

Klimat 2L: Hur fyller vi gapet?

(På 3ⁱ minuter hinner du läsa det som står med fetstil och staplarnaⁱⁱ samt sista paragrafen. Den som börjar med "Alternativ för att fylla energi-gapet ...". **Gör det nu.**)

OK. Vi kan alltså täcka 86% av Sveriges nuvarande energiförbrukning genom att göra ALLT detta:

- Bygga ut vattenkraftens fulla potentialⁱⁱⁱ
- Odlas energigröda i stället för skog på en yta som motsvarar alla Sveriges åkrar^{iv}
- Använda allt avfall från skogsindustrin, som kan utvinnas på ett ekologiskt hållbart sätt^v
- Bryta och elda torven lika fort som den byggs upp^{vi}
- Bygga ut biogas-användningen till den fulla potentialen från restprodukter^{vii}
- Elda alla tillgängliga sopor^{viii}
- Borra för bergvärme på all Sveriges mark med bostäder^{ix}
- Gräva för jordvärme på en fjärdedel av all Sveriges mark med bostäder^x
- Göra om en tiondel av Sveriges åkrar till vindkraftspark^{xi}
- Göra om en tiondel av Sveriges kustvatten till vindkraftspark^{xii}
- Sätta solpaneler på taken som motsvarar 10 m² per person (≈ en tiondel av Sveriges tak)^{xiii}

Det låter jobbigt, otrevligt och dyrt, eller hur? Kom ihåg att **om vi inte lyckas stoppa klimatförändringarna, så kommer det att bli ännu jobbigare, otrevligare och dyrare:**

- Många länder (däribland flertalet av både världens kornbodar^{xiv} och världens kärnvapenstater^{xv}) kan förvandlas till öken:

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

- Detta kan inträffa före år 2100.^{xvi} Det är alltså dina egna barn eller barnbarn det gäller. De som föds nu.

- Sverige kommer troligen fortfarande att vara beboeligt, om än förändrat. Det betyder att en mycket stor del av världens befolkning kommer att vilja fly hit, istället för att svälta och törsta i sina egna obeboeliga hemländer.^{xvii}

- Kom ihåg att människor som ser sina barn dö av svält och törst, inte frågar om lov.

- Kom också ihåg att vi inte pratar om fattiga, okunniga, medellösa bybor som är vana vid svält. Detta är rika länder med moderna armeer. De som tvingas att flytta p.g.a.

klimatförändringarna är människor som vet lika mycket som du och jag om världen, och som har samma möjligheter att peka ut syndabockarna.

Vi kan täcka 86% av Sveriges nuvarande energiförbrukning genom att bygga ut de förnybara energikällorna. Var ska vi få resten av energin ifrån?

Ett sätt är att använda **solceller**:

För att täcka den resterande energiförbrukningen (energi-gapet) så skulle det krävas drygt 100 m² solkraftverk per person. Tillsammans med de 10 m² per person vi redan har räknat med ^{xviii} så blir det mer än hela ytan av Sveriges alla tak. Det skulle kräva en investering på 255000 kr per person eller mer än två tredjedelar av Sveriges BNP. (Men då är elen betald för 25 år framåt.) ^{xix}

Bonus information 1: För att ersätta hela Sveriges import av fossil energi (ca 80 kWh/pp&d) med solceller, så skulle det krävas drygt 300 m² solkraftverk per person, eller totalt motsvarande 7 promille av Sveriges yta. Investeringen skulle kosta nästan 700000 kr per person. ^{xx}

Bonus information 2: Priset på solenergi närmar sig snabbt priset på elnätet:

<http://miljoaktuellt.idg.se/2.1845/1.430474/darfor-ar-solrevolutionen-har>

<http://www.solarbuzz.com/facts-and-figures/retail-price-environment/solar-electricity-prices>

http://www.solarbuzz.com/sites/default/files/facts_figs/modules_trend_03_0.png ^{xxi}

(Priset på el från osubventionerade solceller i Sverige är nu mindre än en krona. Problemet är att om man köper solceller så måste man betala dem direkt, medan elen kan betalas efterhand under de 25 år man använder den.

För en privatperson kan solceller löna sig snabbare. ^{xxii})

(Varning, Åsikt ^{xxiii}: Personligen anser jag att det inte är priset på förnybar energi som behöver minska utan priset på fossil energi som behöver öka. Det anser jag eftersom fossil energi enligt min och många andras mening inte bär sina egna kostnader. ^{xxiv}

<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=the-human-cost-of-energy>)

Fossila bränslen är dessutom idag mer subventionerade än förnybar energi. ^{xxv}

Bonus information 3: I Tyskland är tak redan en bristvara:

http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/solenergi/article3543190.ece

I de kommande mailen om energi kommer vi att titta på:

- Effektivare energiproduktion
- Energiimport
- Kärnkraft
- Fossilt kol med Koldioxidinfångning = CCS = Carbon Capture & Storage
- Potentialen för energibesparingar
- Tekniker på experimentstadiet
- Geo-engineering
- Vindkraft i skogen

Konkreta energibesparingar kommer vi att titta på i den sista sektionen av den här klimatutbildningen: "Vad kan vi som individer göra?"

Dagens uppgift är att försöka komma på någon mer förnybar energikälla som jag har glömt, eller att komma på något som visar hur vi kan utnyttja mer av den förnybara energin med befintlig teknik. Maila det du kommer på till mig och kurskamraterna, inklusive alla källor. ^{xxvi}

Energiförbrukning (kWh/person och dygn):

Apparater, IT, Media & Underhållning: 5 kWh/pp&d ^{xxvii}

Ljus: 3 kWh/pp&d ^{xxviii}

Bil: 14 kWh/pp&d ^{xxix}

Flyg: 4,9 kWh/pp&d ^{xxx}

Övrig persontransport: 1,7 kWh/pp&d ^{xxxi}

Mat: 12 kWh/pp&d ^{xxxii}

Vatten: 0,4 kWh/pp&d ^{xxxiii}

Jordbruk: 2,9 kWh/pp&d ^{xxxiv}

Värme och kyla: 33 kWh/pp&d ^{xxxv}

Grejer: 22 kWh/pp&d ^{xxxvi}

Frakt: 19 kWh/pp&d ^{xxxvii}

Offentlig sektor: 22 kWh/pp&d ^{xxxviii}

CO2 minskning: 10 kWh/pp&d ^{xxxix}

 150 kWh/pp&d ^{xl}

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

Vattenkraft: **29 kWh/pp&d** ^{xli}
Energi-grödor: **12 kWh/pp&d** ^{xlii}
Skogsavfall: **36 kWh/pp&d** ^{xliii}
Torv: **7 kWh/pp&d** ^{xliv}
Biogas: **4,4 kWh/pp&d** ^{xlv}
Sopförbränning: **1 kWh/pp&d** ^{xlvi}
Värmepumpar: **18 kWh/pp&d** ^{xlvii}
Vindkraft: **13 kWh/pp&d** ^{xlviii}
Vindkraft till havs: **4,8 kWh/pp&d** ^{xlix}
Sol på tak: **3 kWh/pp&d** ^l
Vätgas: **0 kWh/pp&d** ^{li}
Metanol: **0 kWh/pp&d** ^{lii}
Trädplantering: **0 kWh/pp&d** ^{liii}

 **129 kWh/pp&d**

"Energi-gap": $150 - 129 \approx 21$ kWh per person och dygn

Alternativ för att fylla energi-gapet på 21 kWh per person och dygn:

104 m² solkraftverk per person i Sverige (2 promille av Sveriges yta): **21 kWh/pp&d**

Bonus: Litet men positivt: Ögruppen Tokelau får nu all elektricitet från solceller i stället för diesel-generatorer: <http://www.bbc.co.uk/news/world-asia-20233754>

Humor-bonus ^{liv}: <http://media.treehugger.com/assets/images/2011/10/cartoon-solarpower.jpg>

Mer information om denna klimat-utbildning finns på:

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

Dagens uppgift är att försöka komma på någon mer förnybar energikälla som jag har glömt
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.

Detta mail kan även laddas ner som PDF från:

http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2L_HurFyllerViGapet.pdf

Bonus: Nästa mail kan laddas ner som PDF från:

http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat3A_GDR.pdf

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

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

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

Det som står i fotnoterna är alltid bonusmaterial.

ⁱ Fotnot 0.14: Tre minuter per mail räcker för att följa kursen Klimat-CBT. Mer information finns på
<http://klimatcbt.yolasite.com/>

ⁱⁱ Fotnot 2.1.O: Jag sammanfattar mailen om olika energislag i några meningar med fetstil. Om du hör
till dem som ogillar matematik, så hoppa över matten, läs texten (åtminstone det som står med
fetstil eller färg) och titta på staplarna. Resten är bonusmaterial.
Den här klimat-utbildningen innehåller ingen obligatorisk matte!

ⁱⁱⁱ Fotnot KM.2C: Kurs-mail "Klimat 2C: Apparater, IT, Media, Ljus och Vattenkraft" (
http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2C_ApparaterITMediaLjusVattenkraft.pdf)

^{iv} Fotnot KM.2D:

^v Fotnot KM.2D:

^{vi} Fotnot KM.2D: Kurs-mail "Klimat 2D: Persontransporter, Energigröda, Skogsavfall och Torv" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2D_PersontransporterEnergigrodaSkogsavfallTorv.pdf)

^{vii} Fotnot KM.2E:

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

^{ix} Fotnot KM.2F:

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

^{xi} Fotnot KM.2G:

^{xii} Fotnot KM.2G: Kurs-mail: "Klimat 2G: Grejer, Frakt och Vindkraft" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2G_GrejerFraktVindkraft.pdf)

^{xiii} Fotnot KM.2H: Kurs-mail: "Klimat 2H: Offentlig sektor och Solenergi" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2H_OffentligsektorSolenergi.pdf)

^{xiv} Fotnot 2.2.X.1: Den här kartan visar vilka länder som odlar mest mat per hektar: (<http://data.worldbank.org/indicator/AG.YLD.CREL.KG/countries/latest?display=map>)

De här kartorna visar vilka länder som exporterar mest mat i ...

... förhållande till sin konsumtion: (

<http://faostat.fao.org/Portals/Faostat/documents/pdf/map05.pdf>)

... absolut penningvärde: (<http://www.mapsofworld.com/world-top-ten/world-top-ten-agricultural-exporters-map.html>)

Den här länken visar vilka grödor som odlas mest. (Välj "World" i drop-down listan istället för Afghanistan): (<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>)

^{xv} Fotnot IIIC: Världens kända kärnvapenstater är: United States, Russia (former Soviet Union), United Kingdom, France, China, India, Pakistan, North Korea och kanske Israel (http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_states_with_nuclear_weapons)

Se även (Fotnot 1.X.8:)

Fotnot 1.X.8: Unsanctioned nuclear activity (

http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_proliferation#Unsanctioned_nuclear_activity)

Se även (Fotnot IIIC:)

^{xvi} Fotnot 2.2.X.2: FN:s klimatpanel beräknar att temperaturen kommer att stiga mellan 1,1°C och 6,4°C fram till år 2100 (http://ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/spms3.html)
Hittills tycks vi följa eller överträffa FN:s klimatpanels värsta-scenario A1F1: (http://en.wikipedia.org/wiki/Special_Report_on_Emissions_Scenarios#Observed_emissions_rates) (<http://www.pnas.org/content/104/24/10288.full>)
Se även (Fotnot 4.X.17:) (Fotnot 1.P:) och (Fotnot 1.AC:)

Fotnot 4.X.17: 2010: "Carbon Emissions Show Biggest Jump Ever Recorded" (<http://www.nytimes.com/2011/12/05/science/earth/record-jump-in-emissions-in-2010-study-finds.html>)
2011: "Global CO2 emissions hit record in 2011 led by China: IEA" (<http://www.reuters.com/article/2012/05/24/us-co2-iea-idUSBRE84N0MJ20120524>)
2012: "Monitoring stations across the Arctic this spring are measuring more than 400 parts per million" (<http://www.guardian.co.uk/world/feedarticle/10266256>)
2012: "second highest rise in carbon emissions since record-keeping began in 1959" (<http://bigstory.ap.org/article/us-scientists-report-big-jump-heat-trapping-co2>)

Fotnot 1.P: Utsläppen hittills är större än FN:s klimatpanels värsta scenario A1F1. (Fotnot 2.2.X.2:)
Därför använder jag det scenariot när jag försöker uppskatta tidpunkten när en viss temperatur kommer att inträffa. FN:s klimatpanels tidsuppskattningar finns här:
(http://ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/figure-spm-5.html)
I FN:s klimatpanels diagram finns linjen för A1F1 inte med, utan bara slutresultatet för 2100. Jag har approximerat en linje för att kunna göra en ungefärlig tidsuppskattning:
(<http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Slide0.PNG>)
2 graders uppvärmning (Fotnot KM.1B:) infaller (med 60% sannolikhet) mellan 2028 och 2061, med den sannolikaste tidpunkten ungefär 2036. Då kommer mina barn att vara 31 år:
(<http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Slide2.PNG>)
3 graders uppvärmning (Fotnot KM.1C:) infaller (med 60% sannolikhet) mellan 2045 och 2101, med den sannolikaste tidpunkten ungefär 2062. Då kommer mina barn att vara 57 år:
(<http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Slide3.PNG>)
4 graders uppvärmning (Fotnot KM.1D:) infaller (med 80% sannolikhet) efter 2060, med den sannolikaste tidpunkten ungefär 2087. Då kommer mina barn att vara 82 år:
(<http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Slide4.PNG>)
5 graders uppvärmning (Fotnot KM.1E:) infaller (med 80% sannolikhet) efter 2074, med den sannolikaste tidpunkten ungefär 2113. Då skulle mina barn vara 108 år, men mina barnbarn borde fortfarande få leva:
(<http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Slide5.PNG>)
6 graders uppvärmning (Fotnot KM.1F:) infaller (med 80% sannolikhet) efter 2088. Då kommer mina barn att vara 83 år:
(<http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Slide6.PNG>)
Dessa tidsuppskattningar förutsätter så vitt jag förstår att inga tipping-points (Fotnot KM.1G:) har inträffat som gör att uppvärmningen går ännu snabbare.

Fotnot 1.AC: Det står och väger:
- Med enbart de åtgärder som diskuteras politiskt kommer världen att värmas upp nästan 4 grader under det här århundradet. (Fotnot 1.Q:)

-
- Vi har redan byggt eller projekterat all infrastruktur som vi kan använda för fossila bränslen. (Fotnot 1.J:)
 - Utsläppen ökar fortfarande varje år. (Fotnot 4.X.17:)
 - "IEA varnar: Vi är på väg mot sex grader" (<http://miljoaktuellt.idg.se/2.1845/1.450824/iea-varnar-vi-ar-pa-vag-mot-sex-grader>)
 - 2°C är inte gränsen för ofarlig uppvärmning, utan gränsen mellan farlig och mycket farlig uppvärmning. (Fotnot 1.N:)
 - Fortfarande kan vi (troligen) stoppa uppvärmningen före 2°C. (Fotnot 2.3.D:)
 - Fortfarande kan vi (troligen) ta oss tillbaka till 350 ppm. (Fotnot KM.2K:)
 - Varning Åsikt (Fotnot 0.5:): Även om åtgärderna är svåra att få igenom så är de troligen mycket lättare än att försöka leva i en 5°C eller 6°C varmare värld. (Fotnot 3.X.30:)

Fotnot KM.1B: Kurs-mail "Klimat 1B: Två grader" (http://klimatcht.yolasite.com/resources/Klimat1B_2grader.pdf)

Fotnot KM.1C: Kurs-mail "Klimat 1C: Tre grader" (http://klimatcht.yolasite.com/resources/Klimat1C_3grader.pdf)

Fotnot KM.1D: Kurs-mail "Klimat 1D: Fyra grader" (http://klimatcht.yolasite.com/resources/Klimat1D_4grader.pdf)

Fotnot KM.1E: Kurs-mail "Klimat 1E: Fem grader" (http://klimatcht.yolasite.com/resources/Klimat1E_5grader.pdf)

Fotnot KM.1F: Kurs-mail "Klimat 1F: Sex grader" (http://klimatcht.yolasite.com/resources/Klimat1F_6grader.pdf)

Fotnot KM.1G: Kurs-mail "Klimat 1G: Tipping-points" (http://klimatcht.yolasite.com/resources/Klimat1G_Tippingpoints.pdf)

Fotnot 1.Q: Med enbart de åtgärder som anses "politiskt tänkbara" kommer världen att värmas upp nästan 4 grader under det här århundradet enligt en rapport från Världsbanken 2012: "The emission pledges made at the climate conventions in Copenhagen and Cancun, if fully met, place the world on a trajectory for a global mean warming of well over 3°C. Even if these pledges are fully implemented there is still about a 20 percent chance of exceeding 4°C in 2100.10 If these pledges are not met then there is a much higher likelihood—more than 40 percent—of warming exceeding 4°C by 2100, and a 10 percent possibility of this occurring already by the 2070s, assuming emissions follow the medium business-as-usual reference pathway." (http://climatechange.worldbank.org/sites/default/files/Turn_Down_the_heat_Why_a_4_degree_centrigrade_warmer_world_must_be_avoided.pdf)
Världsbanken om klimatförändringarna: <http://climatechange.worldbank.org/>
En 3 minuters film från världsbanken: <http://www.youtube.com/watch?v=CQbOII0YQNs>

Fotnot 1.J: Vi har redan byggt eller projekterat i princip all infrastruktur som vi kan använda för fossila bränslen:

“The world is locking itself into an unsustainable energy future which would have far-reaching consequences, IEA warns in its latest World Energy Outlook
... The WEO presents a 450 Scenario ... the globally agreed goal of limiting the temperature rise to 2°C. Four-fifths of the total energy-related CO2 emissions permitted to 2035 ... are already locked-in by existing capital stock ... Without further action by 2017, the energy-related infrastructure then in place would generate all the CO2 emissions allowed in the 450 Scenario up to 2035. Delaying action is a false economy: for every \$1 of investment in cleaner technology that is avoided in the power sector before 2020, an additional \$4.30 would need to be spent after 2020 to compensate for the increased emissions.”

(<http://www.iea.org/newsroomandevents/pressreleases/2011/november/name,20318,en.html>)

Fotnot 1.N: “impacts associated with 2°C have been revised upwards, sufficiently so that 2°C now more appropriately represents the threshold between ‘dangerous’ and ‘extremely dangerous’ climate change” (<http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/369/1934/20.abstract>)

Se även (Fotnot 2.1.BN:)

Fotnot 2.3.D: Utdrag ur GDR 6 page executive summary:

Vår ... slutsats är att 2°C-målet (Fotnot 1.I: ö.a.) verkligen kan hållas men att detta kräver en skarp brytning med den nuvarande politiken. Därför följer vi vetenskapen, och fastställer ett övergripande utsläppsmål - en "2°C-Nödutväg" - som ger oss en verklig chans att klara 2°C-målet, och sedan tar vi itu med att bedöma de strategier och anpassningar som kommer att vara nödvändiga att nå det utsläppsmålet.

“Our ... conclusion is that the 2°C line can indeed be held, but that doing so demands a sharp break with politics as usual. Accordingly, we follow the science, defining a global emissions objective – a “2°C emergency pathway” – that preserves a real chance of holding the 2°C line, and then setting out to straightforwardly assess the strategies and accommodations that will be necessary to do so.”

(http://gdrights.org/wp-content/uploads/2009/01/gdrs_execsummary.pdf) (Fotnot 0.2:)

(Se även (Fotnot 2.3.B:))

Fotnot 3.X.30: Att säga att GDR (och alla andra fördelningar som krävs för att verkligen stoppa klimatförändringarna) är politiskt omöjligt. Det är detsamma som att säga att 2°C-målet (Fotnot 1.I:) eller 350 ppm målet är politiskt omöjliga.

Det är i sin tur detsamma som att säga att det är politiskt omöjligt att förhindra de tipping-points som inträffar runt 2°C eller 350 ppm ...

... och det är i sin tur detsamma som att säga att det är politiskt omöjligt att förhindra MYCKET högre temperaturer.

Detta handlar om våra barns överlevnad! Är du beredd att godta att ett långt liv för dem som föds nu är ”politiskt omöjligt”? Eller är du beredd att kämpa för dina barns liv?

Tänk på ditt barns eller ditt barnbarns ansikte nu och BESTÄM dig.

Fotnot 2.1.BN: Professor Kevin Anderson - Climate Change: Going Beyond Dangerous (<http://www.slideshare.net/DFID/professor-kevin-anderson-climate-change-going-beyond-dangerous>)

Se även (Fotnot 1.N:) och (Fotnot 1.AC:)

Fotnot 1.1: Uttrycket "två graders målet" syftar på målet att hålla den globala uppvärmningen under 2 grader:

"2°C over the pre-industrial average has, since the 1990s, been commonly regarded as an adequate means of avoiding dangerous climate change, in science and policy making. However, recent science has shown that the weather, environmental and social impacts of 2°C rise are much greater than the earlier science indicated, and that impacts for a 1°C rise are now expected to be as great as those previously assumed for a 2°C rise." (

http://en.wikipedia.org/wiki/Avoiding_dangerous_climate_change#Avoiding_dangerous_climate_change_in_the_current_scientific_context)

Se även (Fotnot 2.1.BN:) & (Fotnot 1.N:)

Fotnot 2.3.B: Utdrag ur GDR "A 350 ppm Emergency Pathway":

Vi kan bevara en rimlig sannolikhet (ca 75%) för att hålla uppvärmningen under 2 ° C, förutsatt att kumulativa CO₂-utsläpp mellan 2000 och 2050 hålls under 1000 gigaton CO₂ och jämförbara minskningar görs i icke-CO₂ växthusgaser ... 330 gigaton av denna 1000 gigatonne budget har redan förbrukats mellan 2000 och 2009.

Här är detaljer för ... 2°C-Nödutvägen ... 2050 utsläppsmål (som % under 1990) ... -86%

"we can preserve a reasonable probability (about 75%) of keeping warming below 2°C, provided that cumulative CO₂ emissions between 2000 and 2050 are kept below 1000 gigatonnes of CO₂ and comparable reductions are made in non-CO₂ greenhouse gases ... 330 gigatonnes of this 1000 gigatonne budget was already consumed between 2000 and 2009" "Here are the details of ... 2°C pathway ... 2050 emissions (as a % below 1990) ... -86%"

(<http://gdrights.org/2009/10/25/a-350-ppm-emergency-pathway-2/>) (Fotnot 0.2:)

Fotnot 0.2: Ramverket "Greenhouse Development Rights" beskrivs under Källor. (

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

Ramverkets hemsida: (<http://gdrights.org/2009/02/16/second-edition-of-the-greenhouse-development-rights/>)

En presentation av GDR på Engelska: (<http://www.youtube.com/watch?v=Y3S9c1ZbcII>)

De första 48 minuterna är ett föredrag om GDR, och resten är frågestunden efter föredraget.

^{xvii} Fotnot KM.1I: Kurs-mail "Klimat 1I: Kan vi gömma oss?" (

http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat1I_KanViGommaOss.pdf)

^{xviii} Fotnot KM.2H: Kurs-mail: "Klimat 2H: Offentlig sektor och Solenergi" (

http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2H_OffentligsektorSolenergi.pdf)

^{xix} Fotnot 2.2.L: Ett solkraftverk i Sverige skulle kunna producera 0,2 kWh per m² och dygn netto efter korrigering för EROEI. (Fotnot 2.1.T:)

Energi-gapet är ca 21 kWh per person och dygn, så för att täcka energigapet för en person behövs solkraftverk på:

21kWh/pp&d / 0,2kWh/m²&dag ≈ 104 m²

För att täcka energigapet för alla svenskar behövs solkraftverk på:

104m² * 9500000svenskar ≈ 985 km²

Det motsvarar:

- 0,22% av Sveriges yta (Fotnot 2.1.N:)

-
- Lite mer än ytan av alla Sveriges tak. (Fotnot 2.2.BL:)
 - 4,3 gånger ytan av alla Sveriges golfbanor (Fotnot 2.1.N:)

Energigapet är ca 21 kWh per person och dygn. Om den energin ska produceras netto med solceller som har en EROEI på 5,6 (Fotnot 2.1.CD:) så krävs en bruttoproduktion på:

21kWh/dag / (1-1/5,6) ~ 25 kWh/pp&d

Investeringskostnaden för en yta solpanel som producerar 1 kWh brutto per dygn är ca 8760 kr.

(Fotnot 2.1.T:) Solceller för att täcka energigapet för en person skulle alltså kosta:

25kWh/dag * 8760kr/kWh/dag ~ 220000 kr

Den totala investeringen motsvarar också 1,3 gånger Sveriges stadsbudget på 1680 miljarder kronor (Fotnot 2.1.BZ:):

220000:- * 9500000personer ≈ 2111 miljarder kronor

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:

75000kWh/år / 560m² / 365dygn/år ~ 0,37 kWh/m²&dygn

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

0,37kWh/m²/dygn - 0,37kWh/m²/dygn / 5,6 ≈ 0,3 kWh/m²/ 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 965kWh/m²/år / 365dygn/år = 2,64 kWh/m²&dygn

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

0,37kWh/m²&dygn / 2,64kWh/m²&dygn ~ 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 * 0,3kWh/m²/dygn ≈ 0,2 kWh/m²/dygn

**** Investeringskostnaden var 3214 kr per kvadratmeter:

1800000 / 560m² ~ 3214 kr/m²

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

1800000 / (75000/365)kWh/dygn ~ 8760 kr/(kWh/ dygn)

-

Källa: Energivärlden Nr 3/2012 (

http://213.115.22.116/System/DownloadResource.ashx?p=Energimyndigheten&rl=default/Resorces/Permanent/Static/a957d3ca204c4612ac0a642532affa91/EV3_2012.pdf sid 13 & 10) (

<http://213.115.22.116/System/TemplateView.aspx?p=Energimyndigheten&view=default&id=a957d3ca204c4612ac0a642532affa91>)

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

Fotnot 2.2.BL: Byggnadsytan och därmed ytan av alla tak i Sverige är sammanlagt 931239 tusen kvadratmeter. (

http://www.scb.se/Statistik/MI/MI0810/2010A01X/MI0810_2010A01X_SM_MI38SM1202.pdf "1.

Antal byggnader och byggnadsyta 2010 i och utanför tätort per län") Det motsvarar 9 m² i kvadrat eller 98 m² per person.

Fotnot 2.1.CD: EROEI för solceller i Sverige är ca 5,6:

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

<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 kilsolceller 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.BZ: Sveriges stadsbudget är på 1680 Miljarder kr. (

<http://www.regeringen.se/content/1/c6/17/55/29/dacaae9d.pdf> Tabell 1.6 Den konsoliderade offentliga sektorns finanser sid 39)

^{xx} Fotnot XXVI: Sverige importerade 2008 fossil energi motsvarande

$88398+5908+862097+5647+33077-45984+33702 \approx 983000\text{TJ/år} \approx 273000$ miljoner kWh per år

(http://www.scb.se/Statistik/EN/EN0202/200910/EN0202_200910_SM_EN20SM1004.pdf Tabell 4:4 sid 36)

Det motsvarar ca 79 kWh/pp&d.

Ett solkraftverk i Sverige producerar ca 0,2 kWh per kvadratmeter och dygn netto. (Fotnot 2.1.T:)

Om man täcker 0,68% av Sveriges yta på 450295 km² (Fotnot 2.1.N:) med solceller så får man:

$0,68\% * 450295\text{km}^2 * 0,2\text{kWh/m}^2 / 9500000\text{människor} \approx 79$ kWh per person och dygn

Investeringskostnaden för en yta solpanel som producerar 1 kWh brutto per dygn är ca 8760 kr. (Fotnot 2.1.T:) Solceller som producerar 79 kWh per dygn brutto skulle alltså kosta:

$79\text{kWh/dag} * 8760\text{kr/kWh/dag} \sim 693000 \text{ kr}$

Den totala investeringen motsvarar också nästan fyra gånger Sveriges stadsbudget på 1680 miljarder kronor (Fotnot 2.1.BZ:) eller nästan dubbla Sveriges BNP på 3500 miljarder kr (Fotnot 2.3.AG:): $693000 \cdot 9500000 \text{ personer} \approx 6600 \text{ miljarder kronor}$

(Jag har inte räknat med EROEI för oljan. Oljan i sig har en hyfsad EROEI på runt 14. (

<http://www.esf.edu/efb/hall/2009-05Hall0327.pdf> Figure 10), men i en bilmotor blir tre fjärdedelar av energin i bensinen bara till spillvärme. (

http://www.inference.phy.cam.ac.uk/withouthotair/cA/page_254.shtml) (Fotnot 0.3:) Det motsvarar en EROEI på: $(100\%-75\%) / 100\% \approx 0,25$, eller en total EROEI på $14 * 0,25 \approx 3,5$

Olja används naturligtvis även till annat än energiproduktion. Ändå har jag räknat in hela oljeimporten. Dels blir oljan ofta ändå till energi och koldioxid till slut (t.ex. när vi eldar plast i sopförbränning), dels kräver knappast det som skulle ersätta oljan mindre energi att producera, så därför räknar jag med att ungefär den här mängden energi krävs för att ersätta oljan. Det är naturligtvis en mycket ungefärlig uppskattning. Hjälp mig gärna att göra en bättre. Glöm inte att inkludera alla källor.)

Fotnot 2.3.AG: Sveriges BNP per capita var 369900 kronor 2011. (

http://www.scb.se/Pages/Product_22908.aspx) Med en befolkning på ca 9,5 miljoner så blir Sveriges totala BNP:

$369900\text{kr} * 9500000 \text{ människor} \sim 3500 \text{ miljarder kr}$

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

<http://klimatchbt.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/tef/>)

^{xxi} Fotnot 2.2.X.96: Bilden (

http://www.solarbuzz.com/sites/default/files/facts_figs/modules_trend_03_0.png) kommer från sidan (<http://www.solarbuzz.com/facts-and-figures/retail-price-environment/module-prices>)

^{xxii} Fotnot 2.1.BO: "Stöd till solceller" (<http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Aktuella-bidrag-och-stod-du-kan-soka/Stod-till-solceller/>)

Om nettodebitering: (<http://www.naturskyddsforeningen.se/nyheter/lat-hushall-aga-sin-egen-elproduktion>)

Exempel på köpare av solel/överskottsel:

(<http://www.telgeenergi.se/solel>)

(<http://www.fortum.com/countries/se/sitecollectiondocuments/esm-saljoverskott-2012.pdf>) (<http://media.fortum.se/2012/05/04/fortum-lanserar-solcellspaket/>)

(<http://bengts.blogg.viivilla.se/2011/12/19/undantag-fran-energiskatt-for-el-som-framstallts-i-en-solcellsanlaggning/>)

Ehrenberget: (http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/energi/article3565414.ece)

Andra ideer: "Solceller betalar sig på sex år - utan subventioner" (

<http://cornucopia.cornubot.se/2012/10/solceller-betalar-sig-pa-sex-ar-utan.html>)

Se även (Fotnot 2.2.BR:)

Fotnot 2.2.BR: "Solrevolution i Tyskland och Spanien. Solkraft utan bidrag möjligt i allt fler länder" (

<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=3345&artikel=5499315>)

^{xxiii} 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.

^{xxiv} Fotnot 4.X.8: Varning, Åsikt (Fotnot 0.5): Personligen anser jag att det inte är priset på förnybar energi som behöver minska utan priset på fossil energi som behöver öka. Det anser jag eftersom fossil energi inte bär sina egna kostnader.

(<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=the-human-cost-of-energy>)

"Air pollution scourge underestimated, green energy can help: U.N." (

<http://www.reuters.com/article/2013/04/09/us-pollution-idUSBRE9380PZ20130409>)

(<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=graphic-science-health-care-burden-of-fossil-fuels>)

(<http://hdl.handle.net/2262/57635>)

Dessutom får fossila bränslen 6 gånger så mycket pengar i subventioner som förnybar energi:

"Despite the growth in lowcarbon sources of energy, fossil fuels remain dominant in the global energy mix, supported by subsidies that amounted to \$523 billion in 2011, up almost 30% on 2010 and six times more than subsidies to renewables." IEA World Energy Outlook 2012 (

<http://www.iea.org/Textbase/npsum/weo2012sum.pdf>) (

<http://www.iea.org/W/bookshop/add.aspx?id=433>)

Eftersom det ännu inte är politiskt möjligt att låta fossila bränslen bära sina egna kostnader så måste vi istället försöka andra vägar. T.ex. att sänka priset på solceller och vindkraft.

^{xxv} Fotnot 2.2.BT: Subventioner av energiproduktion:

- Fossila bränslen i Sverige subventioneras med nästan 19 miljarder kr per år. (Fotnot 2.2.BU:)

- Förnybar energi i Sverige har de senaste åren subventioneras med gröna certifikat för ca 4 miljarder kr per år. (Fotnot 2.2.BV:)

- Fossila bränslen i världen får 6 gånger så mycket pengar i subventioner som förnybar energi i världen (Fotnot 4.X.8:)

- Kärnkraften subventioneras troligen med mellan 10 och 17 öre per kWh. (

<http://sverigesradio.se/sida/gruppsida.aspx?programid=406&grupp=19056>) Varning Åsikt (Fotnot 0.5:): Nybyggd kärnkraft är knappast billigare.

- Förnybar energi som byggts de senaste 15 åren subventioneras för närvarande med ca 23 öre per kWh. (<http://www.ekonomifakta.se/sv/Fakta/Energi/Styrmedel/Elcertifikat/>)

Fotnot 2.2.BU: Sverige subventionerar fossila bränslen med 18,9 miljarder kronor per år.

Huvudsakligen via skatterabatter:

-
- Kol: 0,8 miljarder kronor per år. (Table 31.1. Summary of fossil-fuel support to coal - Sweden)
 - Bensin: 16,8 miljarder kronor per år. (Table 31.2. Summary of fossil-fuel support to petroleum - Sweden)
 - Naturgas: 1,3 miljarder kronor per år. (Table 31.3. Summary of fossil-fuel support to natural gas - Sweden)

Källa: (http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/inventory-of-estimated-budgetary-support-and-tax-expenditures-for-fossil-fuels-2013_9789264187610-en) (http://www.oecd-ilibrary.org/environment/inventory-of-estimated-budgetary-support-and-tax-expenditures-for-fossil-fuels-2013_9789264187610-en)

Fotnot 2.2.BV: De elcertifikat som används för att subventionera förnybar energi kostar ungefär 4 miljarder kr per år:

Ca 20 miljoner elcertifikat har utfärdats per år under de senaste åren (<http://www.ekonomifakta.se/sv/Fakta/Energi/Styrmedel/Elcertifikat/>) och de har i genomsnitt kostat ungefär 200 kr. (<http://www.ekonomifakta.se/sv/Fakta/Energi/Styrmedel/Elcertifikat/>) Då blir den totala summan ca 4 miljarder kr per år:

$20000000 \text{ elcertifikat/år} * 200 \text{ kr/elcertifikat} \sim 4 \text{ miljarder kr per år}$

Se även (Fotnot 2.2.BT:)

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

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

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

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

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

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

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

^{xxvii} Fotnot KM.2C:

^{xxviii} Fotnot KM.2C: Kurs-mail "Klimat 2C: Apparater, IT, Media, Ljus och Vattenkraft" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2C_ApparaterITMediaLjusVattenkraft.pdf)

^{xxix} Fotnot KM.2D:

^{xxx} Fotnot KM.2D:

^{xxxi} Fotnot KM.2D: Kurs-mail "Klimat 2D: Persontransporter, Energigröda, Skogsavfall och Torv" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2D_PersontransporterEnergigrodaSkogsavfallTorv.pdf)

^{xxxii} Fotnot KM.2E:

^{xxxiii} Fotnot KM.2E:

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

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

^{xxxvi} Fotnot KM.2G:

^{xxxvii} Fotnot KM.2G: Kurs-mail: "Klimat 2G: Grejer, Frakt och Vindkraft" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2G_GrejerFraktVindkraft.pdf)

^{xxxviii} Fotnot KM.2H: Kurs-mail: "Klimat 2H: Offentlig sektor och Solenergi" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2H_OffentligsektorSolenergi.pdf)

^{xxxix} 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)

^{xl} Fotnot 2.2.BQ: Enligt SCB så är Sveriges inrikes bruttotillförsel av energi 138 kWh/pp&d och Sveriges inrikes nettotillförsel av energi är 112 kWh/pp&d. (Fotnot 2.1.CG:) Till det ska läggas ca 21 kWh/pp&d för utrikes resor och transporter samt utrikes producerade varor. (Fotnot 2.1.CI:) Ytterligare 10 kWh/pp&d tillkommer för att ta bort koldioxid som vi redan har släppt ut i atmosfären. (Fotnot KM.2K:) Den svenska energikonsumtionen är då någonstans mellan 143-170 kWh/pp&d.

Fotnot 2.1.CG: Bruttotillförseln av energi i Sverige var 1719,9 PJ 2011 enligt SCB. (http://www.scb.se/Pages/TableAndChart_24656.aspx) Det motsvarar 138,4 kWh/pp&d: 1719,9PJ / 9500000svenskar / 365dygn ~ 498,4MJ/pp&d ~ 138,4 kWh/pp&d
Nettotillförseln av energi i Sverige var 1389,2 PJ 2011 enligt SCB. (http://www.scb.se/Pages/TableAndChart_24662.aspx) Det motsvarar 111,8 kWh/pp&d: 1389,2PJ / 9500000svenskar / 365dygn ~ 402,5MJ/pp&d ~ 111,8 kWh/pp&d
(Mellanskillnaden är energiförluster, t.ex. till följd av ERoEI eller förluster i elnätet.)

Fotnot 2.1.CI: Utrikes energikonsumtion:

- 91% av flygresorna är utrikes ~ 4,5 kWh/pp&d (Fotnot 2.1.CJ:)
 - Importerade Grejer ~ 11 kWh/pp&d (Fotnot KM.2G:)
 - Hälften av transporterna? ~ 6 kWh/pp&d (Fotnot KM.2G:)
- Summa ca 21 kWh/pp&d

Fotnot 2.1.CJ: En svensk flyger i genomsnitt ca 360 mil per år varav 32 mil inrikes (http://trafa.se/PageDocuments/Luftfart_2010.pdf Tabell 5.1) (<http://www.trafa.se/sv/Statistik/Luftfart/>) och 328 mil utrikes. (<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5903-3.pdf> Tabell 4:) (Fotnot XIII:)

Koldioxidutsläppen från utrikesresorna är 434 kg CO₂ per år vilket motsvarar ca 5 kWh per mil. (Fotnot 2.1.BG:)

Varje liter bränsle innehåller ca 9,7 kWh (Fotnot 2.1.AB:) så energiförbrukningen är ca 5,6 kWh per mil.

Energiförbrukningen blir då ca 4,9 kWh per person och dag:
 $360\text{mil} * 5\text{kWh/mil} / 365\text{dagar/år} \sim 4,9\text{ kWh/pp\&d}$

Fotnot XIII: Naturvårdsverkets rapport 5903 "Konsumtionens klimatpåverkan":
"i Sverige motsvarar utsläppen i ett konsumtionsperspektiv drygt 10 ton CO₂e per capita" (<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5903-3.pdf>)

Det motsvarar:

$10\text{tonCO}_2\text{e/pp\&år} / 365\text{dygn/år} \approx 27\text{ kg koldioxid-ekvivalenter per person och dygn}$

Våra konsumtionsbaserade utsläpp har ökat och fortsätter att öka:

(http://www.scb.se/statistik/publikationer/MI1305_2012A01_BR_MI72BR1201.pdf "Figur 3. Utsläpp av växthusgaser förorsakade av svensk konsumtion")

Fotnot 2.1.BG: "Petroleum diesel ... carbon chains that typically contain between 8 and 21 carbon atoms per molecule." (http://en.wikipedia.org/wiki/Diesel_fuel#Refining)

Låt oss räkna med att diesel i genomsnitt är en enkel kolvätekedja med 15 kolatomer och 32 väteatomer, och att den förbränns fullständigt.

Atomvikten är 12 för kol och 1 för väte.

Andelen som är kol av diesels vikt är alltså: $(15*12) / (15*12 + 32*1) \approx 85\%$

Densiteten för diesel är ca 0,9 kg per liter (Fotnot 2.1.CH:) så en liter diesel innehåller:

$85\% * 0,9\text{kg/liter} \approx 0,76\text{ kg kol per liter diesel}$

Ett kg kol förbränns till 3,7 kg koldioxid (Fotnot 1.C:)

En liter diesel förbränns alltså till: $0,76\text{kg/liter} * 3,7 \approx 2,8\text{ kg CO}_2$

Det motsvarar 0,36 l diesel per kg CO₂:

Diesel innehåller drygt 10 kWh/l (Fotnot 2.1.AB:) så 1 kg CO₂ motsvarar också:

$10,5\text{kWh/l} * 0,36\text{ldiesel/kgCO}_2 \sim 3,8\text{ kWh/kgCO}_2$

Fotnot 2.1.AB: Flytande bränsle innehåller en kemisk energi motsvarande ca 10 kWh per liter.

"the actual value of 10 kWh per litre. ORNL [2hcgdh] provide the following calorific values: diesel:

10.7 kWh/l; jet fuel: 10.4 kWh/l; petrol: 9.7 kWh/l" (

http://www.withouthotair.com/c3/page_31.shtml)

(Fotnot 0.3:)

Fotnot 2.1.CH: "Petrol's density is 0.737. Diesel's is 0.820–0.950" kg per litre (

http://www.withouthotair.com/c3/page_31.shtml) (Fotnot 0.3:)

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

^{xli} Fotnot KM.2C: Kurs-mail "Klimat 2C: Apparater, IT, Media, Ljus och Vattenkraft" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2C_ApparaterITMediaLjusVattenkraft.pdf)

^{xlii} Fotnot KM.2D:

^{xliii} Fotnot KM.2D:

^{xliv} Fotnot KM.2D: Kurs-mail "Klimat 2D: Persontransporter, Energigröda, Skogsavfall och Torv" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2D_PersontransporterEnergigrödaSkogsavfallTorv.pdf)

^{xlv} Fotnot KM.2E:

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

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

^{xlviii} Fotnot KM.2G:

^{xlix} Fotnot KM.2G: Kurs-mail: "Klimat 2G: Grejer, Frakt och Vindkraft" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2G_GrejerFraktVindkraft.pdf)

^l Fotnot KM.2H: Kurs-mail: "Klimat 2H: Offentlig sektor och Solenergi" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2H_OffentligsektorSolenergi.pdf)

^{li} Fotnot KM.2I:

^{lii} Fotnot KM.2I:

^{liii} Fotnot KM.2I: Kurs-mail: "Klimat 2I: Vätgas, Metanol och Trädplantering" (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/Klimat2I_VatgasMetanolTradplantering.pdf)

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