

Klimat 2B: ERoEI

(På 3ⁱ minuter hinner du läsa eller skumma hela det här mailet, d.v.s. allt som inte är bonus, footer eller fotnoter. Gör det nu. ⁱⁱ)

Man måste investera energi för att få ut energi. När det gäller olja så krävs det energi för att tillverka och driva borrar och pumpar. När det gäller energigrödor behöver man tillverka och köra en traktor. När det gäller solenergi så behöver man tillverka och montera solcellerna. O.s.v. ⁱⁱⁱ

När vi räknar på hur mycket energi vi kan få ut från en viss energikälla, så kommer vi att dra av energin som måste investeras för att energikällan ska kunna utnyttjas.

ERoEI står för "Energy Returned on Energy Invested". Det betyder ungefär "utvunnen energimängd per investerad energimängd". För att få ut den tillgängliga nettoenergin så måste man alltså dra ifrån den investerade energin.

En ERoEI på 1 betyder att man måste investera lika mycket energi som man får ut. Det ger ingen netto-energi alls. En stor ERoEI betyder att nästan ingen energi går åt för att få fram den tillgängliga energin. (Men det säger ingenting om hur stor den tillgängliga energin faktiskt är. Det kommer vi att ägna ett antal senare mail åt.)

Bonus 1: (

Värdet för ERoEI är svårt att beräkna exakt. Det är t.ex. svårt att veta exakt hur mycket energi det går åt för att tillverka en pump eller en traktor. (Och det är ännu svårare att veta den exakta energiåtgången för att skrota dem någon gång i framtiden.) När jag har letat efter ERoEI för olika energikällor så har jag försökt hitta någorlunda vetenskapliga bedömningar, och sedan valt den högsta ERoEI jag har hittat. Genomgående kan man alltså anta att de ERoEI värden jag använder är optimistiska snarare än pessimistiska.

De värden jag har hittat för EROEI för olika energikällor är följande:

- Vattenkraft: 100^{iv}
- Energi-grödor: 6^v
- Torv: 7^{vi}
- Biogas: 8^{vii}
- Söpfung: stor? ^{viii}
- Värmepumpar: (upp till) 5^{ix}
- Vindkraft: 24^x
- Vindkraft till havs: ca 51,3^{xi}
- Solenergi: 5,6^{xii}
- Kärnkraft: 15^{xiii}
- Fossilt kol med Koldioxidinfångning = CCS = CarbonCapture&Sequestration: 64^{xiv}

Om du har tillgång till säkrare siffror för EROEI (kallas även EROI "Energy Return On Investment") så skulle jag gärna vilja ha en kopia på dem eftersom många av de här siffrorna har en stor betydelse för vårt slutresultat. Maila det du hittar till mig inklusive alla källor så korrigerar jag alla beräkningar.

)

Bonus 2: Oljans EROEI sjunker allt eftersom den lättillgängliga oljan tar slut. Den här artikeln (<http://www.theoil Drum.com/node/3810>) jämför bl.a. USA:s olja 1930, 1970 och 2005. Se t.ex. Figure 1.

(Jag har inte tagit med EROEI från den här artikeln i våra beräkningar eftersom jag inte har hittat den ursprungliga källan till dess data.)

Bonus 3: EROEI kan också påverka vad vi kan använda energin till.

- Om det t.ex. tar 16 arbetstimmar för en människa att få fram 2,5 kWh så måste vi använda de 2,5 kWh till mat, annars svälter vi.^{xv}

- Om det tar 16 arbetstimmar för en människa att få fram 5 kWh så behöver vi använda de 5 kWh till mat åt oss själva och vår familj, annars svälter vi.

- Om det tar 16 arbetstimmar för en människa att få fram 10 kWh så kan vi troligen använda en del av det till hus och kläder. (10 kWh motsvarar ungefär 16 timmars kroppsarbete.^{xvi})

- Om det tar 16 arbetstimmar för en människa att få fram 20 kWh så kan vi använda hälften av det till att skaffa mat, hus och kläder till lärare och läkare. Först då kan vi börja bygga vad vi menar med ett samhälle.

Detta är ett exempel på hur oljans EROEI kan påverka vad den kan användas till:

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

Bonus 4: En artikel i Scientific American om EROEI:

<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=eroi-charles-hall-will-fossil-fuels-maintain-economic-growth>

Bonus 5: Information om EROEI:

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

Bonus: Litet men positivt: 175 länder har ratificerat parisavtalet:

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2016/04/parisagreementsingatures/>

Humor-bonus ^{xvii}: <http://1.bp.blogspot.com/->

EKDiyksXyT4/TmQvvcPiJBI/AAAAAAAAASw/2uMH8UMgTdQ/s1600/wplbe110902.gif

Mer information om denna klimat-utbildning finns på:

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

Dagens uppgift är att ägna 3 minuter åt att läsa eller skumma hela det här mailet.

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. ^{xviii}

Detta mail kan även laddas ner som PDF från:

http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2B_ERoEI.pdf

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

http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat1C_3grader.pdf

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

Det som står i fotnoterna är alltid bonusmaterial.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ⁱⁱⁱ Fotnot 2.1.X.1: Notera att detta alltså inte gäller hur stor mängd energi det finns att tillgå. Det kommer vi att titta på senare. EROEI handlar om hur mycket det "kostar" (i energi) att utvinna en viss mängd energi. T.ex. hur många miljoner kWh man kan utvinna genom att investera en miljon kWh.

^{iv} Fotnot 2.1.AD: När det gäller EROEI för Vattenkraft(100), Vindkraft(24) och Kärnkraft(15) så har jag valt det högsta värdet från de här två artiklarna:

- "ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES", "Issue: Ecological Economics Reviews", "Year in review—EROI or energy return on (energy) invested", Ann. N.Y. Acad. Sci. ISSN 0077-8923 (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2009.05282.x/pdf> Table 2.)

- "Revisiting the Limits to Growth After Peak Oil" (<http://www.esf.edu/efb/hall/2009-05Hall0327.pdf> Figure 10)

För internationell solenergi har jag använt värdet från artiklarna (8). EROEI för Svensk solenergi beräknas i (Fotnot 2.1.CD:)

^v Fotnot XXX: Om man odlar biobränsle på 20% av Sveriges åkrar så kan man få ut 20 TWh per år. (<http://www.regeringen.se/contentassets/95eb7ec9c7c2489a85fe462f4fd1b840/bioenergi-fran-jordbruket---en-vaxande-resurs-del-4-av-4-bilagedel-sou-200736> Figur 10.5 sid 100)
Det motsvarar 100 TWh brutto om man odlar biobränsle på alla sveriges åkrar
ERoEI för biobränsle på svensk åkermark är ca 6. (<http://www.regeringen.se/contentassets/95eb7ec9c7c2489a85fe462f4fd1b840/bioenergi-fran-jordbruket---en-vaxande-resurs-del-4-av-4-bilagedel-sou-200736> Figur5.2, Figur5.3, Figur5.4, Figur5.5, Figur5.6, Figur5.8, Figur5.9, Figur5.18, Figur5.19, Figur5.20, Figur5.21, Figur5.22, Figur5.24, Figur5.25, Figur8.6)
Nettoproduktionen om man odlar biobränsle på alla sveriges åkrar blir då ca:
 $100\text{TWh/år} - 100\text{TWh/år} / 6 \approx 84\text{TWh/år}$
Det motsvarar ca 24 kWh per person och dygn:
 $84\text{TWh/år} / 9500000\text{svenskar} / 365\text{dygn} \approx 24\text{kWh per person och dygn}$
Produktionen på åker i Norrland är ca 10 MWh/ha&år brutto Det motsvarar ca 2300 kWh/km² och år netto.
"Götaland, Svealand respektive Norrland (vilket antas motsvara 20, 15 respektive 10 MWh per hektar och år)" (<http://www.regeringen.se/contentassets/95eb7ec9c7c2489a85fe462f4fd1b840/bioenergi-fran-jordbruket---en-vaxande-resurs-del-4-av-4-bilagedel-sou-200736>)
Låt oss hoppas att produktionen i en genomsnittlig svensk skog är densamma.
På en yta motsvarande alla Sveriges 221 tusen km² skog (Fotnot 2.1.N:) skulle man då få ut:
 $2300\text{kWh/km}^2 * 221000\text{km}^2 \approx 190\text{TWh per år netto}$
Det motsvarar:
 $190\text{TWh/år} / 9500000\text{svenskar} / 365\text{dygn} \approx 54\text{kWh per person och dygn netto}$
Ytan av Sveriges åker och betesmark motsvarar 16% av ytan hos Sveriges skogar. (Fotnot 2.1.N:) Om en så stor skogsmark användes för odling av energigröda skulle vi få ut 8,5 kWh per person och dag:
 $16\% * 54\text{kWh/pp\&d} \approx 8,5\text{kWh/pp\&d}$

Fotnot 2.1.N: Marktäckedata för riket som helhet omkr. år 2000. (

http://www.scb.se/Pages/PressRelease_106451.aspx)

27469,29km² Åkermark

7091,2km² Betesmark

221376,45km² Skog

12695,85km² Myr, skogsklädd

38956km² Myr, ej skogsklädd

34855,18km² Gräsmark, hedmark, busksnår, osv.

4486,19km² Berg i dagen och blockmark, ej skogsklädd

177,36km² Grus- och sandtag

147,48km² Flygplats och flygfält

229,95km² Golfbana

5210,4km² Tätortsmark

31034,1km² Inlandsvatten exkl. de fyra största sjöarna

8926km² Väner, Vättern, Mälaren och Hjälmaren

450295km² Totalareal

^{vi} Fotnot 2.1.AC: Jag har inte hittat någon bra uppskattning av EROEI för torv, så vi gör en själva. Så här skriver Näringsdepartementet i ett Betänkande:

”Över hälften av kostnaderna för produktion och transport av torv utgörs av rörliga kostnader för produktionen (främst personal, drivmedel, lagerhållning). De påverkas i stor utsträckning av väderförhållanden men också av torvtäktens specifika egenskaper, såsom storlek, halt av torrssubstans, kvalitetsegenskaper i övrigt. De fasta kostnaderna avser främst investeringar i maskinell utrustning och infrastruktur och uppkommer till stor del i etableringsfasen. Kostnaderna för transport till kund kan uppgå till inemot en tredjedel av totalkostnaden. ... energiinnehållet i själva bränslet kan vara ca 10 MJ/kg ... Det vanligaste sättet att transportera torv i dag är på landsväg med lastbil. Landsvägstransporternas längd är i genomsnitt cirka 10–15 mil, men variationerna är stora – från ett fåtal kilometer till som mest 40 mil.” (

<http://www.regeringen.se/content/1/c4/20/51/3848bd5f.pdf>) (

<http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/2051>)

Det tycks alltså som att brytningen av torv begränsas av kostnaden, och att kostnaden till stor del är en transportkostnad. Låt oss anta att den genomsnittliga totala investerade energin motsvarar energikostnaden för att transportera torven 40 mil. Vägtransporter kostar ca 1 kWh per ton-km. (

http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/c15/page_91.shtml) (Fotnot 0.3:) Att

transportera 1 ton 40 mil kostar alltså 400 kWh. Energiinnehållet i torv är 10 MJ/kg. EROEI blir alltså: $10\text{MJ/kg} / 400\text{kWh/ton} \approx 7$

(Hjälp mig gärna att göra en bättre uppskattning)

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=PL1gduOjl1Ehq53NGs0nDjcQooVhcjIG2>)

^{vii} Fotnot 2.1.X.2: Biogasens EROEI (8) har jag hämtat från den här artikeln: (

<http://lrrd.cipav.org.co/lrrd21/11/pres21195.htm>)

(Hjälp mig gärna med att hitta en bättre källa.)

^{viii} Fotnot 2.1.X.3: Soporna skulle ändå ha behövt tas om hand, så jag gissar att skillnaden i att ta hand om värmeenergin från förbränningen är en liten investering. Hjälp mig gärna att göra en säkrare bedömning. (Kanske kräver t.ex. sopsorteringen mycket energi?)

^{ix} Fotnot 2.1.X.4: För värmepumpar har jag använt 5 som i skrivande stund är det högsta COP-värde som finns för jordvärme eller bergvärme på (<http://www.prisjakt.nu/kategori.php?k=1046>). Luft-luftvärmepumpar har också COP 5 eller högre, men en lägre EROEI som vi kommer att se. (Fotnot KM.2F:)

Fotnot KM.2F: Kurs-mail: "Klimat 2F: Värme, Kyla, Värmepumpar" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2F_VarmeKylaVarmepumpar.pdf)

^x Fotnot 2.1.AD: När det gäller EROEI för Vattenkraft(100), Vindkraft(24) och Kärnkraft(15) så har jag valt det högsta värdet från de här två artiklarna:

- "ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES", "Issue: Ecological Economics Reviews", "Year in review—EROI or energy return on (energy) invested", Ann. N.Y. Acad. Sci. ISSN 0077-8923 (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2009.05282.x/pdf> Table 2.)

- "Revisiting the Limits to Growth After Peak Oil" (<http://www.esf.edu/efb/hall/2009-05Hall0327.pdf> Figure 10)

För internationell solenergi har jag använt värdet från artiklarna (8). EROEI för Svensk solenergi beräknas i (Fotnot 2.1.CD:)

^{xi} Fotnot 2.1.AG: EROEI för vindkraft till havs (51,3) kommer från (

http://www.soest.hawaii.edu/GG/FACULTY/ITO/GG410/Wind/Kubiszewski_EROI_Wind_RenEn10.pdf Table 1)

I tabellen finns ett enda "operational", "off shore" vindkraftverk. Dess data är så här:

Year of study: 2000

Location: Denmark

Operational/conceptual:o

EROI: 51.3

CO2 Intensity(gCO2/kWh): 16.5

Power rating (kW): 500

Lifetime (yr): 20

Capacity factor (%):40

Energy payback time(yr): 0.39

Turbine information:3-blades

On/off shore: off

(Hjälp mig gärna att hitta bättre siffror för EROEI. Siffran 51,3 låter otroligt högt jämför med vindkraft på land som har EROEI 24 (Fotnot 2.1.AD:), men detta är den enda EROEI jag har hittat för vindkraft till havs.

Det gör dock ingen jättestor skillnad. I det ena fallet måste man investera 4% av energin för att kunna utvinna energin, i det andra fallet 2%. I båda fallen får man ut mer än 95% av energin som användbart överskott.)

^{xii} Fotnot 2.1.CD: EROEI för solceller i Sverige är ca 5,6:

Det krävs 600 kWh för att producera 1 m² kilselsolceller. (

<http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/35489.pdf>)

Solpaneler på ett tak i Sverige producerar ca 0,37 kWh/m²&dygn brutto och har en livstid på ca 25 år. (Fotnot 2.1.T:)

Alltså är EROEI för kilselsolceller i Sverige ca 5,6:

$0,37\text{kWh/m}^2\&\text{dygn} * 365\text{dygn} * 25\text{år} / 600\text{kWh/m}^2 \sim 5,6$

Det tar ca 4,5 år innan energiinvesteringen är "återbetald":

$0,37\text{kWh/m}^2\&\text{dygn} * 365\text{dygn} * 4,5\text{år} \sim 600\text{kWh/m}^2$

(Detta är EROEI för solcellerna. Hjälp mig gärna att hitta EROEI för solpanelerna inklusive montering.)

Fotnot 2.1.T: Solpanelerna på Enografiska museets tak:

Solpanel brutto: 0,37 kWh/m²&dygn *

Solpanel netto: 0,3 kWh/m²& dygn **

Solpanel effektivitet brutto: 13,9% ***

Solcellskraftverk netto: 0,2 kWh/m²& dygn ****

Solpanel investeringskostnad: 3214 kr/m² *****

Solpanel investeringskostnad: 8760 kr/(kWhBrutto/dygn) *****

-

Enografiska museets i Stockholm installerade 2011 solpaneler på sitt tak. De kostade 1,8 miljoner kronor och producerar ca 75000 kWh per år. Arean är 560 m² och livslängden beräknas till 25 år.

Då blir bruttoproduktionen från solpanelerna 0,37 kWh per m² och dygn:

$75000\text{kWh}/\text{år} / 560\text{m}^2 / 365\text{dygn}/\text{år} \sim 0,37\text{ kWh}/\text{m}^2\&\text{dygn}$

** Låt oss räkna med en EROEI på 5,6 (Fotnot 2.1.CD:) (även om EROEI naturligtvis borde bli lägre för ett solcellskraftverk än för de enskilda solcellerna). Då blir nettoproduktionen från en solpanel 0,3 kWh per m² och dygn efter korrigerig för EROEI:

$0,37\text{kWh}/\text{m}^2/\text{dygn} - 0,37\text{kWh}/\text{m}^2/\text{dygn} / 5,6 \approx 0,3\text{ kWh}/\text{m}^2/\text{dygn}$

*** Vid etnografiska museet i Stockholm är normal globalstrålning under ett år är ca 965 kWh/m² (<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/stralning/1.2927>)

Det motsvarar $965\text{kWh}/\text{m}^2/\text{år} / 365\text{dygn}/\text{år} = 2,64\text{ kWh}/\text{m}^2\&\text{dygn}$

Solpanelerna producerar 0,37 kWh/m²&dygn* så effektiviteten är:

$0,37\text{kWh}/\text{m}^2\&\text{dygn} / 2,64\text{kWh}/\text{m}^2\&\text{dygn} \sim 13,9\%$

**** I ett stort solcellskraftverk är inte hela ytan täckt av solpaneler. Man måste lämna plats för vägar, förråd, transformatorstation, skuggor, m.m. Låt oss säga att ytan av de belysta solpanelerna motsvarar två tredjedelar av solcellskraftverkets yta. Då blir nettoproduktionen från ett stort solcellskraftverk 0,2 kWh per m² och dygn:

$2/3 * 0,3\text{kWh}/\text{m}^2/\text{dygn} \approx 0,2\text{ kWh}/\text{m}^2/\text{dygn}$

**** Investeringskostnaden var 3214 kr per kvadratmeter:

$1800000 / 560\text{m}^2 \sim 3214\text{ kr}/\text{m}^2$

... eller 8760 kr för att få ut 1 kWh brutto per dygn:

$1800000 / (75000/365)\text{kWh}/\text{dygn} \sim 8760\text{ kr}/(\text{kWh}/\text{dygn})$

-

Källa: Energivärlden Nr 3/2012 (<https://energimyndigheten.a-w2m.se/FolderContents.mvc/Download?ResourceId=2639> sid 13 & 10) (

<https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc/View?view=c&folderId=8&siteId=2&pageSize=25&offset=25>)

^{xiii} Fotnot 2.1.AD: När det gäller EROEI för Vattenkraft(100), Vindkraft(24) och Kärnkraft(15) så har jag valt det högsta värdet från de här två artiklarna:

- "ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES", "Issue: Ecological Economics Reviews", "Year in review—EROI or energy return on (energy) invested", Ann. N.Y. Acad. Sci. ISSN 0077-8923 (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2009.05282.x/pdf> Table 2.)

- "Revisiting the Limits to Growth After Peak Oil" (<http://www.esf.edu/efb/hall/2009-05Hall0327.pdf> Figure 10)

För internationell solenergi har jag använt värdet från artiklarna (8). EROEI för Svensk solenergi beräknas i (Fotnot 2.1.CD:)

^{xiv} Fotnot 2.1.A: EROEI för kolkraft utan CCS är ca 80. (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2009.05282.x/pdf>) (<http://www.esf.edu/efb/hall/2009-05Hall0327.pdf> Figure 10)

Kolkraft med CCS kräver ungefär 125% så mycket energi: "A power plant equipped with a CCS system (with access to geological or ocean storage) would need roughly 10–40% more energy than a plant of equivalent output without CCS, of which most is for capture and compression." (http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_summaryforpolicymakers.pdf)

Då blir EROEI för kolkraft med CCS:

$80 / 125\% \approx 64$

(Se även (Fotnot 2.1.BQ:))

Fotnot 2.1.BQ: Oljans EROEI sjunker allt eftersom den lättillgängliga oljan tar slut. Den här artikeln (<http://www.theoilrum.com/node/3810>) jämför bl.a. USA:s olja 1930, 1970 och 2005. Se t.ex. Figure 1.

(Jag har inte tagit med EROEI från den här artikeln i våra beräkningar eftersom jag inte har hittat den ursprungliga källan till dess data.)

^{xv} Fotnot KM.2E: Kurs-mail "Klimat 2E: Mat, Vatten, Jordbruk, Biogas och Söföbränning" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2E_MatJordbrukBiogasSopforbranning.pdf)

^{xvi} 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://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2B_EROEI.pdf)

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

^{xviii} 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.