

Klimat 2H: Offentlig sektor och Solenergi

(På 3ⁱ minuter hinner du läsa det som står med fetstil och staplarna. Gör det nu. ⁱⁱ Källa ⁱⁱⁱ)

Offentlig sektor

Enligt naturvårdsverket så står offentlig sektor för knappt 20% av de koldioxidutsläpp som orsakas av svensk konsumtion. Låt oss säga att offentlig sektor står för samma andel av energiförbrukningen. Då förbrukar offentlig sektor ca 22 kWh/pp&d. ^{iv}

Offentlig sektor: 22 kWh per person och dygn

Sol

Hur mycket solenergi finns det?

Solkraftverk i Sverige kan producera i storleksordningen 0,2 kWh/m²/dygn netto. ^v Det betyder att om vi täcker 1% av Sveriges yta med solkraftverk så får vi 96 kWh per person och dygn netto. ^{vi}

Problemet är bara att solceller är dyra. Investeringskostnaden för en sådan anläggning skulle vara mer än 5 gånger så stor som hela Sveriges statsbudget. ^{vii} Utslaget över anläggningens livstid på 25 år så skulle priset per kWh ändå bli mindre än 1 krona.

Låt oss istället räkna med att vi i 9 års tid sätter el-producerande solpaneler på taken, till en årlig kostnad som motsvarar 2% av Sveriges statsbudget. Då skulle vi få 10 m² solpaneler per person. (Alltså 30 m² för en familj på 3 personer.) Efter 9 års investeringar är energiproduktionen då ca 3,7 kWh/pp&d brutto. Med korrigerig för en EROEI på 5,6 ^{viii} så blir det ca 3 kWh/pp&d netto. ^{ix}

(Investeringskostnaden är drygt 30000 kr per person eller knappt hundratusen kr för en familj på 3 personer. ^x Solcellerna täcker ca en tiondel av Sveriges tak. ^{xi})

Efter 9 år så är den årligen producerade energin värd 0,37% av Sveriges statsbudget ^{xii}, och vi kan använda de pengarna till ytterligare investeringar.

Bonus: (

Om att producera egen sol-el i Sverige:

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

<http://egensolel.se/>

<http://www.nyteknik.se/egenel/>

)

Sol på tak: 3 kWh per person och dygn

**Offentlig sektor konsumerar uppskattningsvis ca 22 kWh per person och dygn.
Om alla Svenskar har 10 m2 solpaneler per person på sina tak, så ger det ca 3 kWh per person och dygn netto.**

Energiförbrukning (kWh/person och dygn):

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

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

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

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

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

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

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

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

Värme och kyla: 33 kWh/pp&d ^{xxi}

Grejer: 20 kWh/pp&d ^{xxii}

Frakt: 18 kWh/pp&d ^{xxiii}

Offentlig sektor: 22 kWh/pp&d

 147 kWh/pp&d

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

Vattenkraft: 29 kWh/pp&d ^{xxiv}

Energi-grödor: 8 kWh/pp&d ^{xxv}

Skogsavfall: 36 kWh/pp&d ^{xxvi}

Torv: 7 kWh/pp&d ^{xxvii}

Biogas: 4,4 kWh/pp&d ^{xxviii}

Sopförbränning: 1 kWh/pp&d ^{xxix}

Värmepumpar: 18 kWh/pp&d ^{xxx}

Vindkraft: 13 kWh/pp&d ^{xxxi}

Vindkraft till havs: 4,8 kWh/pp&d ^{xxxii}

Sol på tak: 3 kWh/pp&d

 125 kWh/pp&d

Bonus: Litet men positivt: Det finns ett stort intresse för solenergi i Sverige:

http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/energi/article3565414.ece^{xxxiii}

Humor-bonus^{xxxiv}:

<http://go635254.s3.amazonaws.com/solarpowerrocks/files/2008/05/russell18-600x485-cartoon.gif>

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 du hinner bli på 3 minuter.^{xxxv}

Detta mail kan även laddas ner som PDF från:

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

Bonus: Nästa mail kan laddas ner som PDF från:

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

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.P: Den här sektionen av klimat-utbildningen bygger på boken "Sustainable Energy – without the hot air" (Fotnot 0.3:) All information kommer därifrån om inget annat anges.

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/tesd/>)

Det finns även en föreläsningsserie som bygger på boken (

<http://www.youtube.com/watch?v=sHJyH7j2n4w&list=PL1gduOj1Ehq53NGs0nDjcQooVhcjIG2>)

^{iv} Fotnot 2.1.X.72: Enligt naturvårdsverket så står offentlig sektor för knappt 20% av de koldioxidutsläpp som orsakas av svensk konsumtion. (

<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5903-3.pdf> Figur 3) Låt oss säga att offentlig sektor står för samma andel av energiförbrukningen.

Sveriges totala nettokonsumtion av energi är ca 112 kWh/pp&d. (Fotnot 2.1.CG:) så offentlig sektor förbrukar då ca 22 kWh/pp&d:

$20\% * 112\text{kWh/pp\&d} \sim 22\text{ kWh/pp\&d}$

Hittills har vi redogjort för 90 kWh/pp&d inrikes energikonsumtion. (Fotnot 2.1.X.68:) Så den totala inrikes energikonsumtionen blir då enligt våra beräkningar:

$90 + 22 \sim 112\text{ kWh/pp\&d}$.

Fotnot 2.1.CG: Bruttotillförseln av energi i Sverige var 1721,8 PJ 2011 enligt SCB. (http://www.scb.se/Pages/TableAndChart_24656.aspx) Det motsvarar ca 139 kWh/pp&d: 1721,8PJ / 9500000svenskar / 365dygn ~ 499MJ/pp&d ~ 139 kWh/pp&d
Nettotillförseln av energi i Sverige var 1394,2 PJ 2011 enligt SCB. (http://www.scb.se/Pages/TableAndChart_24662.aspx) Det motsvarar ca 112 kWh/pp&d: 1394,2PJ / 9500000svenskar / 365dygn ~ 404MJ/pp&d ~ 112 kWh/pp&d
(Mellanskillnaden är energiförluster, t.ex. till följd av ERoEI, förluster i elnätet etc.)
Dessutom medför vår konsumtion en del energiförbrukning utomlands och vår export medför att en del av vår inrikes energi konsumeras utomlands. Se sammanställning på: (http://klimatcbt.yolasite.com/resources/KlimatSammanst_Energibalans.pdf)

Fotnot 2.1.X.68: Hittills har vi redogjort för 90 kWh/pp&d inrikes energikonsumtion:

5 Apparater, IT, Media och Underhållning (Fotnot KM.2C:)
3 Ljus (Fotnot KM.2C:)
14 Bil (Fotnot KM.2D:)
4,9 Flyg (Fotnot KM.2D:)
1,7 Övrig persontransport (Fotnot KM.2D:)
12 Mat (Fotnot KM.2E:)
0,4 Vatten (Fotnot KM.2E:)
2,9 Jordbruk (Fotnot KM.2E:)
33 Värme och Kyla (Fotnot KM.2F:)
20 Grejer (Fotnot KM.2G:)
18 Frakt (Fotnot KM.2G:)
-25 Utrikes energikonsumtion (Fotnot 2.1.CI:)

90 kWh/pp&d Summa

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:)
- Drygt hälften av frakten? ~ 10 kWh/pp&d (Fotnot KM.2G:)
Summa ca 25 kWh/pp&d

Fotnot 2.1.CJ: En svensk flyger i genomsnitt ca 32 mil per år inrikes:

2,98Gpkm / 9500000svenskar ~ 32 mil per person och år

En svensk flyger i genomsnitt ca 328 mil per år utrikes:

31Gpkm / 9500000svenskar ~ 328 mil per person och år

En svensk flyger i genomsnitt ca 360 mil per år sammanlagt:

32mil/pp&år + 328mil/pp&år ~ 360mil/pp&år

... varav 91% utrikes:

32mil/pp&år / 360mil/pp&år ~ 91%

Utsläppen av växthusgaser vid utrikesresor är ca :

7,3MtonCO₂e / 31Gpkm ~ 2,4 kg CO₂e per personmil

4,1MtonCO₂ / 31Gpkm ~ 1,3 kg CO₂ per personmil

Varje kg CO₂ motsvarar ca 3,8 kWh förbrukat bränsle (Fotnot 2.1.BG:) så energiförbrukningen per mil är ca:

1,3kgCO₂/pp&mil * 3,8kWh/kgCO₂ ~ 5 kWh per personmil

Energiförbrukningen i genomsnitt är ca 4,9 kWh per person och dag:

360mil/pp&år * 5kWh/personmil / 365dagar/år ~ 4,9 kWh/pp&d

... varav 4,5 kWh per person och dag utrikes:

328mil/pp&år * 5kWh/personmil / 365dagar/år ~ 4,5 kWh/pp&d

En tur och retur resa till Thailand för en person motsvarar ensam ca 25 kWh per dag i ett helt år.

(Fotnot 2.1.CK:)

Källor:

"Inrikes passagerarkilometer ... Antalet passagerarkilometer uppgick under 2010 till 2,98 miljarder" (http://trafa.se/PageDocuments/Luftfart_2010.pdf) (<http://www.trafa.se/sv/Statistik/Luftfart/>)

"Den svenska befolkningens utrikesresande under ett år ... Flyg ... Resande 31 mdr p-km ... Utsläpp av koldioxid 4,1 Mton CO₂ ... Utsläpp totalt av växthusgaser 7,3 Mton CO₂e" (<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5903-3.pdf> Tabell 4:)

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: $(15 \cdot 12) / (15 \cdot 12 + 32 \cdot 1) \approx 85\%$

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

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

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

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

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:

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

Fotnot 2.1.CK: Fågelvägen Göteborg-Phuket är det 900 mil. Fågelvägen Stockholm-San Fransisco är också nästan 900 mil.

Ett flygplan förbrukar ca 5 kWh per resenär och mil. (Fotnot 2.1.CJ:)

En interkontinental flygresa ToR förbrukar alltså ca 9 tusen kWh:

$2 \cdot 900\text{mil} \cdot 5\text{kWh/pp\&mil} \sim 9000 \text{ kWh}$

Utslaget över hela året blir det ca 25 kWh per dag:

$9000\text{kWh} / 360\text{dagar/år} \sim 25 \text{ kWh/dag}$

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: $12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ kg koldioxid}$

Det betyder alltså att varje kg kol blir $44/12 \approx 3,7 \text{ kg koldioxid}$

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:)

^v 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/;Resources/Permanent/Static/a957d3ca204c4612ac0a642532affa91/EV3_2012.pdf sid 13 & 10) (

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

^{vi} Fotnot 2.1.X.32: Ett solkraftverk i Sverige skulle kunna producera 0,2 kWh per m² och dygn netto efter korrigering för EROEI. (Fotnot 2.1.T:)

Sveriges yta är 450000km². (Fotnot 2.1.N:) En procent av det är 4500km². Om vi täcker motsvarande yta med solkraftverk så får vi:

0,2kWh/m²&dag * 4500km² / 9500000personer ~ 96 kWh per person och dygn netto

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 Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren

450295km² Totalareal

^{vii} Fotnot 2.1.X.33: Solpaneler har en lång återbetalningstid. När man köper en solpanel så betalar man i förväg för 25 års el. Solpanelerna kostar ca 3200 kr/m². (Fotnot 2.1.T:) Låt oss säga att en solcellspark kostar ungefär lika mycket per kvadratmeter.

En procent av Sveriges yta är 4500 km². (Fotnot 2.1.X.32:) Om vi täcker motsvarande yta med solkraftverk så blir investeringskostnaden:

3200kr/m² * 4500km² ~ 10 biljoner kronor

Det är 5,7 gånger som mycket som Sveriges stadsbudget på 1700 Miljarder kr. (Fotnot 2.1.BZ:)

Notera att solceller fortfarande kan löna sig för en enskild fastighetsägare. (Fotnot 2.1.BO:)

(Varning Åsikt (Fotnot 0.5):) Fossila bränslen är ännu mer subventionerade än förnybar energi.

(Fotnot 4.X.8:))

(Priserna på solceller sjunker dock: "Solkraft utan bidrag möjligt i allt fler länder" (

<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=406&artikel=5499238>))

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)

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 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>)

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

"Air pollution scourge underestimated, green energy can help: U.N." (<http://www.reuters.com/article/2013/04/09/us-pollution-idUSBRE9380PZ20130409>)
(<http://www.dn.se/nyheter/vetenskap/smalta-isar-kan-bli-rekorddyrt/>)
(<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.

^{viii} 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.)

^{ix} Fotnot 2.1.AM:

^x Fotnot 2.1.AM: Antag 10 m² solpaneler per person. De kostar ca 3200 kr/m² (Fotnot 2.1.T:), så investeringskostnaden blir 32000 kr per person, 96000 för en familj på 3 personer, eller totalt ca 300 miljarder kronor för alla svenskar. Det motsvarar 18% av Sveriges stadsbudget på 1700 Miljarder kr. (Fotnot 2.1.BZ:)

Solpanelerna producerar i genomsnitt 0,37 kWh/m²/dygn brutto eller 0,3 kWh/m²&dygn netto.

(Fotnot 2.1.T:) 10 m² per person producerar alltså 3 kWh/pp&d netto eller 3,7 kWh/pp&d brutto.

^{xi} 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 mil i kvadrat eller 98 m² per person.

^{xii} Fotnot 2.1.X.67: 3,7 kWh per person och dygn brutto (Fotnot 2.1.AM:) motsvarar en årlig produktion i Sverige på:

$3,7\text{kWh/pp}\&\text{d} * 9500000\text{svenskar} * 365\text{dygn} \sim 13\text{ miljarder kWh}$

Om energin är värd 49 öre/kWh (<http://www.nordpoolspot.com/Market-data1/Elspot/Area-Prices/ALL1/Hourly/>) så motsvarar det 6,2 miljarder kr per år.

Sveriges stadsbudget är på 1680 Miljarder kr (Fotnot 2.1.BZ:), så 6,2 miljarder motsvarar ungefär 0,37%:

6,2Gkr / 1680Gkr ~ 0,37%

^{xiii} Fotnot KM.2C:

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

^{xv} Fotnot KM.2D:

^{xvi} Fotnot KM.2D:

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

^{xviii} Fotnot KM.2E:

^{xix} Fotnot KM.2E:

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

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

^{xxii} Fotnot KM.2G:

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

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

^{xxv} Fotnot KM.2D:

^{xxvi} Fotnot KM.2D:

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

^{xxviii} Fotnot KM.2E:

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

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

^{xxxi} Fotnot KM.2G:

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

^{xxxiii} 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 sol/överskottsel:

(<http://www.telgeenergi.se/privat/det-rena-elbolaget/om-ren-el/solkraft/producera-solkraft/blisolkraftsproducent/>)

(<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>)

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

^{xxxv} 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.