.se/entreprenor/1000-grisar-bättre-an-vindkraft\\_3039844.e24](http://www.e24.se/entreprenor/1000-grisar-bättre-an-vindkraft_3039844.e24) )

Fotnot 2.1.BH: "a suckling cow of weight 450 kg " (

[http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page\\_76.shtml](http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page_76.shtml) ) (Fotnot 0.3:)

"Beef production involves the longest lead times. It takes about 1000 days of cow-time to create a steak. ... about two thirds of the animal gets turned into meat" (

[http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page\\_77.shtml](http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page_77.shtml) ) (Fotnot 0.3:)

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>xvi</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>xvii</sup> Fotnot 2.1.CA: "Water's not a very glamorous stuff, but we use a lot of it – about 160 litres per day per person. In turn, we provide about 160 litres per day per person of sewage to the water companies. The cost of pumping water around the country and treating our sewage is about 0.4 kWh per day per person." ( [http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c15/page\\_91.shtml](http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c15/page_91.shtml) ) (Fotnot 0.3:)

<sup>xviii</sup> 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](mailto: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.

<sup>xix</sup> Fotnot 4.X.36: Det finns många platser på jorden där det är väldigt ont om sötvatten. ( <http://www.ctvnews.ca/world/nearly-half-the-world-could-face-water-scarcity-by-2030-un-chief-warns-1.1207996> ) ( <http://www.independent.co.uk/environment/rivers-a-drying-shame-469598.html> )

Sverige är inte en sådan plats. Förutom på öar i skärgården där man kan få problem med saltvattensinträngning så hotas så vitt jag vet inga av Sveriges vattentäckter av ett alltför stort vattenuttag. (Rätta mig gärna om jag har fel. Inkludera länkar eller liknande som visar vilka vattentäckter det gäller.)

"The cost of pumping water around the country and treating our sewage is about 0.4 kWh per day per person." ( [http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c15/page\\_92.shtml](http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c15/page_92.shtml) ) (Fotnot 0.3:) Även om vi skulle spara på uppvärmt vatten tills vi inte förbrukar en enda droppe, så skulle vi alltså inte spara mer än 0,4 kWh/pp&d. (Notera dock att även kallvatten har blivit uppvärmt om det har stått inomhus i t.ex. ledningar eller i en hydrofor. Vatten som har värmts från 4°C till en rumstemperatur på 20°C innehåller en energi motsvarande 0,02 kWh per liter.)

<sup>xx</sup> 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 a power of 2 MW. That's an energy cost of 8 kWh per m3 of water produced. At a cost of 8 kWh per m3, a daily water consumption of 160 litres would require 1.3 kWh per day."

( [http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c15/page\\_92.shtml](http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c15/page_92.shtml) ) (Fotnot 0.3:)

"The global average water footprint is 1240m3/cap/yr" ( [http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra\\_and\\_Chapagain\\_2007.pdf](http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra_and_Chapagain_2007.pdf) )

Att avsalta 1240 m3 per år kostar 27 kWh/dygn:

$1240\text{m}^3/\text{år} * 8 \text{ kWh}/\text{m}^3 / 365\text{dygn} \sim 27 \text{ kWh}/\text{dygn}$

<sup>xxi</sup> Fotnot 2.1.X.19: "Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern" ( [http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra\\_and\\_Chapagain\\_2007.pdf](http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra_and_Chapagain_2007.pdf) Fig. 3) ( <http://www.springerlink.com/content/t6264j8730051762/> Fig. 3)

<sup>xxii</sup> Fotnot 2.1.X.17: "The embodied energy in Europe's fertilizers is about 2 kWh per day per person. According to a report to DEFRA by the University of Warwick, farming in the UK in 2005 used an energy of 0.9 kWh per day per person for farm vehicles, machinery, heating (especially greenhouses), lighting, ventilation, and refrigeration." ( [http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page\\_78.shtml](http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c13/page_78.shtml) ) (Fotnot 0.3:)

<sup>xxiii</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>xxiv</sup> Fotnot XXXIII: Potentialen för biogasproduktion från avfall och biprodukter är 17370 GWh per år enligt ( <http://www.jti.se/uploads/jti/RKA-17AN.pdf> Tabell 2) Det motsvarar: 17370GWh/år / 9500000människor / 365dygn  $\approx$  5,0 kWh per person och dygn

<sup>xxv</sup> Fotnot 2.1.AP: ERoEI är i storleksordningen 8 för biogas från restprodukter: ( <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd21/11/pres21195.htm> ) (Hjälp mig gärna att hitta en bättre källa. ) För varje kWh man använder för att framställa biogas från restprodukter så kan man alltså få upp till 8 kWh tillbaka att t.ex. driva bilar med. Från de 5 kWh som produceras (Fotnot XXXIII:), måste man alltså dra bort den energi som krävs för att framställa och samla in biogasen: Netto energin blir alltså: 5kWh/pp&d – 5kWh/pp&d / 8  $\approx$  4,4 kWh/pp&d

<sup>xxvi</sup> Fotnot KM.2D: Kurs-mail "Klimat 2D: Persontransporter, Energigröda, Skogsavfall och Torv" ( [http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2D\\_PersontransporterEnergigrödaSkogsavfallTorv.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2D_PersontransporterEnergigrödaSkogsavfallTorv.pdf) )

<sup>xxvii</sup> Fotnot 2.1.R: "Konventionell lagring av gödsel ... leder till spontana utsläpp av metan vilket är en kraftig växthusgas. När gödsel utnyttjas för biogasproduktion kan dessa spontana utsläpp reduceras. Denna reduktion av växthusgaser kan vara i samma storleksordning som när biogas ersätter fossil olja. Biogas från gödsel kan således sägas ha "dubbel klimatnytta" " ( [http://www.sweden.gov.se/download/1c5245b7.pdf?major=1&minor=81974&cn=attachmentPublDuplicator\\_0\\_attachment](http://www.sweden.gov.se/download/1c5245b7.pdf?major=1&minor=81974&cn=attachmentPublDuplicator_0_attachment) )

<sup>xxviii</sup> Fotnot 2.1.X.20: År 2006 producerades 5657 TJ elektricitet, 26430 TJ ånga/hetvatten och 318 TJ värme m.h.a. Söföbränning. Andelen förnybart material i soporna antas vara 40% (åtminstone vid värmeproduktion). ( [http://www.scb.se/statistik/EN/EN0105/2006A02/EN0105\\_2006A02\\_SM\\_EN11SM0801.pdf](http://www.scb.se/statistik/EN/EN0105/2006A02/EN0105_2006A02_SM_EN11SM0801.pdf) 12A) Om vi räknar med samma andel förnybart material vid all söföbränning, så blir antalet förnybara kWh per person och dygn: (5657+26430+318)TJ \* 40% / 9000000svenskar / 365dygn  $\approx$  1,0 kWh per person och dygn

<sup>xxix</sup> Fotnot 2.1.X.21: "De svenska soporna räcker inte till. Nu måste fjärrvärmeanläggningar importera sopor" ( <http://www.idg.se/2.1085/1.367686/sverige-importerade-600-000-ton-sopor> )

<sup>xxx</sup> Fotnot KM.2C:

<sup>xxxi</sup> Fotnot KM.2C: Kurs-mail "Klimat 2C: Apparater, IT, Media, Ljus och Vattenkraft" ( [http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2C\\_ApparaterITMediaLjusVattenkraft.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2C_ApparaterITMediaLjusVattenkraft.pdf) )

<sup>xxxii</sup> Fotnot KM.2D:

<sup>xxxiii</sup> Fotnot KM.2D:

<sup>xxxiv</sup> Fotnot KM.2D: Kurs-mail "Klimat 2D: Persontransporter, Energigröda, Skogsavfall och Torv" ( [http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2D\\_PersontransporterEnergigrödaSkogsavfallTorv.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2D_PersontransporterEnergigrödaSkogsavfallTorv.pdf) )

---

<sup>xxxv</sup> Fotnot KM.2C: Kurs-mail "Klimat 2C: Apparater, IT, Media, Ljus och Vattenkraft" ( [http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2C\\_ApparaterITMediaLjusVattenkraft.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2C_ApparaterITMediaLjusVattenkraft.pdf) )

<sup>xxxvi</sup> Fotnot KM.2D:

<sup>xxxvii</sup> Fotnot KM.2D:

<sup>xxxviii</sup> Fotnot KM.2D: Kurs-mail "Klimat 2D: Persontransporter, Energigröda, Skogsavfall och Torv" ( [http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2D\\_PersontransporterEnergigrodaSkogsavfallTorv.pdf](http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2D_PersontransporterEnergigrodaSkogsavfallTorv.pdf) )

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

<sup>xl</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.