

# Jämförande studie av Tysklands och Sveriges solcellsmarknad

**David Wadst**

Thesis for the Degree of Master of Science

---

Division of Efficient Energy Systems  
Department of Energy Sciences  
Faculty of Engineering, LTH  
Lund University  
P.O. Box 118  
SE-221 00 Lund  
Sweden



## Abstract

The sun's radiation reaching Earth is the determining factor for the solar cells to function. It has been shown that the solar radiation in Sweden differs very little from the solar radiation in Germany and central Europe. Because of this, it turns out that solar cells are as effective in Sweden as in Germany. When comparing two similar households in both countries it's shown that the difference in electricity production was small. Unfortunately, the cost of solar cell plant and the cost for a household varied widely. Cost per year for a solar cell plant in Sweden is about 455000 SEK. This amounts to about 10 000 SEK/year for 25 years with the 60% reduction for startup investment costs. For the same households in Germany, the cost is of about 23 000 SEK/year, but the photovoltaic(PV) owner gets paid about 26 000 SEK/year for produced electricity. The PV owner in Germany would earn around 3000 SEK/year. The difference is large and it appears that the implementation of solar cells requires the right incentives to have an impact on energy market. In Germany, the incentives since 1991 have been that the energy utility or the network owner is obliged to purchase electricity produced from solar cells. At first the tariffs were set at 90% of the retail price of purchased electricity, and in later years changed to fixed amounts for each year. In 2009, the compensation was 31.9 eurocents/kWh. In addition, the compensation was to decrease during the years in order to obtain a reduction on the price of photovoltaic modules. In Sweden, the implementation of solar cells and incentives came later than in Germany. The first type of support directed specifically for solar cells came first in 2004 and was only directed against governmental projects. The support meant a repayment of 70% of the investment cost. Most of the projects were built at schools and at sports facilities to increase the public interest. In 2009 the support for solar cells was changed so that individuals and businesses would be able to obtain economic assistance. The support was lowered to 60% of the investment cost and according to several interested parties in the solar industry this percentage was too low to even repay the solar cell plant during its lifetime. In Germany, the expansion of solar cells was high with approximately 76 MW<sub>p</sub> installed in year 2000, and in 2009 the installed capacity was about 9800 MW<sub>p</sub>. In Sweden, the increase has been slower, with a share of 2800 kW<sub>p</sub> in 2000 and in 2009 the installed capacity was about 8800 kW<sub>p</sub>. However, there are a large percentage of photovoltaics in Sweden that are not grid connected and therefore not counted for in most surveys. The solar cells in Germany generated a turnover of around EUR 4 billion and the paid rates for EEG were calculated to approximately 11

billion. The turnover as a result of EEG should have been approximately 16.9 billion. In Sweden, the cost for solar cells was budgeted for 210 million during the years 2009-2011 and the share of jobs created was about 630 jobs and compared to Germany's share of 80000 jobs it was very small.

## Sammanfattning

Solens bestrålning mot jorden är den avgörande faktorn för att solceller ska fungera. Det har visat sig att instrålningen i Sverige skiljer sig väldigt lite från bestrålningen mot Tyskland och centrala Europa. På grund av detta visar det sig att solceller är lika effektiva i Sverige som i Tyskland. Vid jämförelse mellan samma hushåll i de båda länderna visar det sig att skillnaden i producerad el är mycket liten. Dessvärre är kostnaderna för solcellssystem stora och kostnaderna för hushållen varierar stort. Kostanden för en solcellsanläggning i Sverige ligger på ca 455000kr. Med stödsystemet på 60% av investeringskostnaden ligger den årliga kostnaden för ett hushåll i Sverige på ca 10000 kr/år. För samma hushåll i Tyskland ligger kostnaden på ca 23000 kr/år, men här tjänar producenten 26000 kr/år på att sälja elen. Därför gör solcellsproducenten i Tyskland en vinst på ca 3000 kr/år. Skillnaden är stor och det visar sig att det krävs rätt incitament för att få genomslag på solcellsbranschen. I Tyskland har det sedan 1991 funnits stöd i form av att energibolag eller nätägaren har skyldighet att köpa in producerad el från solceller. Tarifferna för det har legat på 90 % av slutanvändarpriset för inköpt el och har under senare år ändrats till fasta summor för respektive år. År 2009 var ersättningen 31,9 eurocent/kWh. Dessutom minskade utbetald ersättning under åren, detta för att få fram en minskning på priset för solcellsmoduler. I Sverige kom satsningar på solceller senare än i Tyskland. Den första typen av stöd riktade specifikt mot solceller kom först år 2004 och riktades mot alla statliga verksamheter. Stödet innebär en ersättning på 70 % av investeringskostnaden. De flesta av projekten anlades på skolor och idrottsanläggningar för att öka intresset för allmänheten. År 2009 ändrades stödet så att även privatpersoner och företag skulle kunna ta del av stödet. Det sänktes till 60 % av investeringskostanden och var enligt flera inom solbranschen för lågt för att ens återbetala solcellen under dess livstid. I Tyskland ökar andelen solceller i hög takt och år 2000 fanns det ca 76 MW<sub>p</sub> installerat. År 2009 var andelen ca 9800 MW<sub>p</sub>. I Sverige har ökningen skett långsammare med en andel på 2800 kW<sub>p</sub> år 2000 och år 2009 var andelen ca 8800 kW<sub>p</sub>. Det finns dock en stor andel solceller i Sverige som inte är nätanslutna, vilka inte räknas med i alla undersökningar. Solcellerna i Tyskland ska ha genererat en omsättning på ca 4 miljarder euro och utbetalda tariffer beräknades för EEG lagen till ca 11 miljarder. Omsättningen till följd av EEG ska ha uppgått till ca 16,9 miljarder. Med den höga omsättningen kommer även stor andel skapade arbetstillfällen och höga investeringar i nya projekt. I Sverige budgeterades

kostnaderna för solceller till 210 miljoner under åren 2009- 2011 och andel skapade arbetstillfällen var ca 630 stycken. Andelen arbetstillfällen är lågt i jämförelse med Tysklands andel på 80000.

## Innehåll

|  |    |
|--|----|
| Ordlista .....   | 1  |
| 1. Inledning .....   | 2  |
| 1.1 Bakgrund .....   | 2  |
| 1.2 Problemformulering .....                                     | 2  |
| 1.3 Mål.....   | 3  |
| 1.4 Disposition.....   | 3  |
| 2. Metod .....   | 4  |
| 2.1 Avgränsningar .....  | 4  |
| 2.2 Källkritik.....  | 4  |
| 3. PVGIS- simuleringsprogram för solinstrålning .....            | 6  |
| 4. Tyskland.....   | 7  |
| 4.1 Solinstrålning över Tyskland.....                            | 7  |
| 4.2 Energilagarna som gjorde Tyskland till en solcellsjätte..... | 9  |
| 4.3 Påverkan på samhället efter inträde av energilagarna .....   | 15 |
| 4.4 Kostnader för hushåll i Tyskland .....                       | 31 |
| 5. Sverige .....   | 33 |
| 5.1 Solinstrålning över Sverige .....                            | 33 |
| 5.2 Så ser det ut i Sverige .....                                | 35 |
| 5.3 Kostnader för hushåll i Sverige .....                        | 45 |
| 6. Resultat .....  | 47 |
| 6.1 Jämförelse mellan Sverige o Tyskland.....                    | 47 |
| 7. Diskussion.....   | 52 |

---

## Ordlista

**OECD-** *En samarbetsorganisation mellan i-länder där demokrati och marknadsekonomiska frågor behandlas.*

**IEA-** *Internationella energirådet, ett fristående organ inom OECD med huvudmål att minska samhällets oljeberoende.*

**$W_p$** - *Den maximala effekt hos en solcell under laboratoriska förhållanden, därinstrålningen vanligen är 1000 W per kvm.*

**PV-** *PhotoVoltaic är en metod för att generera ström genom att konvertera solens strålar till el.*

**EUPD-** *Forskningsorgan som fokuserar på att ta fram data åt affärsmarknaden*

**SPD-** *Socialdemokratiskt parti i Tyskland*

**De Gröna-** *Miljöparti i Tyskland*

**FDP-** *Liberalt politiskt parti i Tyskland*

**CDU/CSU-** *samarbetsparti mellan kristna politiska partier i Tyskland*

**BSW-** *Tyska solindustrins branschorganisation*

**Direkta/Indirekta jobb-** *De jobb som uppstår av investeringarna som gjorts i anläggningar, drift och underhåll och jobben skapas för tillverkare, operatörer samt servicepersonal. De som jobbar kräver i sin tur själva varor från andra delar av industrin vilket på så sätt skapar indirekta jobb.*

**IÖW-** *Institutet för ekologisk ekonomiforskning*

**Optimal vinkel-** *Den vinkel för vilken en solcell producerar som mest el och fungerar optimalt.*

**KfW-** *Statlig tysk utvecklingsbank*

---

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Tyskland är det land i världen med högst andel producerad el från solceller. Detta trots att solinstrålningen i Tyskland inte är lika hög som i de södra delarna av Europa. Anledningen till Tysklands framgång beror på de incitament som lagförts. Utbyggnaden av solcellsanläggningar har under åren ökat lavinartat i Tyskland och trenden ser ut att fortsätta. Eftersom solcellsbranschen har en konstant uppgång har även andelen arbetstillfällen ökat. Dessutom har många solcellsproducenter kunnat få ut vinst från elproduktion i Tyskland. Sverige är ett av de länder inom IEA som har den lägsta andelen solel i sin elproduktion men hade högst andel producerad el från förnyelsebar energi. Solceller appliceras i störst utsträckning på bostädernas tak och inskränker endast lite på miljön i städerna. Samtidigt levererar solcellerna ström till hushållen under dagtid och långa transportsträckor av el kan undvikas. Det problematiska med solceller visar sig vara att de endast är effektiva under dagtid då solen lyser mot dem. Solceller har dessutom en högre tillverkningskostnad jämfört med andra energikällor. Detta har gjort att elen från en solcell blivit dyr och betraktas som lyxel. Trots detta är utbyggnaden inom solcellsbranschen stor och många hushåll ser fördelar med att kunna producera sin egen el. Om priset på solceller vore lägre hade expansionen inom branschen varit ännu större. Mycket forskning inom området samt utbyggnad av solcellsanläggningar tyder på att modulpriser och anläggningar kommer bli billigare och effektivare i framtiden. Flera nya fabriker för framtagning av kisel står klara vilket framöver kommer innebära en minskning av priset på solceller. Eftersom solen får räknas som en outtömlig energikälla kan det verka konstigt att solcellsbranschen inte är mycket större.

## 1.2 Problemformulering

Jag ska i denna rapport undersöka hur solceller har lyckats få en så stor expansion i Tyskland, och ta fram vilka incitament som använts. Jag kommer därefter undersöka solcellernas expansion i Sverige och vilka incitament som finns. Därefter kommer jag göra en jämförelse mellan de båda länderna.

Jag kommer undersöka hur solinstrålningen ser ut i Tyskland och vilken elproduktion som kan förväntas. Detta kommer även appliceras på Sverige och därefter kommer en jämförelse att göras. För att ta fram ett lättöverskådligt resultat kommer jag att ta fram



---

två lika hushåll i både Tyskland och Sverige och visa hur skillnaden ser ut för en familj i respektive land. Jag kommer även ta fram hur solcellerna har påverkat samhället samt ta fram vilka kostnader och intäkter som uppkommit i samband med utbyggnaden av solcellsbranschen.

### **1.3 Mål**

Målet med rapporten är att göra en tydlig analys och litteraturstudie av Tyskland och Sverige och få fram hur länderna har lyckats med implementering av solceller. Resultat kommer att redovisas på hushållsnivå och kommer visa på skillnaderna mellan de olika ländernas stödmetoder. Även de största skillnaderna på samhällsnivå kommer att redovisas. Där presenteras andelarna av solceller i de olika länderna samt hur stora kostnaderna för Sverige och Tyskland kan vara. Dessutom presenteras utvecklingen av arbetstillfällen samt till viss del hur viktig solcellsindustrin kan vara för samhället.

### **1.4 Disposition**

Kapitel 1: Detta kapitel innehåller en allmän bakgrund, en problemformulering samt en redogörelse för rapportens mål.

Kapitel 2: Detta kapitel innehåller metod och avgränsningar samt viktig källkritik.

Kapitel 3: Detta kapitel innehåller grundläggande teori för hur insamling av data som solinstrålning och elproduktion går till.

Kapitel 4: Kapitlet redogör för solinstrålning och elproduktion i Tyskland. Detta kapitel innehåller till största del en genomgång av energilagarna och läget i Tyskland efter införandet av dessa lagar. I kapitlet tas även kostnader och förväntad produktion fram för ett genomsnittligt hushåll

Kapitel 5: Kapitlet redogör för solinstrålning och elproduktion i Sverige. Kapitlet innehåller till största del en genomgång av läget i Sverige och tar upp de stödformer som finns. I kapitlet tas även kostnader och förväntad produktion fram för ett genomsnittligt hushåll.

Kapitel 6: I detta kapitel redogörs resultaten från kapitel 4 och 5 samt tas en jämförelse fram.

Kapitel 7: I detta kapitel diskuteras resultaten samt jämförelsen mellan hushållen i Sverige och Tyskland från kapitel 6.

---

## 2. Metod

Jag kommer att genomföra en omfattande litteratur- och lagstudie i Sverige och Tyskland. Jag använder mig av framtagna resultat för att presentera mina mål och uppsatta resultat. För att få fram framtida förväntade resultat som solceller kan tänkas lämna avseende elproduktion, installerad effekt, omsättning och arbetstillfällen kommer jag använda mig av färdiga scenarion.

När jag tar fram data för solinstrålningstabellerna och diagrammen använder jag ett program som heter PVGIS. Detta är ett simuleringsprogram framtaget av European Commission Joint Research Center. Programmet är webbaserat. Genom att välja geografisk position kan flera mätvärden uppnås. I arbetet kommer den solinstrålning som uppnås vid optimal vinkel att användas. Detta eftersom jämförelse av uppmätta värden blir överskådligare och lättare att jämföra.

När jag tar fram kostnaderna för hushåll använder jag mig av insamlade data från PVGIS. Jag kommer även använda mig av riktvärden från Energimyndigheten samt av ett simuleringsprogram på solelprogrammets hemsida. Vid användning av simuleringsprogrammet kommer jag ställa in önskade värden efter den typ av anläggning det genomsnittliga hushållet är tänkt att ha. I några fall kommer jag använda mig av procentsatser för att kunna tillämpa de framtagna värdena vid optimal vinkel.

### 2.1 Avgränsningar

Jag kommer i denna rapport begränsa mig till Tysklands och Sveriges energimarknader gällande solceller. Jag kommer i vissa fall beröra någon eller samtliga förnyelsebara energikällor. När det gäller analys av lagar och stöd kommer jag inte göra en djup analys av dem. Jag kommer hålla mig till avsnitten om solceller. Vid framtagning av mätdata kommer jag använda mig av färdiga beräkningar och insamlad data och kommer således inte göra egna mätningar. Jag kommer att använda mig av data genererade från markinstrålning och från elproduktion från en byggnadsintegrerad solcell av den vanligaste typen.

### 2.2 Källkritik

Jag har i arbetet försökt att använda mig av många olika källor och försökt ta del av rapporter från både statliga och privata håll. Det har i de flesta fall visat sig att det är samma personer och grupper som forskar på området och resultaten snarlika. I rapporten har jag även med andra rapporter skrivna av studenter. Anledningen till att

---

dess källor tas med är för att de antingen belyser solcellsfrågan från en ny vinkel eller för att rapporterna har kommit fram till något jag inte tidigare funnit men ansett vara intressant. Dessutom anser jag att det är viktigt att belysa även sådant som inte experter på området ständigt tar upp. Jag har ställt mig kritisk till rapporter där källhänvisning varit under all kritik. I något enstaka fall har jag valt att ta med denna typ av rapport då den publicerats som huvudsaklig källa bland tyska regeringens rapportsamlingar. I de rapporter där flera olika scenarion tas fram anser jag att resultaten kunnat bli helt annorlunda. Detta eftersom det är så många faktorer som kan påverka framtida händelser. Något som idag ses som en liten förändring kan i framtiden bli en helt annan. De avsnitt som baserar sig på framtida scenarion kan anses vara viktiga men bör anses som något otillräckliga och riskabla. När det gäller framtagningen av data för solinstrålning och elproduktion kan källorna ses som utomordentliga, detta främst eftersom uppmätta värden finns för perioder långt bak i tiden och därför ses som tillförlitliga.

---

### 3. PVGIS- simuleringsprogram för solinstrålning

PVGIS är ett webbprogram som är till för att kunna göra uppskattningar för PVanläggningar och solinstrålning. PVGIS har många olika källor för de insamlade data som används och olika data kan användas för olika regioner. De två huvudsakliga källorna för insamlade data är från markanläggningar och uträkningar baserade från satelliter. Det finns insamlade data från år 1998 fram till 2010.

Insamlade markdata kan fås på flera olika sätt. Ett väldigt vanligt sätt är genom en pyranometer. Detta instrument samlar in all strålning som kommer från solen eller från himlen och molnen. Bästa data fås dock från färdiga mark- eller byggnadsanläggningar. Främsta problemen med markavläsningar är skuggning av solcellerna, dels p.g.a. snö eller smuts men även skuggning från byggnader eller träd påverkar data. Detta kan ge lägre värden under en viss period. Skulle det inte finnas några markanläggningar eller mätdata på en specifik plats kan dessa dock approximeras mot närmsta plats där insamlade data finns.

Insamlade data från satelliter fungerar vanligtvis genom att satelliten samlar in ljus som strålar ut från jorden. Ljuset reflekteras från marken eller molnen. De beräkningar som görs för att ta fram instrålningen tar därför hänsyn till den andel instrålning som absorberas av atmosfären samt som reflekteras av molnen. En vanlig typ av satellit som används är Geostationär vädersatellit. Denna tar bilder av jorden under 15 till 30 minuters intervall. Fördelen med satellitberäkningar är att de ger bra data över stora områden där vanlig approximerad markavläsning inte ger lika bra värden. Vanliga problem med satellitavläsning är att områden med snö lätt förväxlas med moln samt att avläsning vid olika höjder ger otillförlitliga data.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> [http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/databasehelp\\_en.html](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/databasehelp_en.html)

---

## 4. Tyskland

*Kapitlet tar upp solinstrålning över Tyskland och elproduktion från en byggnadsintegrerad solcell. Det redogörs även för kostnad och elproduktion för ett genomsnittligt hushåll. Kapitlet tar även upp energilagarna och läget i Tyskland med hänsyn till implementering av solceller.*

### 4.1 Solinstrålning över Tyskland

Det finns flera faktorer som påverkar när instrålningen mot en solcell ska tas fram.

Överallt på jorden finns det en viss optimal vinkel för en utplacering av en solcell.

Vinkeln ger möjlighet att utvinna optimal mängd el från solcellen och vinkeln varierar för varje dag p.g.a. jordens vinkling och rotation.

Framtagna data för Tyskland kommer att gälla fast monterade solceller av kristallin silikon på byggnader. Även data för markinstrålningen kommer att behandlas. Solceller med kristallin silikon är den vanligaste typen av solceller. Rapporten kommer ta upp nio olika geografiska platser i Tyskland spridda över alla väderstreck. Data är insamlade för horisontell, vertikal samt optimal vinkel. I rapporten kommer dock endast data vid optimal vinkel användas. Alla data är framtagna via European Commission Joint Research Center.

I Tyskland kommer solinstrålningen från städerna Stuttgart, Rostock, München, Köln, Kiel Hamburg, Frankfurt, Dresden och Berlin att undersökas.

Mätningar av solinstrålning görs på geografisk position. Programmet gör uppskattningar av fristående markanläggningar samt av anläggningar integrerade på byggnader.

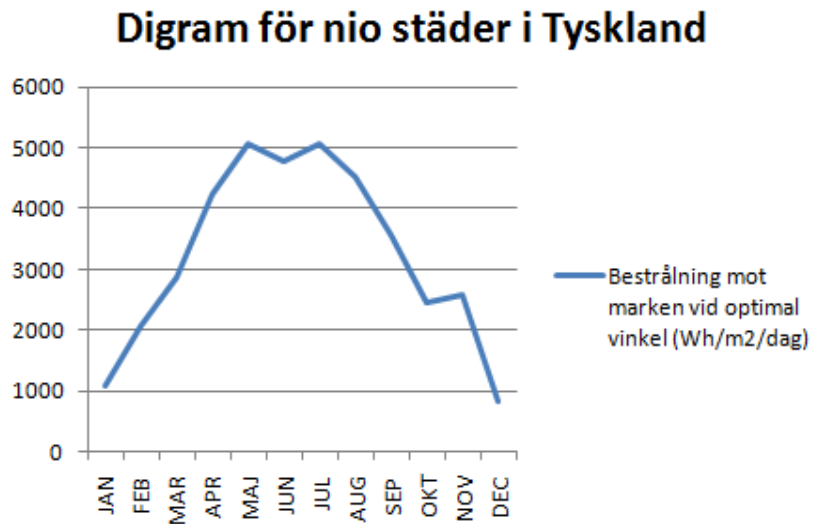
Framtagna resultat och diagram visas i figur 1 och 2. Vid framtagning av data för markinstrålning har de förinställda värdena på webbsidan använts. Programmet räknar då med en förlust på 14 % för en markanläggning. Vid data för instrålning till solcell på byggnad räknar programmet med en anläggning på  $1\text{kW}_p$  installerad effekt. Programmet lägger till temperaturförluster på 12,4 %, vinkelspeglingsförluster på 3,0 % samt övriga förluster på 14 %. Totala PVsystemets förluster är då 27 %.

I figur 1 visas solbestrålningen för nio olika städer i Tyskland. Måtten är i  $\text{Wh/m}^2/\text{dag}$ . Värdena och diagrammet visar tydligt att april- augusti är månaderna med mest solbestrålning samt är möjligheten till elproduktion är som störst den perioden. Figur 2 visar den genomsnittliga elproduktionen från en byggnadsintegrerad solcell.<sup>2</sup>

---

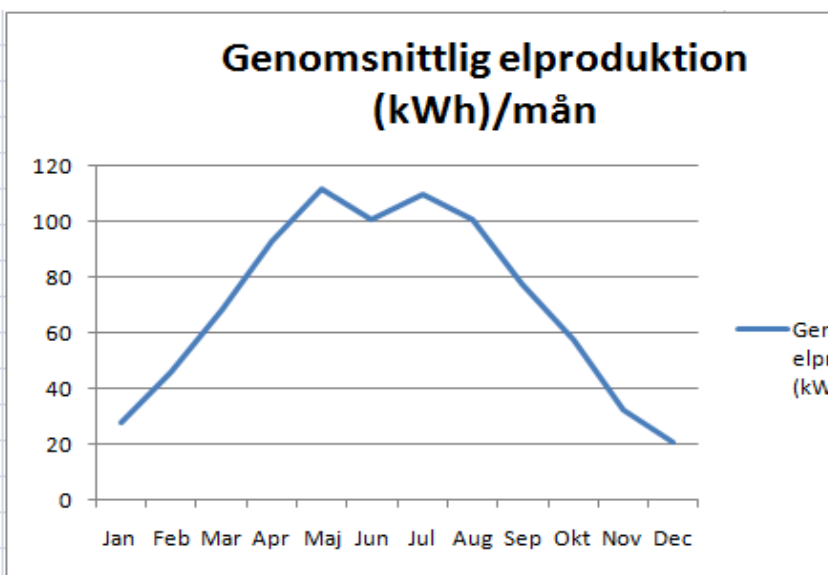
<sup>2</sup> <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>

|        | Bestrålning vid optimal vinkel<br>(Wh/m <sup>2</sup> per dag) |
|--------|---|
| JAN    | 1086  |
| FEB    | 2078  |
| MAR    | 2881  |
| APR    | 4226  |
| MAJ    | 5050  |
| JUN    | 4768  |
| JUL    | 5059  |
| AUG    | 4530  |
| SEP    | 3564  |
| OKT    | 2450  |
| NOV    | 2588  |
| DEC    | 822   |
| årligt | 3258  |



Figur 1 Tabell och diagram visar andelen Wh/kvm och dag för respektive månad. Instrålningen är mot marken.

|                 | Elproduktion månadsvis<br>(kWh)/mån |
|-----------------|-------------------------------------|
| Jan             | 28                                  |
| Feb             | 46                                  |
| Mar             | 68                                  |
| Apr             | 93                                  |
| Maj             | 112                                 |
| Jun             | 101                                 |
| Jul             | 109                                 |
| Aug             | 101                                 |
| Sep             | 77                                  |
| Okt             | 57                                  |
| Nov             | 32                                  |
| Dec             | 21                                  |
| År              | 70                                  |
| Tot över ett år | 845                                 |



Figur 2 Tabell och diagram visar producerad el för respektive månad. Instrålningen är mot byggnadsintegrerad solcell.

---

## 4.2 Energilagarna som gjorde Tyskland till en solcellsjätte

1 januari 1991 fick Tyskland en ny lag (Stromeinspeisung). Alla som var anslutna till elnätet kunde efter införandet av lagen sälja den egna solcellsgenererade elen. Hinder som tidigare funnits togs bort och Tyskland inledde en period med ett väldigt positivt stödsystem.

Funktionen av lagen var främst för reglering av pris, samt för kontroll av köp av el från de miljövänliga källorna såsom vattenkraft, vindkraft, solenergi, deponigas, rötgas eller biomassa. Lagen innebar en skyldighet för alla kraftverksägare och energibolag som sålde el till allmänheten att köpa el som var genererad från förnyelsebara energikällor. Lagen innebar att el skulle köpas av solcellsägare som hade sin anläggning inom ett energibolags distributionsområde. Kostnader som uppkom i samband med köpet av solcellselen kunde läggas till på slutkonsumentens elräkning. Detta var för att minska den ekonomiska bördan för energibolagen. PVägaren kunde förvänta sig att få 90 % av det genomsnittliga slutanvändarpriset i ersättning för den producerade elen. Slut användarpriset var det värde som rapporterades in året tidigare exklusive skatt.<sup>3</sup>

17 Mars 2000 ersattes Stromeinspeisung av den nya lagen EEG(Erneuerbare Energi Gesetz) och skulle få energimarknaden och solceller i Tyskland att nå nya höjder. Den skulle även skydda miljön och jorden mot global uppvärmning. Enligt nya EU-direktiv skulle Tyskland dessutom dubbla sin andel el från förnyelsebara energikällor till 12,5% av totala elförsörjningen fram till år 2010. Den nya energilagen skulle bl.a. förtydliga vilka anläggningsstorlekar som skulle få betalt för sin el samt hur tarifferna skulle se ut. Se tabell 1 för mer information om tarifferna. EEG skulle även förtydliga hur implementeringen av de förnyelsebara energikällorna skulle fungera. Det skulle bli möjligt för elbolagen att fördela kostnaderna för inköpt grön el mellan varandra på nationell nivå. För att öka andelen nyproducerade anläggningar skulle behoven av investeringsskydd ses över.

Installationer av solceller monterade på tak eller byggnader som hade en elektrisk kapacitet på mer än 5 MW undantogs från tariffsystemet. Även installationer där staten ägde mer än 25 % av installationen undantogs. Till nya installationer räknades installationer beställda efter det att EEG trädde i kraft. Vid framtida ändringar av lagen skulle nya installationer vara de installationer som beställts efter det att ändringen trätt i

---

<sup>3</sup> <http://www.wind-works.org/FeedLaws/Germany/ARTsDE.html>

---

kraft. Det skulle vara möjligt att räkna äldre installationer till nyinstallation om majoriteten av komponenterna byttes ut. Då skulle kostnaden för de nya komponenterna vara minst 50 % av vad en ny installation hade kostat. Anledning till förtydligandet av vad som räknades till en ny installation berodde på att endast nya PVsystem skulle få den aktuella tariffersättningen. Det sattes även upp ett mål att nå 350 MWp installerad effekt. När summan var uppnådd skulle utbetalningar enligt tariffsystemet inte längre göras. Dock skulle kontinuerliga undersökningar av läget på marknaden utföras och vid behov skulle den totala mängden kunna ändras.

Vid nyinstallationer var nätägare, även kallad nätoperatör, skyldiga att ansluta installationen till sitt nät utan dröjsmål. Nätägaren skulle även ansvara för att nätet var tillräckligt utvecklat och uppgraderat för att klara av anslutning av solceller. Om nätet inte var tillräckligt utvecklat skulle nätägaren bekosta uppgradering så att nya installationer kunde anslutas. Detta skulle göras till en rimlig kostnad samt utan vidare dröjsmål. Nätägare var även skyldiga att i första hand alltid köpa in el från förnyelsebara källor och betala enligt de lagstagnade tarifferna. Både nätoperatör och solcellsinnehavaren skulle spara information av andelen såld och köpt el. Ersättningen för installerade solceller skulle betalas i form av eltariffer. Detta innebar att en solcellsägare skulle få betalt för all den el som kunde levereras ut på elnätet. Se tabell 1 för tariffer och degression. Energibolagen hade skyldighet att registrera all såld el och all utbetald kompensation för el från förnyelsebara källor. De skulle därefter ta fram en procentuell andel som elen från de förnyelsebara energikällorna gav i förhållande till den totala andel el som levererades till slutkund. Till total levererad el räknades den egenproducerade elen från energibolagens kraftverk men även den el som producerades av installationer längst nätet. Energibolagen skulle sinsemellan se till att hamna på samma mängd inköpt energi genom att sälja energin mellan varandra. Denna uppdelning och framtagning av kostnaderna skulle i slutändan hamna på elräkningen hos elkonsumenten.<sup>4,5</sup>

1 augusti 2004 togs en lagändring i kraft inom förnyelsebar energi EEG. I den nya lagen hade målen för de förnyelsebara energikällorna utökats till att uppnå 20 % fram till år 2020. Det tidigare målet på 12,5% fram till 2010 var kvar. Lagen från 2000 hade visat

---

<sup>4</sup> <http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/res-act.pdf>

<sup>5</sup> <http://www.gesetzesweb.de/EEG.html>



---

sig fungera bra och vidareutveckling och utbyggnad av förnyelsebara energikällor skulle kunna garantera en stark el- och energimarknad och en stark ekonomi. Fram till införandet av lagen hade en del nätoperatörer kvitterat betalning och ersättning till och från solcellsägaren. Denna kvittering skulle inte längre vara tillåten eftersom det gav mycket sämre inblick gällande betalningen och ersättningen. Dessutom skulle energibolagen kunna debitera för höga priser på avläsning, fakturering och service. För att elnätet skulle fungera optimalt skulle kommunikationen mellan solcellsägare och nätägare öka. Detta skulle resultera i att bl.a. nätlaster skulle kunna balanseras ut lättare och således hålla genererings- och distribueringskostnaderna nere. Dessutom var det tyska elnätet snabbt växande och utan tydliga riktlinjer skulle det bli svårt att få någon balans på nätet. Den mätutrustning som skulle användas för att mäta köpt och såld el skulle solcellsägaren stå för. Anledningen till detta var för att solcellsägaren skulle kunna välja utrustning som passade till den befintliga anläggningen. Det skulle även hålla nere kostnaderna för både solcellsägaren och nätägaren eftersom det inte skulle behövas olika utrustningen hos respektive. Det tidigare systemet för uppdelning av ersättningen mellan energibolagen förändras genom att elnätsoperatörerna i fortsättningen utan dröjsmål skulle redogöra för den ersättning de hade betalt ut. För att garantera konsumenterna om elens ursprung skulle det även tydligt framgå på elräkningen vilken typ av energikälla elen kommit från samt vilka komponenter som använts. Även ett register skapades över alla olika installationer. För att kunna ta del av EEG lagen och dess tariffsystem var alla solcellsägare tvungna att registrera anläggningar i detta register. Registret skulle vara enkelt och tydligt visa hur utvecklingen av EEG gick.<sup>6 7 8 9 10 11 12</sup>

I lagändringen EEG år 2009 skulle det tidigare satta målet, där de förnyelsebara energikällorna skulle stå för 20 % av totala elproduktionen fram till 2020, utökas till 30 % fram till 2020. För att utveckla och få ett stabilt elnät infördes det ett visst tvång för alla anläggningar. Anläggningar med en installerad effekt på över 100 kW skulle utrusta

---

<sup>6</sup> [http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg\\_gesetz\\_merkmale\\_en.pdf](http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg_gesetz_merkmale_en.pdf)

<sup>7</sup> [http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg\\_en.pdf](http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg_en.pdf)

<sup>8</sup> [http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg\\_begruendung\\_en.pdf](http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg_begruendung_en.pdf)

<sup>9</sup> [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/verguetungssaetze\\_nach\\_eeg.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/verguetungssaetze_nach_eeg.pdf)

<sup>10</sup> [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ueberblick\\_regelungen\\_eeg.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ueberblick_regelungen_eeg.pdf)

<sup>11</sup> [http://www.bmu.de/files/erneuerbare/energien/application/pdf/eeg\\_begruendung.pdf](http://www.bmu.de/files/erneuerbare/energien/application/pdf/eeg_begruendung.pdf)

<sup>12</sup> [http://www.bmu.de/files/erneuerbare\\_energien/downloads/application/pdf/eeg\\_gesetz\\_merkmale.pdf](http://www.bmu.de/files/erneuerbare_energien/downloads/application/pdf/eeg_gesetz_merkmale.pdf)

---

anläggningen med en kontrollstation. Kontrollstationen skulle begränsa belastningar på elnätet, men även kunna kontrollera andelen el ut på elnätet. Nätoperatören skulle ha tillgång och rätt till att när som helst kunna ta kontroll över en anläggning. De anläggningsägare som fått sin anläggning kontrollerade skulle få information om detta inom 4 veckor och skulle ha möjlighet att söka kompensation för den el de inte kunnat sälja. I den nya lagen utökades även all form av insamling av data och dokumentation gällande installationer. Detta främst för att öka överskådligheten av ersättningarna och elhandel.

Registret över alla solcellsanläggningar som upprättades år 2004 skulle i den nya lagen kräva att det även registrerades geografisk plats för anläggningen samt anläggningskapaciteten. I den nya lagen infördes ett automatiserat system för regleringen av den ersättning som skulle betalas ut. Om tillväxten på solcellsmarknaden var högre eller lägre än en viss mängd MW enligt en given tillväxtkorridor skulle degressionen öka eller minska med en viss procentenhet. T.ex. skulle degressionen för en anläggning under 100 kW ligga på 10 % år 2011 om mängden 3500 MWp uppnåts under perioden 20100521- 20101001 och 12 % år 2012 om mängden 3500 MWp uppnåts fram till perioden 20110930. Se tabell 2 och 3 för info om degression.<sup>13, 14, 15, 16, 17</sup>

---

<sup>13</sup>[http://www.wind-works.org/FeedLaws/Germany/BSW\\_080606\\_EEG\\_revision\\_EN.pdf](http://www.wind-works.org/FeedLaws/Germany/BSW_080606_EEG_revision_EN.pdf)

<sup>14</sup>[http://www.epia.org/uploads/media/080904\\_B2B1b\\_GE\\_Hoffmann.pdf](http://www.epia.org/uploads/media/080904_B2B1b_GE_Hoffmann.pdf)

<sup>15</sup>[http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg\\_2009\\_en\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg_2009_en_bf.pdf)

<sup>16</sup>[http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg\\_2009\\_verguetungsdegression\\_en\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg_2009_verguetungsdegression_en_bf.pdf)

<sup>17</sup>[http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg\\_2009\\_begr.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2009_begr.pdf)

| EEG år 2000  |                            | Ersättningen (cent/kWh) |                |                 |       |
|--|----------------------------|-------------------------|----------------|-----------------|-------|
| Anläggning   | Samtliga anläggningar      |                         |                |                 |       |
| År 2000  | 99                         |                         |                |                 |       |
| Degression<br>start januari 2002                           | 5%                         |                         |                |                 |       |
| EEG år 2004  |                            | Ersättningen (cent/kWh) |                |                 |       |
| Anläggning   | Basersättning              | 30 kWp                  | >30 kWp        | >100 kWp        |       |
| År 2004  | 45,7                       | 57,4                    | 54,6           | 54              |       |
| Fasadinstallation  | +5 cent/kWh                |                         |                |                 |       |
| Degression<br>byggnadsintegrerad<br>start januari 2005     | 5%                         | 5%                      | 5%             | 5%              |       |
| Degression ej<br>byggnadsintegrerad,<br>start januari 2006 | 6,50%                      | 6,50%                   | 6,50%          | 6,50%           |       |
| EEG år 2009  |                            | Ersättningen (cent/kWh) |                |                 |       |
| Anläggning   | Basersättning              | 30 kWp                  | 30- 100<br>kWp | 100kWp-<br>1MWp | >1MWp |
| År 2009  | 31,9                       | 43,01                   | 40,91          | 39,58           | 33    |
| Fasadinstallation  | Extra ersättning borttagen |                         |                |                 |       |
| Degression   | Se degressionstabeller     |                         |                |                 |       |

Tabell 1 Visar tarifferna för utbetald soel.

|   | Degression<br><100 kW |         |         |         | Degression<br>>100 kW |         |         |         |
|---|-----------------------|---------|---------|---------|-----------------------|---------|---------|---------|
| <b>2010</b>   | <b>9%</b>             |         |         |         | <b>11%</b>            |         |         |         |
| Ifall mängden MW under perioden 2010.05.31 - 2010.10.01 ökar degressionen X % år 2011 | 3500 MW               | 4500 MW | 5500 MW | 6500 MW | 3500 MW               | 4500 MW | 5500 MW | 6500 MW |
|   | + 1%                  | + 2%    | + 3%    | + 4%    | + 1%                  | + 2%    | + 3%    | + 4%    |
|   |                       |         |         |         |                       |         |         |         |
| <b>2011</b>   | <b>9% +X%</b>         |         |         |         | <b>9% + X%</b>        |         |         |         |
| Ifall mängden MW fram till 2011.09.30 ökar degressionen X% år 2012                    | 3500 MW               | 4500 MW | 5500 MW | 6500 MW | 3500 MW               | 4500 MW | 5500 MW | 6500 MW |
|   | + 3%                  | + 6%    | + 9%    | + 12%   | + 3%                  | + 6%    | + 9%    | + 12%   |
|   |                       |         |         |         |                       |         |         |         |
| <b>2012</b>   | <b>9% + X%</b>        |         |         |         | <b>9% + X%</b>        |         |         |         |

**Tabell 2 Ökning i degression**

|  | Degression<br><100 kW |         |         | Degression<br>>100 kW |         |         |
|--|-----------------------|---------|---------|-----------------------|---------|---------|
| <b>2010</b>  | <b>9%</b>             |         |         | <b>11%</b>            |         |         |
| Ifall mängden MW under perioden 2010.05.31 - 2010.10.01 minskar degressionen X % år 2011 | 2500 MW               | 2000 MW | 1500 MW | 2500 MW               | 2000 MW | 1500 MW |
|  | - 1%                  | - 2%    | - 3%    | - 1%                  | - 2%    | - 3%    |
|  |                       |         |         |                       |         |         |
| <b>2011</b>  | <b>9% +X%</b>         |         |         | <b>9% + X%</b>        |         |         |
| Ifall mängden MW fram till 2011.09.30 minskar degressionen X% år 2012                    | 2500 MW               | 2000 MW | 1500 MW | 2500 MW               | 2000 MW | 1500 MW |
|  | - 2,5%                | - 5%    | - 7,5%  | - 2,5%                | - 5%    | - 7,5%  |
|  |                       |         |         |                       |         |         |
| <b>2012</b>  | <b>9% + X%</b>        |         |         | <b>9% + X%</b>        |         |         |

**Tabell 3 Minskning i degression**

---

### 4.3 Påverkan på samhället efter inträde av energilagarna

Det viktigaste målet för en regering efter införandet av en lag som Stromeinspeisung och EEG är att kunna visa positiva effekter, eller åtminstone kunna påvisa att effekten av lagen i framtiden kommer kunna stärka landets energiförsörjning och ekonomi. För att få en ökning av andel solcellsanläggningar beslutade regeringen i Tyskland att införa en kampanj som man kallade 100 000 tak. Målet var att 100 000 tak skulle utrustas med solceller och uppnå 300 MW<sub>p</sub> fram till år 2004. Under kampanjperioden skulle KfW erbjuda lån med låg ränta för alla solcellsinstallationer på minst 1kW<sub>p</sub>. Lånet skulle vara möjligt att få fram till år 2003 och den subventionerade räntan skulle vara i 10 år. I början av kampanjen låg räntan på 0 % och ökade med tiden fram till 4,5 %. Lånet skulle täcka kostnaden för hela solcellsanläggningen. Fram till år 2000 hade det kommit in ansökningar som uppgick till 100 MW<sub>p</sub>. Samma år infördes även en ny energilag; EEG. Den nya lagen medförde en ökning av räntan på det möjliga lånet, men erbjöd istället en ersättning i form av eurocent/kWh till alla nya installationer. År 2003 var kampanjen slut och målet med 100 000 tak var uppnått. Dessutom hade en kapacitet på 350 MW<sub>p</sub> uppnåtts, 50 MW<sub>p</sub> mer än tänkt. Den tyska solcellsindustrin ska dessutom ha ökat avsevärt och det beräknas att den tyska solcellsimporten minskade med 50 % från 1999 till 2004.<sup>18, 19, 20, 21</sup> Efter införandet av lagen år 2000 hade Tyskland inte bara sina interna mål att uppnå utan hade även i enighet med Kyotoprotokollet, åtagit sig att sänka sina växthusgaser med 21 % mot värdena från 1990<sup>22</sup>. Detta skulle ske under perioden 2008-2012. Redan år 2000 hade dock en minskning av växthusgaserna till 18,7% uppnåtts. Dessutom hade tyska regeringen satt upp mål för att öka energin från förnyelsebara energikällor till 4,2 % av all energianvändning, och till 12,5% för all elförbrukning, detta mellan år 2000 och 2010.<sup>22, 23</sup> För att göra en bedömning av läget efter införandet av lagen år 2000 genomfördes en rapport om läget år 2002. Enligt rapporten skulle det finnas ca 5000 personer som direkt arbetade med solceller.

---

<sup>18</sup> <http://www.test.de/themen/bauen-finanzieren/meldung/Solarfoerderung-Solarfoerderung-100000-Daecher-Programm-geht-weiter-18524-18524/>

<sup>19</sup> [http://www.krumbein.de/ser/dow/pdf/100\\_000daecher.pdf](http://www.krumbein.de/ser/dow/pdf/100_000daecher.pdf)

<sup>20</sup> [http://www.senternovem.nl/mmfiles/The%20100.000%20Roofs%20Programme\\_tcm24-117023.pdf](http://www.senternovem.nl/mmfiles/The%20100.000%20Roofs%20Programme_tcm24-117023.pdf)

<sup>21</sup> <http://www.umweltlexikon-online.de/RUBenergie/100000DaecherProgramm.php>

<sup>22</sup> strategiepapier-nachhaltigekeit...pdf

<sup>23</sup> <http://www.bmu.de/erneurbare/energien/doc/2707.php>

Under år 2001 gjordes det en bedömning att andelen indirekta arbetstillfällen skulle öka till ca 120 000 för de förnyelsebara energikällorna. Jobben fanns då inom många olika områden, t.ex. konstruktion, forskning och utveckling. EEG skulle med andra styrmedel genererat ca 6 miljarder i omsättning. Mängden el från förnyelsebara energikällor hade ökat från ca 13,6 TWh till 34,9 TWh mellan åren 2000 och 2004.

Enligt Deutsche Verbund producerades det el från förnyelsebara energikällor till ett värde av 9,9 miljarder kWh år 2000 och den totala avgiften för EEG hamnade på ca 845 miljoner euro under perioden 2000-04-01 – 2000-12-31. Beräkningarna togs fram med en genomsnittlig ersättning på 8,54 eurocent/kWh. År 2001 uppgick beloppet för producerad el till 17,8 miljarder kWh och en total ersättning betalades ut på 1,54 miljarder euro. Den genomsnittliga ersättningen låg 2001 på 8,64 eurocent/kWh.

Under 2000-04-01 – 2000-12-31 beräknades det att PVsystem hade matat in ca 26 miljoner kWh på elnätet. År 2001 var denna summa 60 miljoner kWh och total kompensation som hade utbetalts för solceller låg på ca 30 miljoner euro. Se tabell 4 för den utbetalda ersättningen. Solcellsinstallationerna bidrog år 2001 med ca 0,05 % el av den totala elen till elförsörjningen. Mängden på 0,05 % satte Tyskland på första plats i Europa på andelen el från solceller, och på en andra plats i världen, med Japan på första plats.

|                        | <i>Järl. Degression<br/>ab 1.1.2002</i> | <b>2000</b><br>(€-Ct/kWh) | <b>2001</b><br>(€-Ct/kWh) | <b>2002</b><br>(€-Ct/kWh) |
|------------------------|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Wasserkraft (< 500 kW) | 0 %                                     | 7,67                      | 7,67                      | 7,67                      |
| Wasserkraft (> 500 kW) | 0 %                                     | 6,65                      | 6,65                      | 6,65                      |
| Biomasse (< 500 kW)    | 1 %                                     | 10,23                     | 10,23                     | 10,1                      |
| Biomasse (< 5 MW)      | 1 %                                     | 9,21                      | 9,21                      | 9,1                       |
| Biomasse (> 5 MW)      | 1 %                                     | 8,70                      | 8,70                      | 8,6                       |
| Geothermie (< 20 MW)   | 0 %                                     | 8,95                      | 8,95                      | 8,95                      |
| Geothermie (> 20 MW)   | 0 %                                     | 7,16                      | 7,16                      | 7,16                      |
| Windkraft (< 5 Jahre)  | 1,5 %                                   | 9,10                      | 9,10                      | 9,0                       |
| Windkraft (> 5 Jahre)  | 1,5 %                                   | 6,19                      | 6,19                      | 6,1                       |
| Photovoltaik           | 5 %                                     | 50,62                     | 50,62                     | 48,1                      |

**Tabell 4** Visar den möjliga ersättningen i eurocent/kWh samt den årliga degressionen med start 2002-01-01. Källa 23

År 2002 stod solcellerna för det minsta bidraget till elförsörjningen i Tyskland men hade den högsta tillväxten bland de förnyelsebara energikällorna. Den effektnivå på 350 MW<sub>p</sub> som satts som mål verkade mycket lätt att nå. Detta medförde att tyska regeringen höjde taket för solceller till 1000 MW<sub>p</sub>. Det var dels till följd av den lyckade 100 000 takkampanjen men även ett resultat av EEG. Under 100 000 takprogrammet som

---

startade 1999 och slutade i april 2000 räknade rapporten med att solcellskapaciteten ökade från 67 MW<sub>p</sub> till 111 MW<sub>p</sub>. Utöver tariffersättningen skulle även förmånliga lånelöften garanteras på upp till 67 MW<sub>p</sub> under år 2001 och upp till 80 MW<sub>p</sub> år 2002 samt 95 MW<sub>p</sub> år 2003. Tanken med de förmånliga lånen var att öka den totala effekten år 2001 från ca 180 MW<sub>p</sub> till 350 MW<sub>p</sub> år 2003. Majoriteten av solcellsanläggningarna var nätanslutna och en genomsnittlig anläggning låg på ca 5,1 kW<sub>p</sub> år 2002. Enligt IÖW hade kostnaderna för ett solcellsystem halverats år 2000 gentemot 1990. Fram till år 2004 skulle dessutom kostnaderna för en installation minskat ner till 25 % gentemot 1994.

År 2001 importerades ca två tredjedelar av alla solceller som användes i Tyskland. Förhoppningarna var dock att öka den inhemska marknaden och att utländska aktörer skulle uppmärksamma de tyska tillverkarna, och öka exporten.<sup>24, 25, 26</sup>

Efter lagändringen år 2004 ökade andelen utbetald ersättning för solceller. Detta var enligt en rapport från tyska staten främst för att ersättning för såld el hade ökat. Det beräknades att solcellskapaciteten ökade med 300 MW<sub>p</sub> under 2004 och hamnade på en total kapacitet på 700 MW<sub>p</sub>. Den genererade andelen el från solceller beräknades vara ca 64 GWh år 2000 och år 2004 var andelen ca 460 GWh. Detta var en stor ökning men i jämförelse med vindkraft som låg på ca 25000 GWh var andelen el från solceller fortfarande låg. Vid beräkningar för framtagning av andelen sparad CO<sub>2</sub> användes en emissionsfaktor på 0,599 g/Wh. Denna faktor skulle ge den andelen CO<sub>2</sub> som sparats p.g.a. el genererad från solceller, och hamnade på 270 000 ton under 2004. Alla förnyelsebara energikällor skulle ha sparat in en andel på 33 miljoner ton CO<sub>2</sub>.<sup>27</sup> Solcellernas och de förnyelsebara energikällornas expansion hade även bidragit till en ökning i arbetstillfällen. Både inom den privata och offentliga sektorn. Enligt en rapport från 2007 hade ca 235 000 människor någon typ av arbete inom förnyelsebar energi under år 2006. Jämfört med år 2004 då andelen var 160 000 arbeten. Detta var en

---

<sup>24</sup> [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg\\_erfahrungsbericht.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_erfahrungsbericht.pdf)

<sup>25</sup> <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/2677/main/>

<sup>26</sup> <http://www.bmu.de/erneuerbare/energien/doc/2677.php>

<sup>27</sup> [http://www.bmu.de/files/english/renewable\\_energy/downloads/application/pdf/ee\\_eubericht\\_eng.pdf](http://www.bmu.de/files/english/renewable_energy/downloads/application/pdf/ee_eubericht_eng.pdf)

---

ökning på nästan 50 % och enligt rapporten skulle ca 60 % av arbetstillfällena vara ett resultat av EEG.<sup>28</sup>

Det var den privata sektorn som stod för majoriteten av arbetstillfällena som skapades. De offentliga arbetena stod för ca 4300 stycken år 2006 jämfört med ca 3400 stycken år 2004. Ökningen av antalet arbetstillfällena på arbetsmarknaden tydde på att de förnyelsebara energikällorna blivit mer stabila på marknaden. Inom solcellsmarknaden ökade andelen arbeten med ca 40 000 stycken under 2006 jämfört med ca 25 000 stycken under 2004. Det redovisades även att andelen arbetstillfällena inom förnyelsebara energikällor öka med mellan 300 000 och 400 000 jobb fram till år 2020. Den ökande andelen arbetstillfällena skapade även en efterfrågan på kvalificerad personal. Många av aktörerna på marknaden visade oro över bristen på utbildningar, och det fanns en efterfrågan på kvalificerad personal.<sup>29, 30, 31</sup>

Det fanns en debatt i Tyskland som menade att tillväxten av jobben endast berodde på det finansiella stöd som fanns för förnyelsebar energi samt att många andra arbetstillfällena minskade eller försvann. Denna teori stödde sig på att den extra kostnad varje elkund var tvungen att betala var en kostnad som hamnade på de förnyelsebara energikällorna istället för på någon annan sektor. Skulle däremot den förnyelsebara energin bli stabilare och billigare och kunna konkurrera med vanlig energi så skulle detta kunna ändras åt andra hållet.

Enligt en studie av EUPD och BSW från 2006 redovisas det att andelen arbetstillfällena som skapats inom solcellsbranschen ökat från 4000 stycken år 2002 till 36 000 år 2006. I denna studie sattes fokus på arbeten vid själva installationen och vid grunden till anläggningen. Arbeten var då t.ex. komponenttillverkare, utvecklare försäljare med flera.<sup>32</sup>

I rapporten "Renewable energy: Employment Effects" från år 2006 togs det fram flera olika scenarion och olika metoder. Dessa användes för att göra antaganden om framtiden för de förnyelsebara energikällorna. Det fanns bland annat ett "reference

---

<sup>28</sup> [http://www.bundesregierung.de/nm\\_774/Content/DE/Archiv16/Pressemitteilungen/BMU/2007/09/2007-09-17-erneuerbare-energien-geben-235000-menschen-arbeit-beschaeftigungseffekte-noch-hoehere.html](http://www.bundesregierung.de/nm_774/Content/DE/Archiv16/Pressemitteilungen/BMU/2007/09/2007-09-17-erneuerbare-energien-geben-235000-menschen-arbeit-beschaeftigungseffekte-noch-hoehere.html)

<sup>29</sup> [http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/ee\\_jobs\\_2006\\_kurz\\_en.pdf](http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/ee_jobs_2006_kurz_en.pdf)

<sup>30</sup> [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee\\_jobs\\_2006\\_lang.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_jobs_2006_lang.pdf)

<sup>31</sup> <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/39917>

<sup>32</sup>

[http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/ee\\_jobs\\_workshop\\_071101\\_en.pdf](http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/ee_jobs_workshop_071101_en.pdf)[http://www.bmu.de/english/press\\_releases/archive/16th\\_legislative\\_period/pm/40029.php](http://www.bmu.de/english/press_releases/archive/16th_legislative_period/pm/40029.php)



---

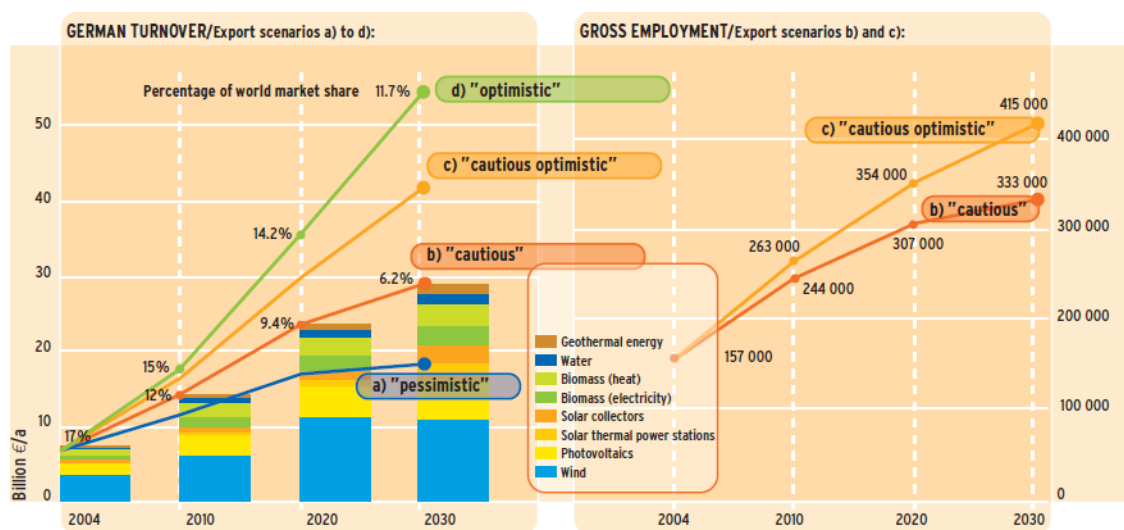
scenario” som byggde på ”Energierport IV”. Energierport IV var en rapport som visade hur utvecklingen av de förnyelsebara energikällorna skulle kunna se ut i framtiden. Rapporten jämförde expansionen av förnyelsebara energikällor med de klimatmål som varit satta. Det fanns också ett ”expansion scenario” som byggde på ”NatPlus-2005”. NatPlus-2005 var en rapport som gjorde antaganden om en snabb expansion och byggde på data från ”Ecologically Optimised Expansion for the use of Renewable Energie in Germany”.

Enligt scenariot från ”Energie report IV” skulle målet med 20 % från förnyelsebara energikällor fram till år 2020 inte uppnås. Alternativet ”Natplus-2005” skulle uppnå detta mål. Detta genom att energianvändningen skulle minska och på så sätt nå det uppsatta målet på 12,7% av total elproduktionen.

I scenariot ”Energierport IV” framkom det att framtida investeringar i förnyelsebar energi skulle minska fram till 2020 från ca 7 miljarder till ca 4 miljarder euro. Därefter skulle de öka igen fram till 2030. Enligt ”expansions scenariot” skulle investeringarna öka både fram till 2020 och 2030. Ökningen skulle vara från ca 7 miljarder till 9,5 miljarder euro. Priset på förnyelsebar energi antogs också via olika scenario, bland annat fanns det ett konservativt scenario som baserade sig på ”Energierport IV”. Detta innebar att priset på ca 3 eurocent/kWh år 2005 skulle stiga till 3,5 eurocent/kWh fram till 2020, eller (3,9/kWh ifall en avgift på CO<sub>2</sub> räknades in). Det fanns även ett realistiskt scenario som byggde på NatPlus-2005. Detta gav ett elpris på 4,5 eurocent/kWh år 2020(detta inklusive avgiften för CO<sub>2</sub>).

Det fanns fyra olika exportscenarion som användes för att få en bra uppfattning om hur andelen arbetstillfällen inom förnyelsebara energikällor skulle utvecklas. En framgångsrik export skulle nämligen kunna öka Tysklands roll på världsmarknaden samt andelen arbetstillfällen. Av de fyra olika exportscenarion användas data från både ”enerigereport IV” och ”NatPlus-2005”. T.ex skulle ett ”cautious optimistic” scenario ge en ökning av andelen arbeten från 157 000 år 2004 till 170 000 år 2010 och 180 000 år 2020 enligt ”energiereport IV”. Om ”NatPlus-2005” användes skulle andelen arbeten öka till 260 000 stycken år 2010 och 350 000 stycken år 2020. Scenariot ”cautious optimistic” visade att andelen arbetstillfällen skulle ligga på runt 250 000 stycken år 2010 och 300 000 stycken år 2020 enligt NatPlus-2005. Under ”energiereport IV” gällde istället 160 000 arbeten år 2010 och 170 000 arbeten år 2020.

Det fanns även ett ”pessimistic” scenario. Detta antog att exportmarknaden och den inhemska marknaden skulle vara lika stora. Detta innebar att förnyelsebara energikällor inte fått tillräckligt stöd och att hela världsmarknaden för förnyelsebar energi var misslyckad. Ett annat ”optimistic” scenario antydde istället på att Tyskland skulle lyckas behålla sin andel på världsmarknaden fram till 2020 och antalet arbetstillfällen skulle ligga på ca 500 000. Detta var enligt rapporten en övre gräns och den hade redan år 2006 satts som fullt möjlig. Figur 4 visar omsättningen vid de olika scenarierna samt andelen arbetstillfällen.<sup>33, 34, 35</sup>



**Figur 3** Till vänster ses omsättningen vid de olika scenarierna och till höger andelen arbetstillfällen. **Källa 34**

År 2005 gjordes en undersökning av Miljöministeriet med syfte att undersöka vad Tysklands befolkning ansåg om de förnyelsebara energikällorna. Det visade sig att 62 % av befolkningen tyckte att främjandet av förnyelsebara energikällor skulle öka. 25 % ansåg att de skulle vara kvar på samma nivå som tidigare och endast 4 % tyckte att stöden skulle minska. Det visade sig även att den fanns en viss skillnad mellan öst- och väst Tyskland. I väst ville 64 % att stödet skulle utökas och i öst ville 54 % att stödet skulle öka. Undersökning av vilka åldersgrupper som ställde sig mest positiva visade att personer under 30 fram till 45 årsåldern var mest positiva med en andel på 66 %. Intresset för att utöka de förnyelsebara energikällorna för personer över 60 år låg på 54%. Det var dessutom tydligt att anhängare till de politiska partierna SPD och de

<sup>33</sup> [http://www.ewi.uni-koeln.de/fileadmin/user/Veroeff/Energierreport\\_IV\\_Kurzfassung\\_de.pdf](http://www.ewi.uni-koeln.de/fileadmin/user/Veroeff/Energierreport_IV_Kurzfassung_de.pdf)

<sup>34</sup> [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/employment\\_effects\\_061211.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/employment_effects_061211.pdf)

<sup>35</sup> [http://www.bmu.de/english/press\\_releases/archive/16th\\_legislative\\_period/pm/37957.php](http://www.bmu.de/english/press_releases/archive/16th_legislative_period/pm/37957.php)

Gröna hade flest positiva anhängare till förnyelsebar energi. Se figur 5, 6, 7 för mer noggrann information gällande åldersgrupper m.m.

▪ Meinungen zur Förderung erneuerbarer Energien

|                    | Die Förderung der erneuerbaren Energien sollte |   |                      |                                  |
|--------------------|--|---|----------------------|----------------------------------|
|                    | noch weiter<br>verstärkt<br>werden             | auf dem<br>jetzigen Niveau<br>gehalten werden | verringert<br>werden | ganz *)<br>abgeschafft<br>werden |
|                    | %  | %   | %                    | %                                |
| insgesamt          | 62   | 25  | 4                    | 4                                |
| Ost                | 54   | 29  | 4                    | 5                                |
| West               | 64   | 24  | 4                    | 4                                |
| unter 30-Jährige   | 66   | 25  | 3                    | 2                                |
| 30- bis 44-Jährige | 66   | 24  | 4                    | 3                                |
| 45- bis 59-Jährige | 62   | 24  | 4                    | 6                                |
| 60 Jahre und älter | 54   | 26  | 7                    | 7                                |
| Anhänger der SPD   | 68   | 22  | 4                    | 3                                |
| Grünen             | 83   | 16  | 1                    | 0                                |
| CDU/CSU            | 52   | 32  | 6                    | 6                                |
| FDP                | 57   | 23  | 13                   | 4                                |

\*) an 100 Prozent fehlende Angaben = „weiß nicht“

**Figur 4** Visar procentuella andelar för vilka åldersgrupper, regioner och partistödjare anser om de förnyelsebara energierna. Källa 36

De personer som ville minska eller helt avskaffa energi från förnyelsebara energikällor var personer över 60 år samt anhängare till FDP eller CDU/CSU. Solenergi var den energikälla som tyska folket ansåg skulle passa bäst om landet skulle öka energiförsörjning inom de närmsta 20-30 åren. 85 % valde solceller framför annan förnyelsebar energikälla. Undersökning mellan öst och väst samt mellan åldersgrupper visade små skillnader och det var tydligt att majoriteten ställde sig positiva till utvecklingen av solceller och förnyelsebara energikällor.<sup>36</sup>

<sup>36</sup> [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/forsa\\_ee\\_050429.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/forsa_ee_050429.pdf)

- Welche Energiequellen sollten die Energieversorgung in Deutschland in den nächsten 20 bis 30 Jahren sichern?

| In den nächsten 20 bis 30 Jahren sollte die Energieversorgung in Deutschland vor allem sichern | ins-   | Ost | West | 18-29 | 30-44 | 45-59 | 60 Jahre  |
|--|--------|-----|------|-------|-------|-------|-----------|
|  | gesamt | %   | %    | Jahre | Jahre | Jahre | und älter |
|  | %      | %   | %    | %     | %     | %     | %         |
| Sonnenenergie  | 85     | 82  | 86   | 86    | 90    | 85    | 79        |
| Windenergie  | 71     | 65  | 72   | 85    | 79    | 72    | 51        |
| Wasserkraftwerke   | 68     | 69  | 68   | 75    | 70    | 64    | 68        |
| Erdwärme   | 63     | 63  | 63   | 62    | 70    | 62    | 58        |
| Biomasse   | 56     | 61  | 55   | 53    | 61    | 58    | 55        |
| Erdgas   | 53     | 48  | 54   | 47    | 51    | 56    | 58        |
| Erdöl  | 27     | 26  | 27   | 24    | 24    | 30    | 32        |
| Atomkraftwerke   | 24     | 23  | 24   | 19    | 18    | 20    | 36        |
| Kohle *)   | 22     | 22  | 22   | 15    | 17    | 22    | 31        |

\*) Prozentsumme größer als 100, da Mehrfachnennungen möglich

**Figur 5** Visar den procentuella andel för vilken energikälla som är den mest åtråvärda inom 20-30 år . källa 36

- Welche Energiequellen sollten die Energieversorgung in Deutschland in den nächsten 20 bis 30 Jahren sichern?

| In den nächsten 20 bis 30 Jahren sollte die Energieversorgung in Deutschland vor allem sichern | ins-   | Anhänger der |        | CDU/CSU | FDP |
|--|--------|--------------|--------|---------|-----|
|  | gesamt | SPD          | Grünen | %       | %   |
|  | %      | %            | %      | %       | %   |
| Sonnenenergie  | 85     | 90           | 92     | 80      | 90  |
| Windenergie  | 71     | 80           | 85     | 63      | 63  |
| Wasserkraftwerke   | 68     | 71           | 73     | 65      | 65  |
| Erdwärme   | 63     | 61           | 76     | 61      | 63  |
| Biomasse   | 56     | 57           | 76     | 49      | 64  |
| Erdgas   | 53     | 58           | 53     | 51      | 55  |
| Erdöl  | 27     | 20           | 18     | 33      | 19  |
| Atomkraftwerke   | 24     | 18           | 4      | 34      | 43  |
| Kohle *)   | 22     | 23           | 12     | 25      | 18  |

\*) Prozentsumme größer als 100, da Mehrfachnennungen möglich

**Figur 6** Visar den procentuella andel för vilken energikälla som är den mest åtråvärda inom 20-30 år. Källa 36

---

Undersökningar av företagen på tyska solcellsbranschen bekräftade att det gick bra för branschen. Företag som Qcells och Conergy vittnade om dubbleringar i omsättningen och trenden såg liknande ut även för mindre företag. Samtliga företag såg den positiva tillväxten som ett resultat av den tyska energipolitiken. I Tyskland hade det även framkommit en helt ny marknad, en sidomarknad till solcellsmarknaden. Denna marknad rymde t.ex. företag som utvecklade en speciell typ av dataloggning för solcellssystem eller företag som tagit fram moduler för att koppla ihop befintliga system med nya utan några större svårigheter. Den nya sidomarknaden växte snabbt och togs inte alltid med vid beräkningar av andelen arbetstillfällen som skapats av solceller.<sup>37, 38</sup>

Enligt en artikel från 2008 presenterades en annan sida av solcellerna. Författarna i artikel ansåg att det inte finns något som tydde på att solceller skulle öka energisäkerheten eller ens öka andelen arbetstillfällen. Dessutom skulle de inte ha någon större inverkan på miljön eller klimatet. Artikeln redovisade att den reduktion av emissioner som skett främst berodde på utsläppshandel snarare än p.g.a. EEG. Artikeln tog bl.a. upp scenariot där solceller skulle stå för minskade arbetstillfällen snarare än en ökning av dem. Författarna ansåg att mer finansiella medel borde ha lagts på forskning och utveckling. Därefter i ett senare skede skulle introduktionen av de i dagsläget dyra energityperna som solceller ske. Artikeln fann det mycket förvånansvärt att det kunde betalas ut 51,8 cent/kWh för solceller år 2006 mot 8,5 cent/kWh för vindkraft. Detta främst eftersom solceller stod för en så liten andel.. Bland förnyelsebara energikällor stod solceller för 3,2 % av den totala producerade energin från förnyelsebar energi. År 2006 uppgick den totala kostnaden för energin från förnyelsebar energi till 5,6 miljarder euro. Denna summa fördelad över alla elkonsumenter gav en ökning på 0,9 cent/kWh på elräkningen. För ett genomsnittligt hushåll skulle detta bli en extra kostnad på 31,5 euro per år, av denna summa kopplades en femtedel direkt till solcellerna. Summan på 31,5 euro per elkonsument och år skulle snabbt kunna komma upp i stora summor. Pengar kunde enligt artikeln använts till andra ändamål. Enligt författarna är den låga summan på ca 0,9 cent/kWh den enda anledningen till att EEG överhuvudtaget varit möjligt i Tyskland(2006). Vore summorna högre hade det skapats debatter och EEG hade inte funnits.

---

<sup>37</sup> Solar Energy in Germany - A Market Review.pdf

<sup>38</sup> <http://www.renewableenergyfocus.com/news/60/photovoltaics-pv/>

Artikeln tog upp två olika scenarier för att illustrera kostnaderna för EEG. Det ena scenariot skulle illustrera om EEG upphörde år 2007. Det andra scenariot representerade att EEG skulle upphöra år 2010. Utbetalningar skulle då fortsätta fram till år 2027 och 2030 för dem som installerade anläggningar sista året. Skulle stödet enligt EEG upphöra år 2007 skulle den totala utbetalda summan uppgå till ca 30 miljarder euro och vid 2010 skulle summan uppgå till ca 50 miljarder euro. Se figur 8 för specifika värden. Vid beräkningar med en ersättning på 44 cent/kWh för solceller skulle kostnaden för reduktionen av CO<sub>2</sub> ligga på 760 euro/ton. Enligt IEA skulle kostnaden ligga på runt 1000 euro/ton för solceller. Det presenteras därför i rapporten att emissionshandel vore ett bättre alternativ. Artikeln tog upp att enda möjligheten till en ökning av sysselsättningen vore om exporten av PVsystem skulle öka och att de enda länderna som i verkligheten tjänade på EEG var Japan och Kina som exporterade solceller till Tyskland.<sup>39</sup>

**Table 2**  
EEG support for PV

|                              | Annual increase, Mio kWh | Specific feed-in tariff, € cents/kWh | Annual amount of Feed-in tariffs, Mio € | Cumulated over 20 years |                           |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------|---------------------------|
|                              |                          |                                      |   | Nominal Bn €            | Real Bn € <sub>2007</sub> |
| 2000                         | 64                       | 50.62                                | 32.4                                    | 0.648                   | 0.671                     |
| 2001                         | 52                       | 50.62                                | 26.3                                    | 0.526                   | 0.494                     |
| 2002                         | 72                       | 48.09                                | 34.6                                    | 0.692                   | 0.638                     |
| 2003                         | 125                      | 45.69                                | 57.1                                    | 1.142                   | 1.031                     |
| 2004                         | 244                      | 50.58                                | 123.4                                   | 2.468                   | 2.184                     |
| 2005                         | 725                      | 54.53                                | 395.3                                   | 7.906                   | 6.680                     |
| 2006                         | 938                      | 51.80                                | 485.9                                   | 9.717                   | 8.266                     |
| 2007                         | 1280                     | 49.21                                | 629.9                                   | 12.598                  | 10.506                    |
| <i>EEG phase out in 2007</i> |                          |                                      |   | 35.670                  | 30.600                    |
| 2008                         | 1310                     | 46.75                                | 612.4                                   | 12.248                  | 10.014                    |
| 2009                         | 1600                     | 43.01                                | 688.2                                   | 13.764                  | 11.032                    |
| 2010                         | 1880                     | 39.57                                | 743.9                                   | 14.878                  | 11.692                    |
| <i>EEG phase out in 2010</i> |                          |                                      |   | 76.590                  | 63.337                    |

Note: Column 1: 2000–2006: BMU (2007, p. 9), 2007: BSW (2007), 2008–2010: Sarasin (2007). Column 2: feed-in tariff for PV in € cents per kWh. Column 3: product of Columns 1 and 2. Column 4: Column 3 times 20. Column 5: inflation-corrected figures of Column 4 using a rate of 2%.

**Figur 7 Visar hur mycket stödet till solceller ska ha kostat årligen samt vid utfasning. Källa 39**

Enligt en rapport från BMU presenterade det faktum att elbolagen bestämde priset på elmarknaden. Vid framtagning av elpriset räknades flera olika avgifter in men främst EEG. Elbolagen köpte ofta upp sin andel skyldigheter i form av utbetalda EEG tariffer i förväg för att kunna sätta ett pris. Enligt rapporten förväntades elpriset öka. Den främsta anledningen till ökning var stigande priser på naturgas och kol samt högre beskattningar på CO<sub>2</sub>, EEG nämndes inte som en av de fyra främsta anledningarna till ett högre elpris. Under år 2000 till 2006 var den årliga ökningen av elproduktionen från förnyelsebar energi 5,6 TWh/år. Fram till år 2015 var förhoppningen att ökningen skulle ligga på ca

<sup>39</sup> Germany's solar cell promotion.pdf

---

6,2 TWh/år. Det enda som skulle kunna hota en positiv utveckling av solcellsmarknaden och energi från förnyelsebara energikällor var om EEG skulle ifrågasättas. Rapporten grundade sig på en studie och scenarion från 2008. Enligt rapporten beräknades EEG öka elpriset med ca 1 cent/kWh år 2007 och med 1,4 till 1,5 cent/kWh år 2008 beroende på vilka scenarier som valdes.<sup>40, 41, 42</sup>

Enligt en tabellframställning från rapporter publicerade åt Tysklands regering visade det sig att solceller stod för 6,6 TWh och med en andel på 1,1 % av den totala elförbrukningen. Förnyelsebara energikällor stod totalt för 94,6 TWh vilket var en andel på 16,4% av den totala elförbrukningen. Den installerade effekten för solcellssystem låg år 2009 på 9800 MW<sub>p</sub>. Under år 2009 ska det ha installerats ca 3800 MW<sub>p</sub>. Det ska dessutom ha investerats 20,2 miljoner euro i förnyelsebar energi. Anläggningar inom EEG ska ha genererat en omsättning på 16,9 miljarder år 2009. Den utbetalda ersättningen enligt tariffer inom EEG låg på totalt ca 11 miljarder euro år 2009. Se figur 11,15, 16 för tydligare värden. Från år 2004 och fram till år 2009 beräknades sysselsättningen haft en ökning på 112 % för solcellerna och det fanns ca 80 600 arbetstillfällen år 2009 mot 25 000 år 2004. Solcellsanläggningarna beräknas ha bidragit med att ca 3,2 % av totalt 109 miljoner ton CO<sub>2</sub> utsläpp ska ha undvikits.<sup>43</sup>

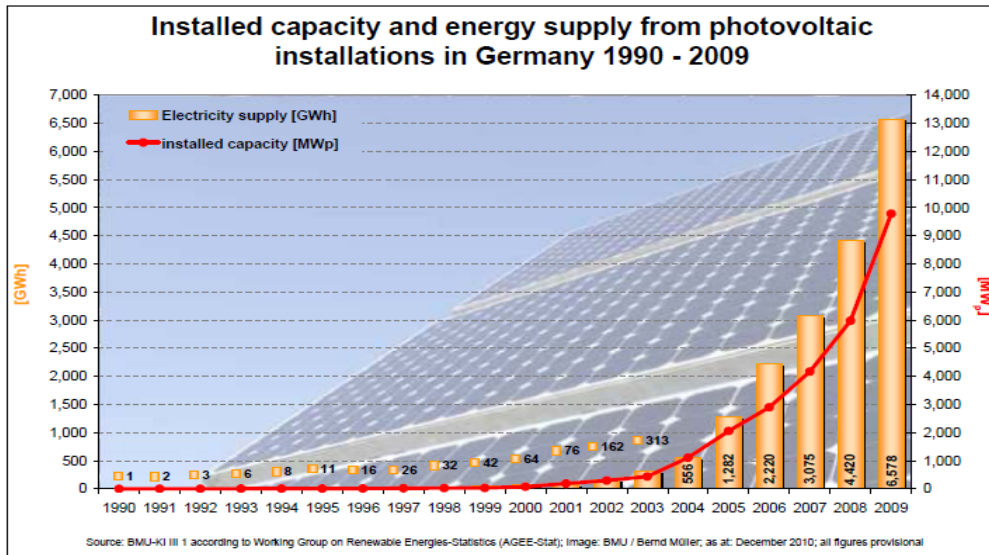
---

<sup>40</sup> [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ausbau\\_ee\\_strom.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ausbau_ee_strom.pdf)

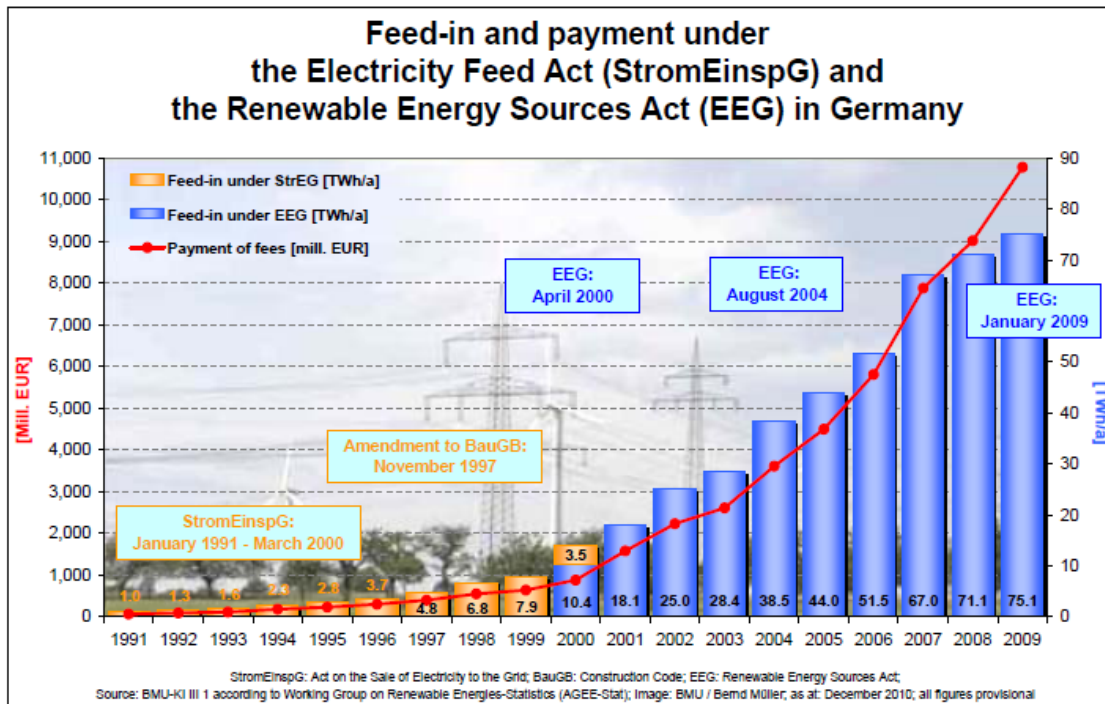
<sup>41</sup> [http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE\\_Brutto-Stromerzeugung\\_2007\\_nach\\_Energietraegern\\_in\\_Deutschland?open&l=DE&ccm=450040020](http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE_Brutto-Stromerzeugung_2007_nach_Energietraegern_in_Deutschland?open&l=DE&ccm=450040020)

<sup>42</sup> [http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE\\_7RBL72\\_Marktentwicklung](http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE_7RBL72_Marktentwicklung)

<sup>43</sup> [http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/ee\\_in\\_deutschland\\_graf\\_tab\\_2009\\_en.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/ee_in_deutschland_graf_tab_2009_en.pdf)



Figur 8 Visar elproduktionen samt den installerade kapaciteten för solceller i Tyskland. Källa 43



Figur 9 Visar elproduktionen via EEG samt den utbetalade summa för tarifferna. Källa 43

En rapport från 2007, med uppdaterade värden och uträkningsätt för investeringarna och omsättningarna inom förnyelsebara energibranschen, visade att det under åren 2007 till 2009 ska ha investerats mest inom solceller. Investeringarna år 2007 ska ha legat på ca 5 miljarder euro och år 2009 var den framtagna investeringen satt till ca 12 miljarder euro. Den omsättningen som företag inom solcellsbranschen ska ha genererat under år



2009 förväntades vara ca 3,2 miljarder euro se figur 14.<sup>44</sup> <sup>45</sup>

### Contribution of renewable energy sources to electricity generation in Germany 1990 - 2009

|      | Hydropower <sup>1)</sup> | Wind energy | Biomass <sup>2)</sup> | Biogenic share of waste <sup>3)</sup> | Photovoltaics | Geothermal energy | Total electricity generation | Share of gross electricity consumption |
|------|--------------------------|-------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------|-------------------|------------------------------|--|
|      | [GWh]                    | [GWh]       | [GWh]                 | [GWh]                                 | [GWh]         | [GWh]             | [GWh]                        | [%]                                    |
| 1990 | 15,580                   | 71          | 221                   | 1,213                                 | 1             | 0                 | 17,086                       | 3.1                                    |
| 1991 | 15,402                   | 100         | 260                   | 1,211                                 | 2             | 0                 | 16,975                       | 3.1                                    |
| 1992 | 18,091                   | 275         | 296                   | 1,262                                 | 3             | 0                 | 19,927                       | 3.7                                    |
| 1993 | 18,526                   | 600         | 433                   | 1,203                                 | 6             | 0                 | 20,768                       | 3.9                                    |
| 1994 | 19,501                   | 909         | 509                   | 1,306                                 | 8             | 0                 | 22,293                       | 4.2                                    |
| 1995 | 20,747                   | 1,500       | 665                   | 1,348                                 | 11            | 0                 | 24,271                       | 4.5                                    |
| 1996 | 18,340                   | 2,032       | 759                   | 1,343                                 | 16            | 0                 | 22,490                       | 4.1                                    |
| 1997 | 18,453                   | 2,966       | 880                   | 1,397                                 | 26            | 0                 | 23,722                       | 4.3                                    |
| 1998 | 18,452                   | 4,489       | 1,642                 | 1,618                                 | 32            | 0                 | 26,233                       | 4.7                                    |
| 1999 | 20,686                   | 5,528       | 1,849                 | 1,740                                 | 42            | 0                 | 29,845                       | 5.4                                    |
| 2000 | 24,867                   | 7,550       | 2,893                 | 1,844                                 | 64            | 0                 | 37,218                       | 6.4                                    |
| 2001 | 23,241                   | 10,509      | 3,348                 | 1,859                                 | 76            | 0                 | 39,033                       | 6.7                                    |
| 2002 | 23,662                   | 15,786      | 4,089                 | 1,949                                 | 162           | 0                 | 45,648                       | 7.8                                    |
| 2003 | 17,722                   | 18,713      | 6,086                 | 2,161                                 | 313           | 0                 | 44,995                       | 7.5                                    |
| 2004 | 19,910                   | 25,509      | 7,960                 | 2,117                                 | 556           | 0.2               | 56,052                       | 9.2                                    |
| 2005 | 19,576                   | 27,229      | 10,978                | 3,047                                 | 1,282         | 0.2               | 62,112                       | 10.1                                   |
| 2006 | 20,042                   | 30,710      | 14,841                | 3,675                                 | 2,220         | 0.4               | 71,488                       | 11.6                                   |
| 2007 | 21,249                   | 39,713      | 19,760                | 4,130                                 | 3,075         | 0.4               | 87,928                       | 14.2                                   |
| 2008 | 20,446                   | 40,574      | 22,872                | 4,659                                 | 4,420         | 17.6              | 92,988                       | 15.1                                   |
| 2009 | 19,059                   | 38,639      | 25,989                | 4,316                                 | 6,578         | 18.8              | 94,600                       | 16.4                                   |

Figur 10 Visar bl.a. producerad el från solceller under perioden 1990-2009. Källa 43

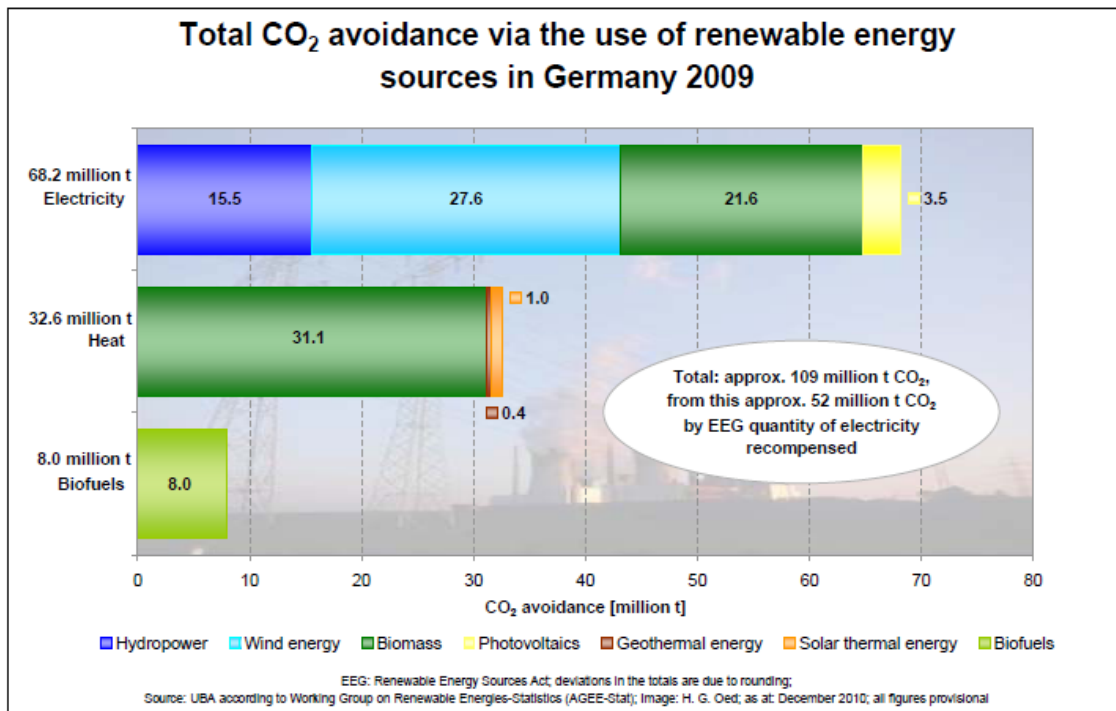
<sup>44</sup> [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_erneuerbar\\_beschaefigt\\_en\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_erneuerbar_beschaefigt_en_bf.pdf)

<sup>45</sup> [http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/ee\\_in\\_deutschland\\_graf\\_tab\\_2009\\_en.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/ee_in_deutschland_graf_tab_2009_en.pdf)

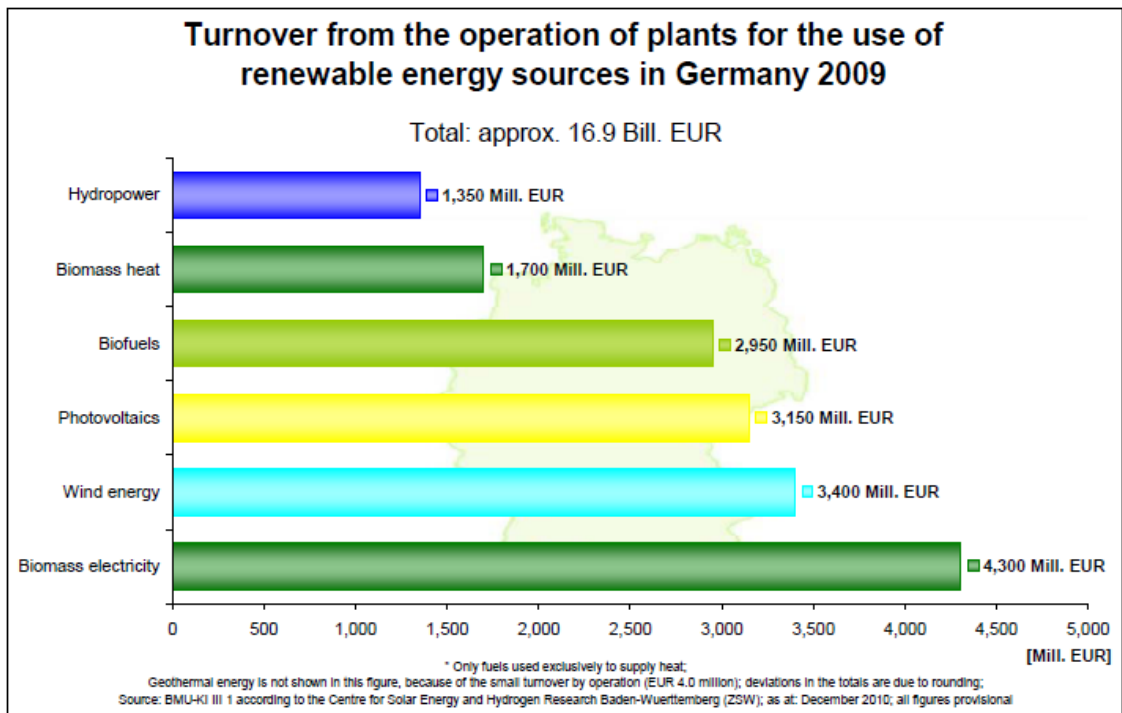
## Installed capacity for electricity generation from renewable energy sources in Germany 1990 - 2009

|      | Hydropower | Wind energy | Biomass <sup>1)</sup> | Biogenic share of waste <sup>2)</sup> | Photovoltaics      | Geothermal energy | Total capacity |
|------|------------|-------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------|-------------------|----------------|
|      | [MW]       | [MW]        | [MW]                  | [MW]                                  | [MW <sub>p</sub> ] | [MW]              | [MW]           |
| 1990 | 4,403      | 55          | 85                    | 499                                   | 1                  | 0                 | 5,042          |
| 1991 | 4,446      | 108         | 97                    | 499                                   | 2                  | 0                 | 5,150          |
| 1992 | 4,489      | 174         | 105                   | 499                                   | 3                  | 0                 | 5,270          |
| 1993 | 4,509      | 328         | 143                   | 499                                   | 5                  | 0                 | 5,482          |
| 1994 | 4,529      | 618         | 178                   | 499                                   | 6                  | 0                 | 5,830          |
| 1995 | 4,546      | 1,121       | 215                   | 525                                   | 8                  | 0                 | 6,415          |
| 1996 | 4,563      | 1,546       | 253                   | 551                                   | 11                 | 0                 | 6,924          |
| 1997 | 4,578      | 2,080       | 318                   | 527                                   | 18                 | 0                 | 7,521          |
| 1998 | 4,600      | 2,871       | 432                   | 540                                   | 23                 | 0                 | 8,466          |
| 1999 | 4,547      | 4,439       | 467                   | 555                                   | 32                 | 0                 | 10,040         |
| 2000 | 4,600      | 6,104       | 579                   | 585                                   | 76                 | 0                 | 11,944         |
| 2001 | 4,600      | 8,754       | 696                   | 585                                   | 186                | 0                 | 14,821         |
| 2002 | 4,620      | 11,994      | 825                   | 585                                   | 296                | 0                 | 18,321         |
| 2003 | 4,640      | 14,809      | 1,090                 | 847                                   | 435                | 0                 | 21,625         |
| 2004 | 4,680      | 16,629      | 1,445                 | 1,016                                 | 1,105              | 0.2               | 24,823         |
| 2005 | 4,680      | 18,415      | 1,965                 | 1,210                                 | 2,056              | 0.2               | 28,249         |
| 2006 | 4,700      | 20,622      | 2,619                 | 1,250                                 | 2,899              | 0.2               | 32,003         |
| 2007 | 4,720      | 22,247      | 3,436                 | 1,330                                 | 4,170              | 3.2               | 35,779         |
| 2008 | 4,740      | 23,897      | 3,969                 | 1,440                                 | 5,979              | 6.6               | 40,051         |
| 2009 | 4,760      | 25,730      | 4,520                 | 1,460                                 | 9,785              | 6.6               | 46,293         |

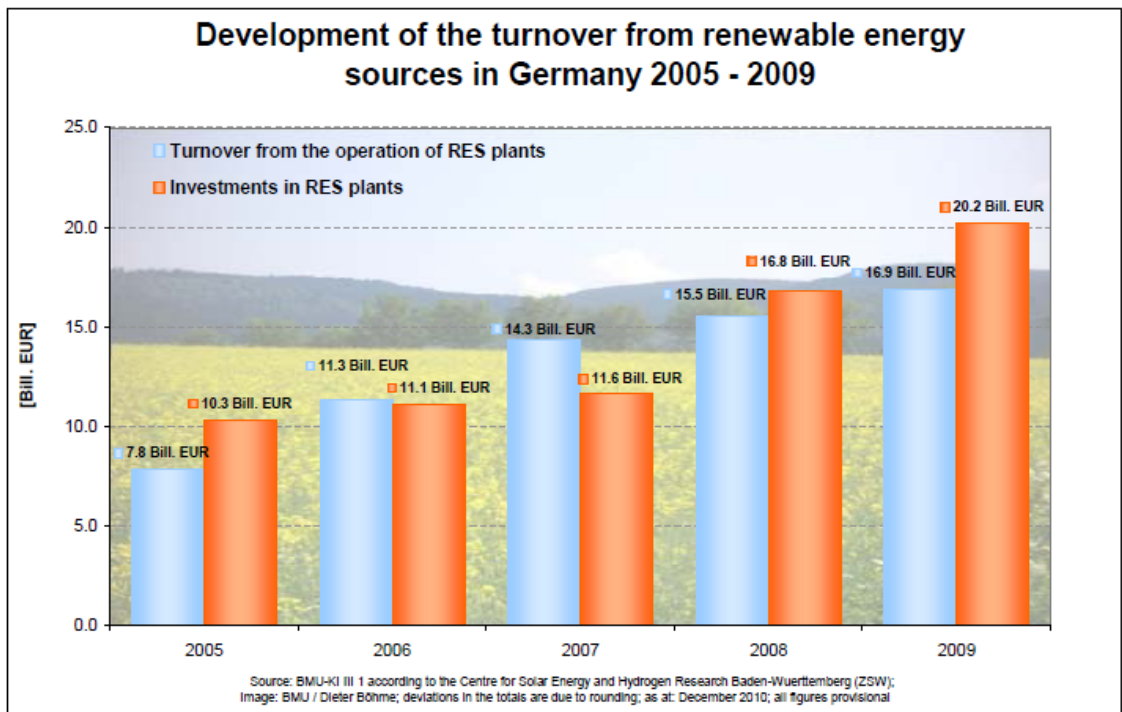
Figur 11 Visar bl.a. den installerade effekten för solceller under perioden 1990 -2009. Källa 43



Figur 12 Visar bl.a. andelen CO<sub>2</sub> som undvikits med hjälp av solceller. Källa 43



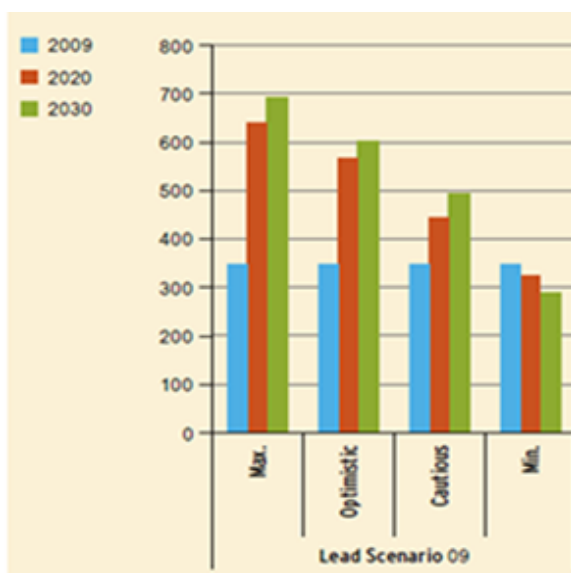
Figur 13 Visar bl.a. omsättningen solceller ska ha genererat. Källa 43



Figur 14 Visar omsättningen och investeringar gjorda inom EEG, (summorna bör vara miljarder kan ofta förväxlas med miljard i engelskan). Källa 43

Enligt rapporten *Renewably employed* från 2010 som tog upp den kortsiktiga och långsiktiga påverkan på sysselsättningen i Tyskland, var en av de viktigaste frågorna som togs upp, om EEG hade en ökande effekt på sysselsättningen eller inte. När det genomförts investeringar i förnyelsebar energi görs dem främst inom anläggningar för

produktion av grön el. Till denna produktion krävdes tillverkare av anläggningar, operatörer och servicepersonal. Dessa är direkta arbeten som skapats av EEG. Den direkta arbetsgruppen krävde i sin tur material och utbildningar och annan servicepersonal vilket skapat indirekta arbeten. Dessa skapade tillsammans en bruttosysselsättning. Det fanns dock händelser som kunde påverka denna sysselsättning negativt, t.ex. ett scenario med högt elpris. Nettosysselsättningen visade den verkliga sysselsättningen som kan ha påverkats av en händelse som exempelvis högre elpris. Alla positiva värden innebar en ökning av sysselsättningen. Rapporten tog upp beräkningar och observationer sedan år 2004. Den använde sig av olika scenarion från tidigare år och hade även gjort egna undersökningar och intervjuer med 1200 företag. Det var enligt rapporten främst den internationella exporten inom solceller och förnyelsebar energi som skulle avgöra energimarknaden i Tyskland. I den långsiktiga sysselsättningsberäkningen var det tänkt att det skapats en stor efterfrågan på förnyelsebara energikällor och att exportmöjligheterna var stora för Tyskland. I detta fall skulle det finnas 500 000 till 600 000 arbeten inom förnyelsebar energi fram till år 2030. Figur 16 visar hur de olika scenarierna beskriver sysselsättningen. Det visade sig att exportmöjligheter påverkade sysselsättningsgraden signifikant. Det gjordes även en uppskattning att andelen arbeten fram till rapportens skrivande hade genererat ca 330 000 stycken arbeten. Detta var nästan dubbelt från år 2004. Solcellerna ska år 2009 stått för ca 65 000 stycken jobb. Se tabell 7 för fler värden. De flesta scenarion som fanns för framtida sysselsättning visade positiva utfall.



Figur 15 "lead scenario 09" visar andelen jobb som kan skapas fram till 2020, 2030 beroende på vilket scenario som väljs. Källa 46

|  | Jobs created by investments (including export ) | Jobs created in maintenance and operation | Jobs created by supply of biomass | Total jobs in 2009 | Total jobs in 2008 | Total jobs in 2007 |
|--|---|---|-----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Wind <sup>1)</sup>                               | 84,800  | 17,300                                    |                                   | 102,100            | 95,600             | 85,700             |
| Photovoltaics                                    | 60,700  | 4,000                                     |                                   | 64,700             | 60,300             | 38,300             |
| Solar thermal <sup>2)</sup>                      | 13,700  | 2,200                                     |                                   | 15,900             | 17,300             | 10,900             |
| Hydropower                                       | 3,400   | 4,400                                     |                                   | 7,800              | 7,900              | 8,100              |
| Geothermal                                       | 11,800  | 2,700                                     |                                   | 14,500             | 14,700             | 10,300             |
| Solid biomass                                    | 21,000  | 26,600                                    |                                   | 47,600             | 47,800             | 48,300             |
| Biogas and liquid biomass                        | 13,600  | 9,200                                     |                                   | 22,800             | 19,300             | 19,100             |
| Biomass fuels                                    |   |   | 31,500                            | 31,500             | 30,800             | 28,200             |
| Biofuels for transport                           |   |   | 26,100                            | 26,100             | 23,500             | 23,900             |
| <b>Total</b>                                     | <b>209,000</b>                                  | <b>66,400</b>                             | <b>57,600</b>                     | <b>333,000</b>     | <b>317,200</b>     | <b>272,800</b>     |
| Employment provided by public/common use funding |   |   |                                   | 6,500              | 4,900              | 4,500              |
| <b>Total</b>                                     |   |   |                                   | <b>339,500</b>     | <b>322,100</b>     | <b>277,300</b>     |

Table 3: Jobs created by renewable energy in Germany in 2009, 2008, 2007

**Tabell 7 Visar bl.a. andelen jobb som skapats av solceller. Källa 46**

När rapportens undersökningar genomfördes presenterades även utbildningsgraden för de anställda inom förnyelsebara energikällor. Bland de 6000 arbetande inom 1200 företag hade 82 % en yrkesutbildning, av dessa hade dessutom 40% en universitetsexamen. Inom industrisektorn var snittet 70 % när det gällde personer med yrkesutbildning och 10 % av dessa hade universitetsexamen. Inom solceller hade 81,7% yrkesutbildning, av dessa hade dessutom 34,7% en universitetsexamen.<sup>46</sup>

#### 4.4 Kostnader för hushåll i Tyskland

Vid framtagning av data till beräkningarna har jag använt mig av solelprogrammets simuleringsprogram<sup>50</sup> samt givna riktvärden från Energimyndigheten<sup>47</sup>. Dessutom har jag tagit fram procentsatser ur simuleringsprogrammet för att kunna tillämpa värdena jag fått fram. Jag kommer använda optimala värden vid mina beräkningar varför det inte bör uppstå några problem i att använda det svenska simuleringsprogrammet även i Tyskland. Optimala värden har jag fått fram genom att använda optimala vinkeln vid framtagning av värdena.

<sup>46</sup> [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_erneuerbar\\_beschaefigt\\_en\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_erneuerbar_beschaefigt_en_bf.pdf)

<sup>75</sup> <http://www.solaranlage.eu/solaranlagen-preise-kosten>

<sup>76</sup> <https://www.kaeuferportal.de/solaranlagen-kaufberatung/photovoltaik-preise-137>

---

Enligt Energimyndigheten ligger elförbrukningen för en villa på 150 m<sup>2</sup> i genomsnitt på 27 000 kWh/år. Av denna andel går 6100 kWh(källa) till hushållsel. Eftersom det är elproduktion till hushållsel som är intressant kommer endast andelen 6100 kWh att användas. Antagande görs att en familj från Sverige och Tyskland har ungefär samma elförbrukning. Detta medför att värdena uppsatta av Energimyndigheten även kommer användas för ett hushåll i Tyskland.

Det är storleken på solcellssystemet som bestämmer priset, vid större order blir modulpriset lägre. Det genomsnittliga priset för en solcellsanläggning i Tyskland ligger på 35 000 kr/kW<sub>p</sub> (3 500 euro/kW<sub>p</sub>)<sup>75,76</sup>. En kvadratmeter solceller ger ca 130 W<sub>p</sub>, beroende på panelens verkningsgrad. Det finns även större solpaneler att beställa och kostnaderna för olika storlekar varierar. Vid beräkningar kommer solpaneler på 1 kvm att användas.

Solcellerna kommer att placeras på villans söderriktade takdel och täcka ca 70 m<sup>2</sup>, Detta skulle ge ett system på ca 9100 W<sub>p</sub> (70 m<sup>2</sup> \* 130 W) vilket innebär att kostnaden för systemet enligt tyska genomsnittet borde hamna på ca 320 000 kr (32 000 euro) (35000\*9,1=320000 kr). I Tyskland låg den årliga elproduktionen vid optimala förhållanden på ca 850 kWh per år för ett system på 1 kW<sub>p</sub>. Systemet på villataket ligger på 9,1 kW<sub>p</sub>, det skulle således producera ca 7700 kWh (9,1\*850) på ett år. Skulle all hushållsel under ett år användas precis när solen lyste som mest skulle solcellerna täcka upp all hushållselen. Det är inte så och solcellsanläggningen skulle spara ca 1500 kWh per år (1875/9700=X/7700=> x=1500). Med tariffer på ca 4,14kr/kWh (41,4 eurocent/kWh), kan villaägaren räkna med att tjäna ca 26 000 kr/år (4,14\*(7700-1500)). Kostnaden för ett system låg på 320 000 kr och vid en livslängd på 25 år skulle kostnaden utan ränta landa på ca 13 000 kr om året. Med en ränta på 5 % landade kostnaden per år närmare 23 000 kr om året. Detta skulle resultera i att en solcellsägare i Tyskland skulle kunna tjäna 3000 kr om året på sin anläggning (26000-23000=3000kr). Ägaren skulle dessutom vara garanterad denna summa i minst 20 år, vilket gör att ägaren skulle tjäna ca 60 000 kr. Eftersom simuleringsprogrammet räknar med ett lägre pris på modulerna och ligger nära det pris som faktiskt gäller i Tyskland blir skillnaderna väldigt små mellan simulering och använda mätdata.

Simuleringsprogrammets uträkning se bilaga 1. <sup>47, 48, 49, 50</sup>

---

<sup>47</sup> <http://www.energikunskap.se/sv/VANLIGA-FRAGOR/I-hemmet/Hur-mycket-el-i-kW-anander-en-normal-villa-i-genomsnitt/>

---

## 5. Sverige

*Kapitlet tar upp solinstrålning över Sverige och elproduktionen från en byggnadsintegrerad solcell. Det redogörs även för kostnad och elproduktion för ett genomsnittligt hushåll. Kapitlet tar även upp läget på den svenska solcellsmarknaden och redogör för de incitament som finns i Sverige gällande solceller.*

### 5.1 Solinstrålning över Sverige

För Sverige finns det precis som för Tyskland flera faktorer som påverkar när instrålningen mot en solcell ska tas fram. Överallt på jorden finns det en viss optimal vinkel för en utplacering av en solcell. Denna vinkel används för att få ut optimalt med el från solcellen. Vinkeln varierar lite för varje dag, detta p.g.a. jordens egen vinkling och rotation.

Framtagna data för Sverige kommer gälla för fast monterade solceller på byggnader samt för markinstrålning. Nio olika geografiska platser i Sverige spridda över alla väderstreck kommer undersökas. Alla data är framtagna via European Commission Joint Research Center.

I Sverige undersöks solinstrålningen från städerna Stockholm, Göteborg, Malmö, Borlänge, Kalmar, Jönköping, Östersund, Umeå samt Luleå. Vid framtagningen av data har förinställda värden på webbsidan använts. Det antas att anläggningen har en installerad effekt på 1 kW<sub>p</sub>. Vid instrålning till solcell på byggnad lägger programmet till temperaturförluster på 12,4 %, vinkelspeglingsförluster på 3,0 % samt övriga förluster på 14 %. Totala PVsystems förluster är då 27 %. Vid markinstrålningen beräknas förluster på 14 % finnas och måtten är i Wh/m<sup>2</sup>/dag. Värdena i figurerna 10 och 20 visar tydligt vilka månader som har mest respektive minst solinstrålning.

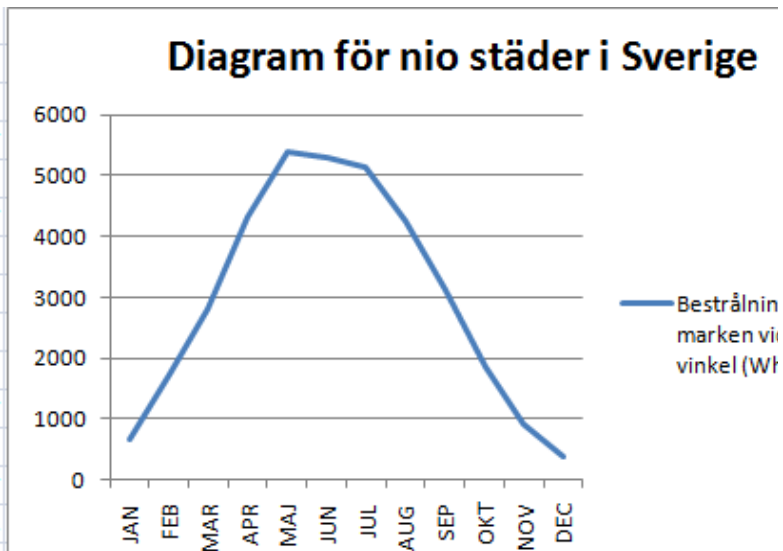
---

<sup>48</sup> <http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Producera-din-egen-el/Producera-el-fran-solen/>

<sup>49</sup> <http://www.solaranlagen-portal.de/photovoltaik/preis-solar-kosten.html>

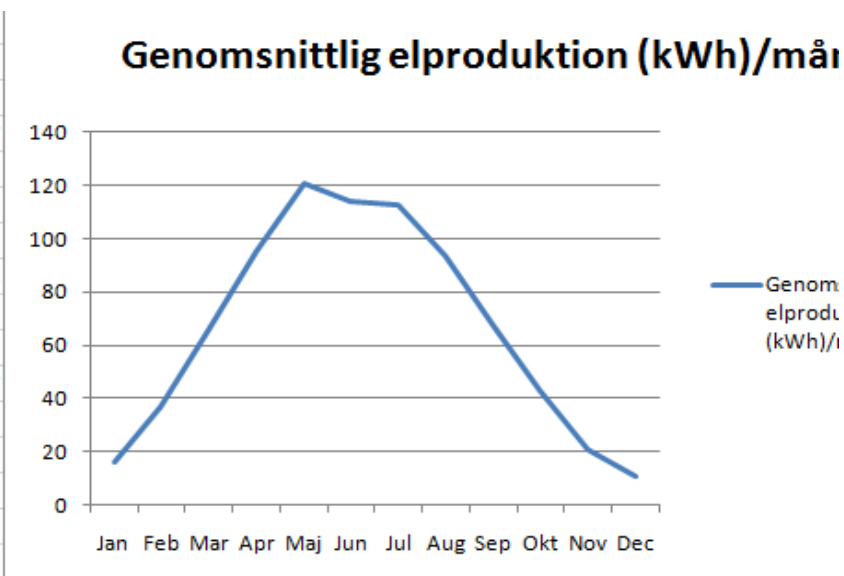
<sup>50</sup> <http://www.solelprogrammet.se/Projekteringsverktyg/Berakningsverktyg/>

|        | Bestrålning vid optimal vinkel<br>(Wh/kvm per dag) |
|--------|--|
| JAN    | 655  |
| FEB    | 1727   |
| MAR    | 2816   |
| APR    | 4307   |
| MAJ    | 5376   |
| JUN    | 5292   |
| JUL    | 5138   |
| AUG    | 4261   |
| SEP    | 3117   |
| OKT    | 1863   |
| NOV    | 907  |
| DEC    | 384  |
| Årligt | 2987   |



Figur 16 Tabell och diagram visar andelen Wh/kvm och dag för respektive månad. Instrålningen är mot marken.

|                 | Elproduktion månadsvis<br>(kWh)/mån |
|-----------------|-------------------------------------|
| Jan             | 16                                  |
| Feb             | 37                                  |
| Mar             | 66                                  |
| Apr             | 96                                  |
| Maj             | 121                                 |
| Jun             | 114                                 |
| Jul             | 113                                 |
| Aug             | 93                                  |
| Sep             | 67                                  |
| Okt             | 43                                  |
| Nov             | 21                                  |
| Dec             | 11                                  |
| År              | 66                                  |
| Tot över ett år | 796                                 |



Figur 17 Tabell och diagram visar producerad el för respektive månad. Instrålningen är mot byggnadsintegrerad solcell.



---

## 5.2 Så ser det ut i Sverige

Större delen av Sveriges producerade el kom från förnyelsebar energi. I Sverige stod nämligen vattenkraft för ca 50 % av den totala energiproduktionen år 2000-2001. Solenergin hade år 1999 registrerats stå för en total installerad nätansluten effekt på ca 102 kW<sub>p</sub>. Detta gällde för system över 1kW<sub>p</sub>. Mer exakt data fanns det inte att få tag på, detta främst för att de befintliga systemen var fristående anläggningar på t.ex. sommarstugor, båtar och husvagnar. De största anläggningarna fanns på IKEA med 60 kW<sub>p</sub> och Nordens Ark med 10 kW<sub>p</sub>. I en rapport från år 2000 presenterades det att det fanns ett behov att införa långsiktiga mål för att öka andelen solet i Sverige. Innan utbyggnad av anläggningar skulle kunna ske borde produktionskostnader och verkningssgrader förbättras. I projektet ”SAME-projektet” från 1999 hade det tagits fram ett scenario för hur solceller skulle byggas ut med max 5 TWh till år 2050. Den maximala mängden var den mängd elnätet skulle klara av.<sup>51, 52</sup>

År 2001 lades det fram en proposition (prop. 2001/02:143) som föreslog att bidraget från förnyelsebara energikällor skulle öka med 10 TWh mellan år 2002 och 2010. Propositionen presenterade några förslag för att uppnå dessa mål. Ett av dessa var att det skulle satsas på vindkraft där den årliga produktionen skulle ligga på ca 10 TWh/årigen år 2015. Ett annat förslag var att satsa på att byta bränsle i kraftvärmeverken. Det fanns inga antydningar på att några satsningar eller mål skulle ställas på solceller eller solet. Propositionen trädde i kraft år 2001 och skulle främst öka andelen vindkraft på marknaden. 1 maj 2003 trädde även lagen om elcertifikat i kraft (prop. 2002/03:40, bet 2002/03:NU06, rsk.2002/03:133, SFS 2003:113)<sup>53</sup>

Elcertifikaten skulle tillsammans med en kvotplikt vara den stödmodell Sverige skulle använda sig av för att uppnå de nya målen inom energi från förnyelsebara energikällor. Certifikatlagen skulle ta upp de bestämmelser som skulle gälla för att få certifikat, för handel med certifikaten samt vilka skyldigheter leverantörer och användare skulle ha. Certifikaten skulle betraktas som det mervärde en producent fick för el från förnyelsebar energi mot vanlig el. El från förnyelsebara energikällor hade ofta en högre

---

<sup>51</sup> <http://www.regeringen.se/content/1/c4/18/87/e123c2bf.pdf>

<sup>52</sup>

[http://webbshop.cm.se/System/ViewResource.aspx?p=Energimyndigheten&rl=default:/Resources/Permanent/Static/d65d018c86434ed2ae31baeba2456872/ET\\_2009\\_29w.pdf](http://webbshop.cm.se/System/ViewResource.aspx?p=Energimyndigheten&rl=default:/Resources/Permanent/Static/d65d018c86434ed2ae31baeba2456872/ET_2009_29w.pdf)

<sup>53</sup> <http://www.regeringen.se/content/1/c4/17/26/3e2b2a03.pdf>

---

produktionskostnad än andra källor och krävde därför högre intäkter för att täcka upp kostnaderna. Denna högre kostnad var det tänkt att elcertifikat skulle täcka upp. De som producerade el från förnyelsebar energi fick elcertifikat. Dessa elcertifikat kunde sedan säljas och producenten fick tillbaka en viss del. Denna del skulle täcka upp de högre kostnaderna.

Det krävs även en viss efterfrågan på el från förnyelsebar energi så att det finns någon som betalar för elcertifikaten. För att skapa en efterfrågan har det i Sverige tillämpats en kvotplikt. Det kan även skapas efterfrågan genom att staten köper upp elcertifikaten. Kvotplikten innebär att en producent eller användare måste använda en bestämd mängd el från förnyelsebar energi som på förhand har bestämts av staten.<sup>54, 55</sup>

Enligt en rapport skriven åt regeringen inför då kommande riksdagsförslag presenterades det att det inte fanns några direkta stöd för investeringar i solceller. Solceller omfattades dock av det driftstöd som fanns tillgängligt för all småskalig elproduktion och ersättningen låg på 9 öre/kWh och gällde för alla system under 1500 MW.<sup>56</sup> Den största satsningen på solceller i Sverige riktades till forskning och utveckling av tekniken och främst till tunnfilmssolceller. År 2003 ansågs Sverige vara ledande inom forskning på främst tunnfilmssolceller och materialet CIGS.

År 2003 fanns det fyra företag inom solcellsbranschen i Sverige, dessa sysslade med skapande av färdiga moduler genom sammanfogning av solceller. De producerade enheterna gick till största del på export och endast en mindre del stannade kvar på den svenska marknaden. Det största företaget i Sverige år 2003 var Gällivare PhotoVoltaic AB som ägdes av Tyska intressenter (Solar World AG), vilket producerade ca 12 MW. Specialiseringar och rena företag som sysslade med solceller var år 2003 mycket begränsat både inom byggsektorn och vid komponenttillverkning. Dessutom saknades det erfarna installatörer. Rapporten tog fram en SWOTanalys för solcellsmarknaden i Sverige, se figur 21.

---

<sup>54</sup> <http://www.regeringen.se/content/1/c4/22/16/f784596e.pdf>

<sup>55</sup> <http://www.regeringen.se/content/1/c4/21/56/30f86427.pdf>

<sup>56</sup> <http://www.regeringen.se/content/1/c4/21/56/30f86427.pdf>

| Styrkor  | Svagheter  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forskningen i Sverige i världsklass</li> <li>• Sverige medverkar i internationella forskningssamarbeten</li> <li>• Miljömässigt en bra produkt</li> <li>• Tekniken flexibel och kan appliceras i många sammanhang</li> <li>• Allmänheten har en positiv attityd till solceller</li> <li>• Det finns ett produktion av solceller i Sverige och kunskaper i användning av dessa</li> <li>• Politiska signaler positiva för solceller</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solel är dyrt och är i dagsläget mest aktuellt för icke nätanslutna anläggningar</li> <li>• Installationskunskapen i Sverige begränsad</li> <li>• Den generella kunskapen om solceller är låg</li> <li>• Det saknas en industriell basstruktur för solceller i Sverige idag</li> <li>• Det finns inget stöd till solcellsinstallation i Sverige idag förutom via elcertifikatsystemet som inte ger resultat inom överskådlig tid</li> <li>• Det är brist på standarder för systemkomponenter</li> </ul> |
| Möjligheter  | Hot  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marknadspotentialen oerhört stor</li> <li>• Politiska signaler internationellt positiva för solceller</li> <li>• Sverige ligger långt framma med tunnfilmstekniken, som kan kommersialiseras</li> <li>• Ökat samarbete med och intresse från byggsektorn</li> <li>• Ökad tillgång på riskkapital</li> <li>• Teknikgenombrott som sänker priset</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Andra energitekniker blir snabbare ekonomiskt tillgängliga och tar marknaden för solcellerna</li> <li>• Förväntningar om kostnadsreduktioner avseende solcellsproduktion nås inte eller går för långsamt</li> <li>• Brist/konkurrens om råvaran</li> <li>• Minskat stöd internationellt, speciellt Tyskland och Japan</li> </ul>  |

**Figur 18** Visar styrkorna, svagheter, möjligheter och hoten som finns inom solcellsbranschen i Sverige. Källa 57

För att bygga upp den svenska solcellsmarknaden presenterades flera olika metoder som skulle krävas för att uppnå resultat. Det borde bl.a. skapas fungerande nätverk mellan alla aktörer på marknaden. Det borde även finnas utbildningsprogram för att öka kunskapen inom branschen. Skulle dessa delar uppfyllas skulle det skapas en grund av nätverk, standarder och kompetens för att ge en fungerande solcellsmarknad. Rapporten tog även upp att det skulle krävas kraftfulla incitament för att solcellerna skulle få en stor spridning på marknaden. Dessutom borde det finnas långsiktiga stöd för att få fart på komponent-, modul-, och växelriktartillverkning. Rapporten tog fram att det skulle krävas ca 300 MW<sub>p</sub> eller 100 000 stycken 3 kW<sub>p</sub> anläggningar för att soleden skulle kunna påverka det svenska kraftnätet. Om rätt förutsättningar skulle finnas för försäljning till och från elsystemet skulle andelen nätanslutna anläggningar öka. Rapporten tog även fram att koldioxidreduktionen per kWh enligt europeisk elmix låg på ca 510 g för solceller jämfört med vindkraften som låg på 560 g. Det presenterades även att ett solcellssystem skulle generera ca tio gånger mer energi än vad som gått åt vid produktionen.

---

Det största argumentet mot en satsning på solceller var att priset på el från solceller låg på mellan 3-5 kr/kWh. År 2020 beräknades det ligga på ca 1 kr/kWh. Detta var ett högt pris för el jämfört med andra energikällor.<sup>57</sup>

År 2003 fick Energimyndigheten efter beslut från regeringen i uppdrag att undersöka och kartlägga solcellsmarknaden. Detta resulterade i rapporten "El från solen" som var klar 2004. Enligt rapporten var den installerade effekten i Sverige år 2003 ca 3-4 MW<sub>p</sub> och den årliga ökningen låg på 0,2-0,3 MW<sub>p</sub>. Precis som tidigare år var solcellsmarknaden störst inom ej nätanslutna anläggningar, som fritidshus och båtar. År 2003 fanns det fortfarande inga politiska argument eller tendenser till att solcellsmarknaden skulle öka i Sverige. Enligt rapporten borde Sverige ge mer stöd till en utveckling av solcellsmarknaden och bryta linjen med att endast ge stöd åt forskning som inte visat på någon ökad tillväxt på elmarknaden. Det föreslogs några strategier, där det bl.a. var tänkt att höja medvetenheten och kunskapen om solceller för allmänheten. Det var även av stor vikt att få till starkare nätverk och organisationer inom branschen. Rapporten tog även fram ett förslag om ett ROT-avdrag som riktades specifikt till solceller och skulle tillåta en reduktion av de totala kostnaderna för installationerna. Det togs för första gången upp i budgetpropositionen 2004 (Proposition 2003/04:100). Skattereduktionen skulle ligga på 70 %. I vanliga ROT-avdrag låg den på 30 %. Den totala kostnaden för avdraget skulle hamna på runt 100 miljoner kr och ge en ökning på 3 MW<sub>p</sub> till den totala installerade effekten. Propositionen om en skattestimulans på 70 % trädde i kraft den 1 januari 2005 och skulle initialt gälla fram till 2006.<sup>58</sup>

Enligt budgetpropositionen för år 2005 (Proposition 2004/05:1) skulle det statliga stödet till solceller som trädde i kraft januari 2005 få en förlängd stödperiod fram till 31 december 2007. Detta främst eftersom Energimyndigheten med andra aktörer inom energibranschen poängterat att den första stödperioden var för kort. Under kommande budgetpropositioner utökades det befintliga stödet till att gälla fram till 2008. Stödet var under denna period endast tillgänglig för statliga anläggningar. Under åren 2005 till 2008 ökade andelen solceller snabbt och många av anläggningarna placerades strategiskt på byggnader som sporthallar, skolor och sjukhus för att öka allmänhetens intresse. Förhoppningen med stödet var att det under perioden skulle leda till en

---

<sup>57</sup> Elfrånsolen-energi&industriiSverige.pdf

<sup>58</sup> <http://www.regeringen.se/content/1/c6/01/78/01/896d78ae.pdf>

---

fördubbling av effekten från solceller år 2005. När stödperioden tog slut 2008 utfördes nästan inga nya installationer. Detta visade tydligt att det krävdes bra stöd och incitament för att få igång solcellsmarknaden.<sup>59, 60</sup> I en undersökning från 2008 av IEA presenterades att Sverige år 2008 hade lägst CO<sub>2</sub> emissioner per BNP av alla IEA länder. Detta till följd av att landet hade den lägsta andelen fossila bränslen i sin primära energiförsörjning. Rapporten tog även upp att det fanns en viss osäkerhet för nya investeringar och utbyggnad av elnätet. Detta skulle främst bero på de osäkerheter som rådde inom framtida regleringar. Rapporten tog upp att de kvotssystem och elcertifikat som använts som incitament för förnyelsebara energikällor hade gett det resultat som önskats och därför även kunde rekommenderas till andra länder. Sverige försökte enligt rapporten att utöka sin energieffektivitet och användningen av förnyelsebar energi. Detta ansågs ambitiöst eftersom landet redan var en av toppaktörerna inom området. Men vidareutveckling skulle öka säkerheten inom försörjning och även i kampen mot klimatförändringar. Sverige hade enligt rapporten använt sig av olika skatter för att styra och stödja specifika energikällor. Det hade gett önskade resultat men även resulterat i komplicerade lagar. IEA tyckte att lagarna om ersättning och om stödmodellerna borde tydliggöras och förenklas.<sup>61</sup>

Den 1 juli 2009 ändrades och infördes lagen om stödet till solceller på nytt. Tidigare krav på att endast statliga byggnader och institutioner skulle få ta del av stödet togs bort. Ändringen innebar att även privatpersoner och företag kunde ta del av stödet. Främsta anledningen till ändringen av lagen var för att det fanns önskemål om att öka den årliga elproduktionen från solceller till 2,5 GWh. Under denna period skulle även andelen aktörer öka och fler arbeten inom branschen skulle skapas. Stödet skulle vara i samma form som tidigare men ROT-avdragets ersättning skulle ligga på max 60 % av den totala investeringskostnaden.<sup>62</sup> Maxkostnaden per installerat solcellssystem låg på 2 miljoner (tidigare 5 miljoner kr) samt 75000 kr per installerad kWp. Stödet skulle vara möjligt att få under perioden 1 juli 2009 till 31 december 2011. Ersättningen skulle täcka systemkomponenter, installation och planeringen av ett solcellssystem. I regeringens ursprungliga budget skulle det ha avsatts 50 miljoner under 2009, 60 miljoner under 2010 och 50 miljoner under 2011. Dessa summor skulle täcka upp den

---

<sup>59</sup> <http://www.regeringen.se/content/1/c6/06/06/68/5d252c05.pdf>

<sup>60</sup> Statens energimyndighets författningssamling.pdf

<sup>61</sup> <http://iea.org/textbase/nppdf/free/2008/Sweden2008.pdf>

<sup>62</sup> <http://www.regeringen.se/sb/d/12243/a/132576>

---

totala utbetalda ersättningen. Under år 2009 var intresset för solceller stort och regeringen beslutade att skjuta till ytterligare 50 miljoner under år 2009. För att kunna ta del av stödet krävdes det en ansökan i form av ett formlär. Under stödperioden 2009 beviljades stödbelopp på upp till 37,5 miljoner och av dessa betalades en summa på 54 000 kr ut.<sup>63</sup>

Anledningen till så få beviljade och utbetalda summor berodde främst på att lagen infördes sent under året samt att utbetalningar fördröjdes. Det beräknades att den totala installerade effekten under 2009 låg på ca 854 kW<sub>p</sub> och en årlig produktion på 7 GWh. Den årligt ökande installerade effekten låg på nivån 200 kW<sub>p</sub> och var i samma nivå som tidigare år. Se tabell 8 för fler värden.<sup>60,64, 65</sup> Under år 2010 beviljades belopp på 105 miljoner kr och totalt utbetalt stöd hamnade på 33 miljoner. Stödet söktes främst i Jönköpings län, Stockholms län och Skånes län, och det var flest beviljade privatpersoner med en andel på 166 stycken mot beviljade företag på 136 stycken.<sup>63</sup> För att få ut ersättningen krävs det dokumentation som visade att projektet var genomfört, kopior på fakturor samt handlingar från företag som utfört arbetet. Ersättningssökande band även upp sig till att lämna uppgifter och data till uppföljning av stödet. Det fanns även ett krav att anläggningen skulle ha en elmätare speciellt till solcellsanläggningen. Inom branschen finns det ett visst missnöje och orolighet i vad som skulle hända efter år 2011 samt varför det inte finns någon långsiktig politik och mål för solceller.

---

<sup>63</sup> [http://energimyndigheten.se/Global/Forskning/Kraft/M%C3%A5nadsstatistik\\_jan11.pdf](http://energimyndigheten.se/Global/Forskning/Kraft/M%C3%A5nadsstatistik_jan11.pdf)

<sup>60</sup> Statens energimyndighets författningssamling.pdf

<sup>64</sup> [http://energimyndigheten.se/Global/Solceller/F%C3%B6rordningen%20SFS%202009\\_689.pdf](http://energimyndigheten.se/Global/Solceller/F%C3%B6rordningen%20SFS%202009_689.pdf)

<sup>65</sup> Nationell översikstrappport.pdf

| År   | marknadsområde/tillämpning                  |  |   |   | Totalt<br>[kW <sub>p</sub> ] |
|------|---|--|---|---|------------------------------|
|      | Fristående<br>privata<br>[kW <sub>p</sub> ] | Fristående<br>professionella<br>[kW <sub>p</sub> ] | Nätanslutna<br>småskaliga<br>[kW <sub>p</sub> ] | Nätanslutna<br>centraliserade<br>[kW <sub>p</sub> ] |                              |
| 1992 | 590   | 205  | 5   | -   | 800                          |
| 1993 | 760   | 265  | 15  | -   | 1040                         |
| 1994 | 1020  | 293  | 24  | -   | 1337                         |
| 1995 | 1285  | 304  | 31  | -   | 1620                         |
| 1996 | 1452  | 364  | 33  | -   | 1849                         |
| 1997 | 1640  | 394  | 93  | -   | 2127                         |
| 1998 | 1823  | 433  | 114   | -   | 2370                         |
| 1999 | 2012  | 448  | 124   | -   | 2584                         |
| 2000 | 2216  | 465  | 124   | -   | 2805                         |
| 2001 | 2376  | 507  | 149   | -   | 3032                         |
| 2002 | 2595  | 544  | 158   | -   | 3297                         |
| 2003 | 2814  | 573  | 194   | -   | 3581                         |
| 2004 | 3070  | 602  | 194   | -   | 3866                         |
| 2005 | 3350  | 633  | 254   | -   | 4237                         |
| 2006 | 3630  | 665  | 555   | -   | 4850                         |
| 2007 | 3878  | 688  | 1676  | -   | 6242                         |
| 2008 | 4130  | 701  | 3079  | -   | 7910                         |
| 2009 | 4448  | 721  | 3535  | 60  | 8764                         |

Table 2: Kumulativ installerad solcellseffekt

**Tabell 8 Visar kapaciteten för solceller från år 1992- 2009. Källa 65**

Det gjordes under den senare lagändringen 2009 några ändringar för att underlätta för småskalig elproduktion, bl.a. infördes särskilda undantag för säkringar på mindre än 63A. Undantaget innebar i huvudsak att nätanslutningsavgiften slopades men även timvis mätning och fasta årliga kostnader för in och utmatningsabonnemang togs bort. Innan ändringen fick de småskaliga elproducenterna i princip betala mer för producerad kWh än vad de skulle kunna få tillbaka. Enligt rapporten skulle en PVinstallation som fick ett stöd på 60 % och dessutom låg inom gränserna för småskalig elproduktion inte kunna gå med vinst under sin livstid. Rapporten medgav därför att förslaget till regeringen och EU gällande ett nettoavräkningssystem borde införas. Detta för att göra solcellerna mer ekonomiskt lönsamma. Nettoavräkningssystem ansågs dock av regeringen inte vara tillräckligt utrett och togs inte med i lagändringen. Nettodebitering skulle innebära att en elkund endast skulle behöva betala skillnaden mellan producerad och använd kWh. Det skulle bli möjligt att ersätta dyr inköpt el med egenproducerad el. Enligt rapporten skulle solcellsmarknaden i Sverige gett upphov till 630 arbetstillfällen under 2009. Majoriteten av dessa låg inom tillverkning av moduler samt inom forskning. Skulle Sverige ha en större etablerad solcellsmarknad skulle andelen

arbetstillfällena vara högre. En större marknad skulle även kunna påverka modulpriserna i mycket större grad. I tabell 9 visas utvecklingen av modulpriserna.<sup>60,64,65, 66</sup>

| Modulpriser     | År   |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| Stora order     | 26   | 26   | 32   | 30   | 28,5 | 25,5 | 18   |
| Enstaka moduler | 70   | 70   | 70   | 65   | 63   | 61   | 50   |

Tabell 5: Typiska modulpriser (SEK/W<sub>p</sub>, exkl moms) uppdelat per år

Tabell 9 Visar hur modulpriset har förändrats från år 2003 till 2009. Källa 65

Den ekonomiska krisen under åren 2009-2010 satte inga djupare spår på solcellsmarknaden. Det presenterades i en rapport att mediebevakningen om miljöproblem och minskade priser på solcellsmoduler motverkade kristidssymptomen. År 2009 fanns det fem företag i Sverige som producerade solcellsmoduler. Och trots kristider hade företagen en i princip oförändrad produktion jämfört mot tidigare år. Under år 2009 var den totala installerade solcellseffekten för fristående system 338 kW<sub>p</sub>. Andelen småskaliga nätanslutna solcellssystem låg på ca 500 kW<sub>p</sub>. Totalt var den installerade effekten 854 kW<sub>p</sub> år 2009. År 2008 uppgick den installerade effekten till 1400 kW<sub>p</sub> se tabell 8 ovan.<sup>60, 64, 65</sup> Enligt en rapport som undersökt solcellsbranschen och implementeringen av solceller i Sverige togs det fram några av de hinder som fanns för att utvecklingen skulle lyckas bra. Bland annat togs okunskapen om solens instrålning mot Sverige upp som ett argument. Stora delar av befolkning trodde att det var för lite sol som strålar in mot Sverige för att solceller skulle löna sig. Faktumet att Sverige skiljde sig lite från Centraleuropa var inte välkänt. Argumenten om att det svenska elnätet inte skulle klara av en för stor tillkoppling av solceller motsätts också. Det finns enligt rapporten inga större hinder på kraftnätet. Vid överflöd av både sol- och vindel skulle dessa andelar kunna säljas på elmarknaden och således minska bränslebaserad el eller värmekraft. Det svenska investeringsstödet ansågs inte fullt dugligt eftersom solcellsanläggningarna inte betalade tillbaka sig själva under sin livslängd. Ett system där elen som levererades ut på elnätet kunde bli ersatt skulle troligen lösa problemet med olönsamhet för solcellsanläggningarna. Nettoavräkning togs upp som en lösning.

<sup>66</sup>

[http://webbshop.cm.se/System/ViewResource.aspx?p=Energimyndigheten&rl=default:/Resources/Permanent/Static/d46642acec4248b69c583df16a95021f/ET2009\\_33.pdf](http://webbshop.cm.se/System/ViewResource.aspx?p=Energimyndigheten&rl=default:/Resources/Permanent/Static/d46642acec4248b69c583df16a95021f/ET2009_33.pdf)

<sup>60</sup> Statens energimyndighets författningssamling.pdf

<sup>64</sup> [http://energimyndigheten.se/Global/Solceller/F%C3%B6rordningen%20SFS%202009\\_689.pdf](http://energimyndigheten.se/Global/Solceller/F%C3%B6rordningen%20SFS%202009_689.pdf)

<sup>65</sup> Nationell översiktsrapport.pdf



---

Att Feed in Tariffer liknande de i Tyskland skulle kunna anpassas sågs inte som en möjlighet, detta p.g.a. elcertifikaten. Rapporten tog även upp att Sverige hade lagt ner väldigt mycket resurser på forskning och utveckling och missat hur stor roll implementeringen i samhället spelade. Dessutom skulle de resultat som framkommit inom forskning och utveckling endast baserat sig på teorier då inga verkliga siffror för solceller i Sverige var tillräckligt omfattande för att kunna användas. Rapporten kom fram till att om stödformerna fortsatte att utvecklas och systempriserna sjönk så skulle en uppgående trend för installerad solcellseffekt i Sverige påvisas. Det togs även upp att det var viktigt att känna till enskilda hushålls elanvändning. Detta eftersom det skulle vara möjligt att utnyttja solcellerna mer optimalt. I dagens läge lönar det sig inte med större system än vad ett hushåll genererar under en dag.<sup>67</sup>

Enligt en rapport från Energimarknadsinspektion där en undersökning av nettodebitering gjorts framkom det att det främst var skatteregleringar som var hindret för nettodebitering. Detta eftersom skatt och moms på el skulle göras på totala uttagna elen och inte på nettot mellan uttagen el och inmatad el. Enligt rapporten föreslog Energimarknadsinspektionen att det borde införas en skyldighet för elnätsföretag att vid debitering av nättariffer kvitta uttagen och inmatad el. Kvittningen ska vara möjlig så länge andelen inmatad el inte överstiger uttagen el. Nettodebiteringen skall inte vara tvingande utan solcellsägaren skulle själv kunna teckna avtal med elnätsföretag. Rapporten tog även fram att kostnaden för slutkunden vid införande av systemet ovan knappt vore märkbart. Detta eftersom intäktsbortfallen för elnätsföretagen i dagsläget är litet. Dessutom skulle nettodebitering endast gälla producenter med en max säkring på 63A eller system med 45,5 kW<sub>p</sub>. Nettodebitering skulle för den genomsnittliga producenten innebära en besparing på ca 400-800 kr om året. I dagens läge skulle nettodebitering innebära ett skattebortfall på ca 800 000 kr om året. Dock skulle momsintäkterna öka p.g.a. ökade investeringar.<sup>68</sup>

Enligt en rapport som skulle undersöka stödet i Sverige presenterades flera viktiga punkter som skulle bilda en stabil grund till Sveriges beslutsfattare. Rapporten tog upp att nettodebitering var en av de främsta metoderna för att utveckla solcellsmarknaden. Det skulle även behövas långsiktiga mål så att det skapades en stabil bas både till enskilda anläggningsägaren men även för tillverkningsbranschen. Under åren 2009-

---

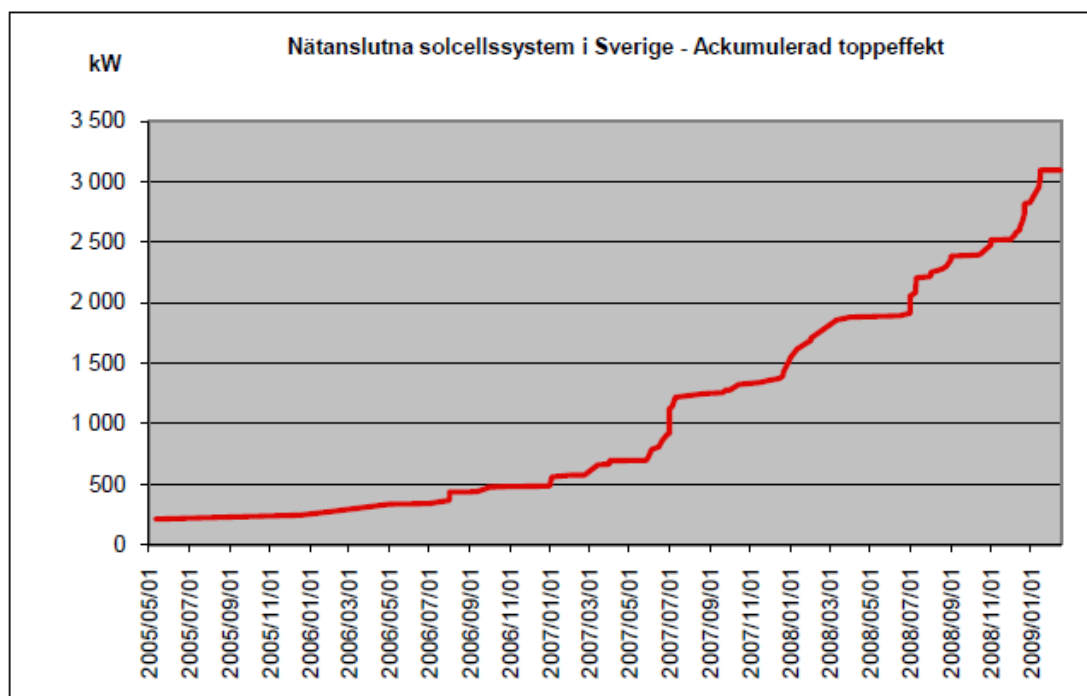
<sup>67</sup> System Studies and Simulations of Distributed Photovoltaics in Sweden.pdf

<sup>68</sup> <http://www.energimarknadsinspektionen.se/upload/Rapporter/EIR201023.pdf>

2011 ska ca 200-250 småhus fått stödet till solceller och många stått utan. Anledningen var för att det i många fall har sökts större summor än det i slutändan beviljats. Många husägare som sökte stödet hade sökt större belopp och vid installation insett att mycket av elen som genererades skulle försvinna gratis ut på elnätet. Därför valde majoriteten en mindre anläggning. Detta medförde att stora delar av de ansökta summorna inte hunnit gå tillbaka och kunnat återanvändas.

Rapporten tog upp att skattelättnader gällande energiskatt borde gälla för solceller. Det fanns redan liknande ställningstaganden gällande vindkraft och implementering av den utformade lagen till solceller borde inte vara svår. För vindkraften kom Skatteverket fram till att undantag från energiskatt skulle gälla för vindkraftanläggningar på mindre än 100 kW och vid en omsättning på mindre än 30 000kr/år samt ej yrkesmässig produktion.

Det fanns inga politiska planeringsmål gällande solceller i Sverige. Svenska Solenergiföreningen tog fram förslaget på att Sverige borde ha som mål att uppnå 4 TWh fram till år 2020. Centerpartiet valde istället ett önskemål till 20 TWh fram till år 2030. Figur 22 visar den nätanlutna toppeffekten i Sverige.<sup>69,70</sup>



Figur 1.1 Ökningen av installerad toppeffekt under stödperioden.

Figur 19 Visar installerad effekt från år 2005- 2009. Källa 70

<sup>69</sup> Konsekvensanalys av investeringsstöd till solceller.pdf

<sup>70</sup> Teknisk utvärdering av offrot-stödet med fokus på prestanda och driftfrågor.pdf

---

### 5.3 Kostnader för hushåll i Sverige

Vid framtagning av data till beräkningarna har solelprogrammets simuleringsprogram<sup>50</sup> använts samt givna riktvärden från Energimyndigheten<sup>47</sup>. Dessutom har procentsatser ur simuleringsprogrammet använts för att kunna tillämpa värdena givna från instrålningsdata. Programmet är grund till framtagning av både tyska och svenska värden.

Enligt Energimyndigheten ligger elförbrukningen för en villa på 150 m<sup>2</sup> i genomsnitt på 27 000 kWh/år. Av denna andel går 6100 kWh(källa) till hushållsel. Eftersom det är elproduktion till hushållsel som är intressant kommer endast andelen 6100 kWh att användas. Antagande görs om att en familj från Sverige och Tyskland har ungefär samma elförbrukning.

Det är storleken på solcellssystemet som bestämmer priset, vid större order på anläggning blir modulpriset lägre. Det genomsnittliga priset för en solcellsanläggning i Sverige ligger på mellan 18 000-50 000 kr/kW<sub>p</sub>. I riktvärdet på 50 000 kr/kW<sub>p</sub> från Energimyndigheten är växelriktare inräknat. 1 kvm solceller ger ca 130 W<sub>p</sub>, beroende på panelens verkningsgrad. Det finns även större solpaneler att beställa och kostnaderna för olika storlekar varierar. Vid beräkningar kommer solpaneler på 1 kvm att användas. Solcellerna kommer att placeras på villans söderriktade takdel och täcka ca 70 m<sup>2</sup>. Detta skulle ge ett system på ca 9100 W<sub>p</sub> (70 m<sup>2</sup> \* 130 W) vilket innebär att kostnaden för systemet enligt Energimyndighetens riktningsvärde borde hamna på ca 455 000 kr (50 000\*9,1). I Sverige ligger den årliga elproduktionen vid optimala förhållanden på ca 800 kWh per år för ett system på 1 kW<sub>p</sub>. Systemet på 9,1 kW<sub>p</sub> skulle således producera ca 7200 kWh på ett år. Skulle all hushållsel under ett år användas precis när solen lyser som mest skulle solcellerna täcka upp all hushållselen. Det beräknade besparingen från solcellsanläggningen är ca 1400 kWh per år(1875/9700=X/7200=> x=1400). Vid elpris på ca 1kr/kwh innebär detta en besparing på 1400 kr per år.

Priset för ett komplett system hamnar på 455 000kr. Med dagens stöd på upp till 60 % av investeringskostnaden skulle systemet kosta ca 182 000 kr. Villaägaren skulle spara 1400 kr per år på elräkningen. Vid en livslängd på 25 år skulle kostnaden utan ränta hamna på ca 7300 kr om året. Med ränta på 5 % hamnar kostnaden närmare 12 000 kr per år. Skulle mindre system väljas som precis täcker upp hushållens behov skulle systemkostnaden blir mindre och kostnaden per år lägre. Jämförelse med simuleringsprogrammet gav en skillnad på ca 3000kr/år. Skillnaden består främst i att

---

kostnadsskillnaden för solcellsmodulerna är olika enligt Energimyndigheten och simuleringsprogrammet. Räknas den sparade summan in som en reducerande del i kostanden per år blir den årliga kostnaden för ett system ca 10000 kr. Utanför stödperioden skulle kostnaden för ett system hamna på ca 18000 kr per år, i 25 år. Kostnaderna kommer att kommenteras och jämföras med de tyska värdena längre fram i rapporten.<sup>71</sup>,<sup>72</sup>,<sup>73</sup>

---

<sup>71</sup> <http://www.energikunskap.se/sv/VANLIGA-FRAGOR/I-hemmet/Hur-mycket-el-i-kW-forbrukar-en-normal-villa-i-genomsnitt/>

<sup>72</sup> <http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Producera-din-egen-el/Producera-el-fran-solen/>

<sup>73</sup> <http://www.solelprogrammet.se/Projekteringsverktyg/Berakningsverktyg/>

## 6. Resultat

### 6.1 Jämförelse mellan Sverige o Tyskland gällande bestrålning och elproduktion

I Sverige ligger den totala årliga bestrålningen mot marken lågt på ca 3000

Wh/m<sup>2</sup>/dag. Data från Tyskland visar på en bestrålning på ca 3300 Wh/m<sup>2</sup>/dag. Den

totala skillnaden av årlig bestrålning mellan Sverige och Tyskland är mycket liten, ca

300 Wh/m<sup>2</sup>/dag. Under sommarens klaraste och varmaste dagar visar det sig att

solinstrålning till och med är högre i Sverige. Det är tyvärr också så att det är under

dessa månader finns ett lägre behov för el. Under vinterhalvåret är solinstrålningen

visserligen låg både i Sverige och i Tyskland men något lägre i Sverige. Dessutom är

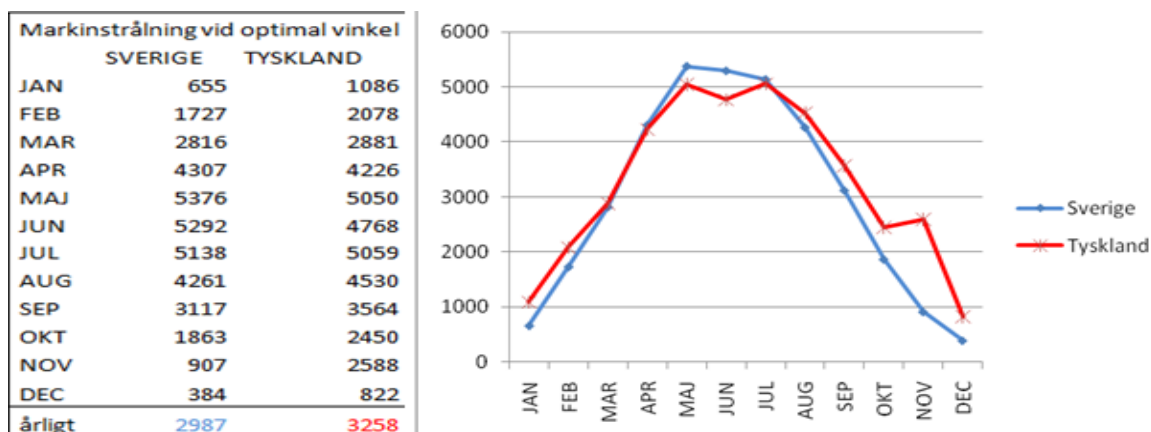
variationer i instrålningen över året stora. Skillnaden ligger på mellan 400 till 5300

Wh/m<sup>2</sup>/dag. Se figur 23 för tydligare siffror mellan Sverige och Tyskland. När det

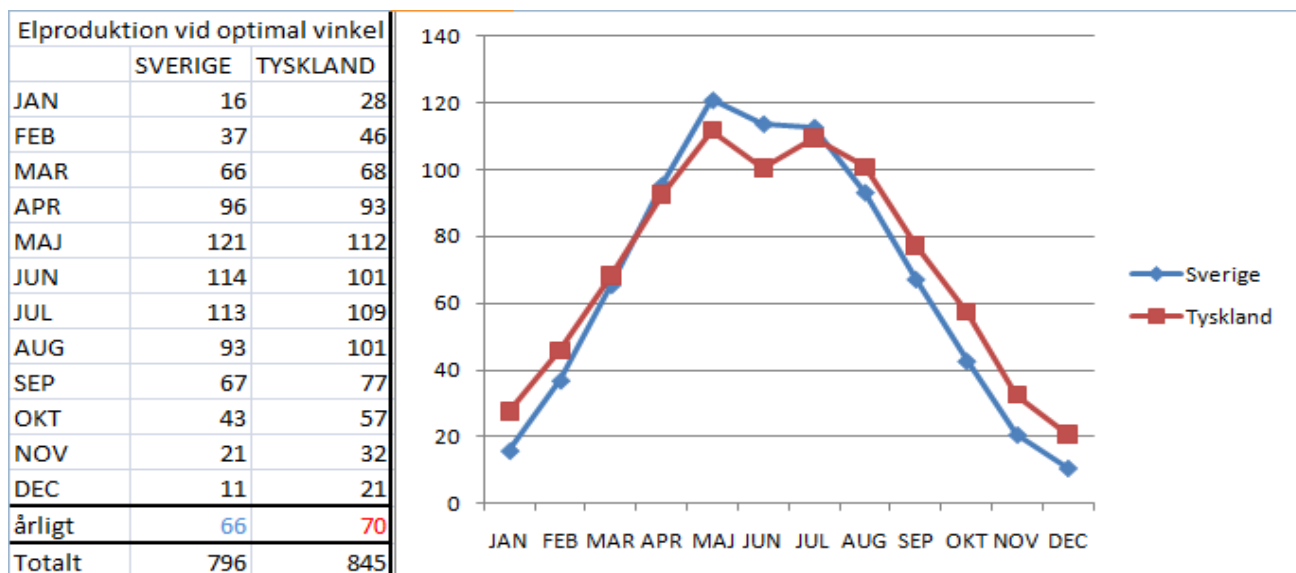
gäller elproduktionen från ett byggnadsintegrerat solcellssystem ser siffrorna likartade

ut. Den totala producerade elen under ett år från ett solcellssystem ligger på ca 800 kWh

i Sverige och 850 kWh i Tyskland årligen.



**Figur 20** Tabell och diagram för markinstrålningen i Tyskland och Sverige (Wh/m<sup>2</sup>/dag)



Figur 21 Tabell och diagram för elproduktion i Tyskland och Sverige (kWh/mån)

## 6.2 Jämförelse mellan 2 hushåll

Vid framtagning av kostnader för två lika hushåll i Tyskland och Sverige användes dels olika modulpriser och olika data för solinstrålning. Priset för en solcellsanläggning i Tyskland ligger på 3500 euro/kW<sub>p</sub> (35000 kr/kW<sub>p</sub>) och i Sverige ligger kostnaden enligt Energimyndigheten på 50000 kr. Skillnaden för priset på en anläggning är stor och påverkar i hög grad anläggningskostnaden.

Ett system på 9,1 kW<sub>p</sub> skulle kosta ca 320000 kr. Då elproduktionen ligger på 850 kWh för ett system på 1kW<sub>p</sub> skulle solcellsanläggningen leverera ca 7700 kWh på ett år i Tyskland. Det skulle dock gå att utnyttja ca 1500 kWh per år från denna anläggning för att reducera den inköpta elen. Med tariffer på 41,4 eurocent/kWh där all el som inte används säljs ut skulle en villaägare kunna räkna med att tjäna ca 26000 kr/år. Med en ränta på 5% skulle den totala kostanden på 320000 kr uppdelad på 25 år innebära en kostnad på ca 23000 kr om året i 25 år. Detta innebär att PVägaren tjänar 3000 kr om året.

Elproduktionen från en solcell låg på ca 800 kWh för ett system på 1 kW<sub>p</sub> i Sverige. Det beräknades att solcellsanläggningen på 9,1 kW<sub>p</sub> skulle kunna leverera ca 7200 kWh på ett år. Av denna andel skulle endast ca 1400 kWh kunna användas i hushållet. Kostnaden för solcellssystemet på 9,1 kW<sub>p</sub> hamnade på 455000 kr. Om dagens stöd på 60 % av investeringskostnaden skulle användas skulle systemet kosta ca 180000 kr i Sverige. Vid en livslängd på 25år och en ränta på 5 % skulle den årliga kostnaden bli ca 12000 kr/år i 25 år. Om det räknas med att hushållet tjänar in ca 1400 kWh skulle den

---

årliga kostnaden bli ca 10000 kr/år i 25 år. Om stödet på 60 % för investeringskostnaden inte funnits skulle den årliga kostnaden bli ca 30000kr i 25 år.

### **6.3 Jämförelse av Sverige och Tyskland gällande**

#### **solcellsbranschen**

År 1999 producerades det ca 42 GWh från solcellsanläggningar i Tyskland. De förnyelsebara energikällorna stod då för 6,4 % av den totala elproduktionen. Någorlunda samtidigt år 1999 fanns det i Sverige ca 100 kW<sub>p</sub> installerade solceller vilket skulle motsvara en elproduktion på ca 85 MWh. Runt år 2000 sattes det upp mål för de förnyelsebara energikällorna i Tyskland. Den förnyelsebara elproduktionen skulle stå för 12,5% av totala elproduktionen. I Sverige antogs ett mål att de förnyelsebara energikällorna skulle öka elproduktionen till 10 TWh årligen under åren 2003-2010. De första målen för solceller i Tyskland sattes i samband med 100 000 tak programmet och en installerad effekt på 300 MW<sub>p</sub> skulle uppnås fram till 2004. År 2003 hade programmet uppnått 350 MW<sub>p</sub>. För att göra det möjligt att uppnå resultat i Tyskland hade det införts reglering där en elproducent fick betalt för den sålda elen. Ersättningen år 2000 låg på 50,62 eurocent/kWh för ström från solceller. I Sverige fanns det inga mål uppsatta för solceller och det saknades incitament för att få igång solcellsbranschen. De incitament som fanns tillgängliga var elcertifikathandel och kvotplikt, inga av dessa var gynnande för solceller. År 2003 fanns det en installerad effekt på ca 3-4 MW<sub>p</sub> i Sverige. Efter införandet av EEG lagarna år 2000 och framåt fick den tyska solcellsbranschen en stabil tillväxt och målen som hade satts upp till 12,5 fram till år 2010 uppnåddes någon gång under åren 2006-2007. År 2007 var elproduktionen från solceller i Tyskland ca 3000 GWh. Det sattes även upp nya mål för förnyelsebar energi, där elproduktionen skulle nå en andel på först 20 % fram till 2020, men ändras till 30 % fram till 2020. Det första incitamentet för solceller i Sverige infördes år 2004 och skulle gälla fram till 2008. Alla statliga solcellsanläggningar skulle få ett investeringsstöd på 70 %. År 2008 fanns det ca 3 MW<sub>p</sub> installerad effekt från solceller i Sverige. År 2009 ändrades lagen och investeringsstödet gjordes tillgängligt för privatpersoner och företag och sänktes även till 60 % av investeringen. Det ska år 2009 ha anslutits ca 3,5 MW<sub>p</sub> i Sverige vilket generade ca 2,5 GWh årligen. Målet för solcellerna sattes under stödperioden 2009-2011 till en önskad elproduktion på 2,5 GWh årligen. År 2009 genomfördes även ändringar av EEG lagen i Tyskland. Det hade införts ett automatiserat degressionssystem. Detta innebar att ersättningen skulle minska med en viss

---

procentenhet, beroende på vilken den installerade effekten tidigare år hade varit. Ändringen skulle öka kontrollen av den utbetalda ersättningen. År 2009 kunde en PVägare få en basersättning på 31,9 eurocent/kWh i Tyskland.

År 2009 var elproduktionen från förnyelsebar energi 94600 GWh och stod för 16,4% av totala elproduktionen. De uppsatta målen fram till år 2020 ansågs uppnåeliga. El producerad från solceller uppgick till 6600 GWh och solceller stod för 7 % av den totala energianvändningen i Tyskland.

År 2000 genererades det ca 64 GWh vilket skulle resulterat i att en ersättning för solceller uppgått till ca 30 miljoner euro i Tyskland. Ersättningen låg på 50,62 eurocent/kWh. De förnyelsebara energikällorna ska ha fått en ersättning utbetalt på ca 850 miljoner euro. År 2009 ska investeringarna i förnyelsebar energi uppgått till 20,2 miljarder euro och omsättningen inom EEG ska ha varit 16,9 miljarder euro. Solcellerna omsatte ca 3 miljarder euro år 2009 och var den tredje största energikälla sett till genererad omsättning. Den utbetalda ersättningen för förnyelsebar energi uppgick under 2009 till 11-12 miljarder euro. Då ersättningen för solceller var 31,9 eurocent/kWh år 2009 ska ersättningen för solceller uppgått till ca 2 miljarder. Vid införandet av det första stödet år 2005-2008 till solceller i Sverige blev kostnaden ca 100 miljoner kr. När stödet omformades år 2009 budgeterades det 210 miljoner för stödet under perioden 2009-2011.

EEG skulle år 2008 stått för att elräkningen till slutkonsument ökade med ca 1 eurocent/kWh, av denna summa var 0,2 eurocent/kWh direkt kopplade till solceller. Andra rapporter kom fram till liknade resultat med elkostnader på 1-1,5 eurocent/kWh. I Sverige fanns inte denna typ av framtagna resultat eftersom investeringsstödet inte direkt påverkade elräkningen till slutkund.

År 2002 gjordes den första undersökningen för att ta reda på EEG:s inflytande på arbetsmarknaden. Det fanns år 2001-2002 ca 120 000 arbeten inom EEG. Av dessa arbetade ca 5000 direkt med solceller. Under denna period beräknades solcellsbranschen i Sverige vara mycket begränsad och andelen arbetstillfällen minimalt. De flesta arbetena ska dessutom ha funnits inom forskning. Under åren 2006-2007 ska det funnits ca 40000 arbeten inom solcellsbranschen i Tyskland och EEG ska ha skapat ca 240 000 arbeten. Enligt olika scenarion framgick det att EEG skulle uppnå en nivå på 170 000-260 000 arbetstillfällen fram till år 2010. År 2009 bidrog solcellsbranschen med ca 81000 arbeten. Majoriteten av arbeten fanns inom



---

komponenttillverkning, utveckling och försäljning. I Sverige ska det år 2009 genererats ca 630 arbeten inom solcellsbranschen. Det ska ha funnits fyra stora företag inom solcellsbranschen i Sverige och majoriteten av produktionen gick på export till Tyskland.

Enligt Kyotoprotokollet skulle Tyskland sänka sina växthusgasutsläpp med 21 % mot värdena från 1990. Något som ska uppnås senast 2012. Det främsta målet blev då att minska CO<sub>2</sub> utsläppen. År 2005 ska man ha uppnått en nivå på 18,7% att sänka.

Solcellerna ska ha stått för att ca 3500000 ton CO<sub>2</sub> utsläpp ska ha undvikits år 2009. År 2000 var andelen endast 28000 ton CO<sub>2</sub>. De förnyelsebara energikällorna ska ha bidragit till att ca 68000000 ton CO<sub>2</sub> utsläpp ska ha undvikts år 2009 vilket var en dubblering mot andelen år 2000. Koldioxidreduktion för solceller i Sverige beräknades ligga på ca 510g/kWh. År 2009 ska solcellerna ha bidragit till att det undvikits ca 1300 ton CO<sub>2</sub> i Sverige. Enligt IEA hade Sverige redan år 2008 lägst CO<sub>2</sub> utsläpp av alla IEA länder, detta p.g.a. lägst andel fossila bränslen i energiförsörjningen.

År 2005 framkom det i Tyskland att 62 % av befolkningen ansåg att främjandet av förnyelsebar energi skulle öka. 85 % av befolkningen valde solceller framför andra förnyelsebara energikällor.

Det framkom i flera olika scenarion att solcellerna hade en stor roll bland de förnyelsebara energikällorna och att de tillsammans påverkade Tysklands ekonomi. I Sverige visade det sig att solceller med dagens stödsystem inte gav ekonomiskt försvarbara anläggningar. Lösningen skulle kunna vara nettodebitering. Om nettodebitering skulle införas skulle den genomsnittliga elproducenten kunna uppnå en besparing på ca 400-800 kr om året. Nettodebitering skulle innebära ett skattebortfall på ca 800000 kr om året. Dock skulle momsintäkterna öka p.g.a. ökade investeringar.

De olika scenarierna som bland annat grundade sig ”Energie report IV” och ”Natplus-2005” visade på resultat som vid utförandet menade att Tyskland inte skulle uppnå sina uppsatta mål på 12,5% av totala elproduktionen. De olika scenarion som togs fram visade olika expansionsmöjligheter för arbetstillfällen och omsättningar i Tyskland. Samtliga scenarion visade på någon tillväxt även om denna var liten.

---

## 7. Diskussion

Efter framtagningen av värden för solinstrålning och förväntad elproduktion från både Tyskland och Sverige visade resultaten snabbt på att likheterna mellan länderna är mycket stor. Solinstrålningen i Tyskland var årligen ca 3300 Wh/kvm och i Sverige ca 3000 Wh/kvm. Då det gällde elproduktion var likheterna desamma. Skillnaden mellan Tyskland och Sverige var ca 50kWh om året. De olika geografiska platserna ger således mycket snarlik markinstrålning och elproduktion från en solcell. Det framkom snabbt att solceller var som mest effektivt under sommarhalvåret och under de timmar solen lyser. Eftersom solceller inte ska vara den enda eller huvudsakliga energikällan bör inte detta innebära något problem. Det borde vara möjligt att använda elen till att fylla vattenmagasin samt använda elen till värmeenergi istället för att bränna sopor eller fossila bränslen. Det borde även finnas en möjlighet att sälja elen på elmarknaden under dessa perioder om denna inte kan användas direkt. Det har visat sig fungera positivt för vindkraft i både Tyskland och Sverige. Att implementera solceller på liknande sätt som för vindkraften, borde inte vara omöjligt i Sverige. Dessutom borde insynen på hushållens elförbrukning ökas. Detta eftersom det kanske vore möjligt att flytta en del av elförbrukningen till timmar då solcellen är mest effektiv, t.ex. genom att köra tvättmaskiner och torkmaskiner mitt på dagen. Då skulle mer el från solcellen användas och mindre köpas in.

Det genomsnittliga hushållet både i Tyskland och i Sverige kan använda sig av ca 1500 kWh från en solcellsanläggning på 9,1 kW<sub>p</sub> och 70 kvm. Detta är en liten andel då anläggningen producerar ca 7500 kWh totalt. I Tyskland finns dock fördelen att det är möjligt att sälja överskottet och faktiskt tjäna pengar på solcellsanläggningen.

Solcellsägaren i Tyskland kan räkna med att tjäna ca 3000 kr årligen och dessutom använda sig av 1500 kWh för att minska sitt elinköp. När solcellsanläggningen sedan är betald finns möjligheten kvar för egen elproduktion och försäljning. I Tyskland blir solcellen därför en lönsam affär för solcellsägaren. Grunden till att Tyskland lyckas bra med solceller beror på deras stödsystem. Stödsystemet är i form av tariffersättningar som varierat mellan 30-50 eurocent/kWh för den el som sålts in på elnätet. Det är i slutändan elkonsumenterna som får betala för att stödet ska fungera. Priset har dock visat sig vara relativt lågt och solcellerna har inte ansetts vara en av de främsta anledningarna till att elpriset har höjts. Detta trots att investeringar och utbyggnad av solcellerna sker kontinuerligt och i hög takt. I Sverige finns det istället en stödform där

---

regeringer ersätter en solcellsägare med 60 % av investeringskostnaden. Stödet kan uppfattas som generöst men ersättningen är för låg för att kunna betala av själva anläggningen under dess livstid på 25 år. Dessutom måste den el som inte används levereras ut gratis på elnätet. Det räknas med att den årliga kostnaden skulle bli ca 12000 kr. Eftersom någon form av tariffer liknande de i Tyskland inte verkar möjliga att införa i Sverige blir det dyrt för enskilda hushåll att installera större system. Det går dock att tänka sig mindre anläggningar i Sverige som precis skulle täcka upp ett visst behov för ett hushåll. Kostnaden skulle bli lägre och andelen solceller som matades ut på nätet skulle bli lågt. Därför borde regeringen ta till sig av Energiinspektionens rapport från 2010. Dem borde göra det möjligt att införa nettodebitering. Detta skulle utan tvekan göra solcellerna i Sverige mer attraktiva och få fart på solcellsbranschen. Effekterna på ekonomin på grund av solcellerna har visat sig vara positiva i Tyskland. Solcellsbranschen genererade omsättningar som var större än de utbetalda tarifferna. Dessutom skapas det arbetstillfällen i storleksordningen 100 000 och nischade branscher växer fram vilka även de är troliga arbetsgivare. I Sverige där enskilda företag är mycket stora borde sannolikheten för nischade företag inom solceller vara stor. Den kritik som har framkommit mot solcellerna är att de stjälar arbeten från andra branscher, samt att kostnaden som läggs ner från varje elkonsument skulle kunna gå till något annat, är till stor del sann. Den beräknade extra årliga kostnaden för solceller beräknas ligga på ca 63 kr/ hushåll. Det är sant att pengarna skulle kunna spenderas på någon annan billigare energikälla eller på något helt annat. Det finns alltid något annat att rikta resurser mot och till en början är priset ofta högre oavsett vad man satsar på. Effekterna kommer vara liknande. Solcellerna är en framtidsteknik och med rätt stöd kommer priset på denna energikälla att minska och bli mer konkurrenskraftig. Det har dessutom visat sig att solcellerna har bidragit positivt till Tysklands ekonomi och framförallt skapat väldigt många arbetstillfällen. Det finns dessutom ett visst mervärde i själva solcellen. De flesta vill säkert kunna ha möjligheten att kunna producera sin egen el och bli mindre beroende av att köpa in el. Dessutom ger solceller på taket en stämpel om att hushållet är miljömedvetet. Solcellerna ska ha undvikit ca 68000000 ton CO<sub>2</sub> i Tyskland år 2009 och ytterligare utbyggnad skulle enbart öka denna andel. Sverige har enligt IEA ca 50 % av elproduktionen inom förnyelsebar energi. Detta kan ses som en anledning till att Sverige inte valt att genomföra så stora stödåtgärder åt solceller. Om Sverige hade haft större krav på att minska CO<sub>2</sub> utsläpp eller öka andelen förnyelsebar

---

energi är det mycket troligt att expansionen hade varit mycket större i Sverige. Det är samtidigt underligt varför Sverige inte valt att öka satsningen på solceller, framförallt eftersom den satsning som gjordes på vindkraft varit ekonomiskt försvarbar och enkelt kunnat appliceras på solceller. Dessutom har exempel från dels Tyskland och andra länder i Europa visat att solcellerna är en energikälla att räkna med. Den första tanken som slår mig är att det verkar lite som att beslutsfattare i Sverige är rädda för att trampa energibolagsjättarna på tårna genom att införa en energikälla som kan riskera deras intäkter. Att försöka förklara att anledningen till detta är för att konsumenternas elräkningar skulle öka är enligt Energimarknadsinspektionen felaktigt. Eftersom egenproducerad el är så liten i Sverige skulle påverkan på elräkningen från solceller visa sig vara minimal och troligtvis inte vara märkbar med tanke på den normala höjning elpriset ständigt genomgår.

Solcellerna är en dyr energikälla i jämförelse med de andra energikällorna. Solen bör ses som en outtömlig energikälla och satsningar och stöd på solceller idag kommer med stor sannolikhet påverka framtida elproduktion från solen. Det får därför ses som att satsningar på solceller i framtiden kommer resultera i högre elsäkerhet. Dessutom kommer branschen till stor del kunna påverka ekonomi och arbetsmarknad i ett land.

Vid framtagningen av olika scenarion användes två rapporter till grund för framtagning av framtida värden. Dessa var "Energie report IV" och "Natplus-2005". De visade båda att målen som hade satts upp till år 2010 inte skulle gå att uppnå. Dessa mål uppnåddes dock redan tidigare än år 2010. Även om det togs fram scenarion som menade på att det vore möjligt att uppnå målen så borde dessa rapporter och framtidsbedömningar i sammanhanget ses som oseriösa. Detta främst eftersom rapporten i fel händer skulle kunna påverka en faktiskt fungerade EEG-lag negativt. Spekulationer i framtiden bör således enligt mig betraktas som en osäker källa.

Det skulle precis som i andra rapporter kunna tas upp paralleller till Korea som under 1980 beslutade att satsa stort på tung industri. Ekonomikåren i landet var helt eniga om att det var ett dumt val, det skulle kosta mer än det smakade. Staten och de inblandade företagen såg dock de stora utvecklingsmöjligheterna som fanns. Satsningen gav resultat, stora världsetablerade företag som Samsung, Hyundai och Daewoo växte fram. Dessutom har det även tydligt visat sig att energipolitiken som bedrivits i Tyskland haft stort genomslag och gjort Tyskland till en stor leverantör av solceller. Genom att se till

---

utvecklingen i världen är det tydligt att satsningar på endast forskning och utveckling likt situationen i Sverige inte räcker för att få en fungerande solcellsmarknad.

## Referenslista

### Tryckta källor

- strategiepapier-nachhaltigekeit...pdf  
Rapport: Perspectives for Germany Our Strategy for Sustainable Development sid 97 framåt, 121 framåt
- Solar Energy in Germany - A Market Review.pdf  
Rapport: Solar Energy in Germany - A Market Review  
[www.re-focus.net](http://www.re-focus.net)  
Janet Wood
- Germanys solar cell promotion.pdf  
Rapport: Germanys solar cell promotion: Dark clouds on the horizon.  
Manuel Frondel, Nolan Ritter, Chritoph M.Schmidt
- Elfrånsolen-energi&industriiSverige.pdf  
Rapport: El från solen - energi och industri i Sverige.  
Energimyndigheten.
- Statens energimyndighets författningssamling.pdf  
Rapport: Statens energimyndighets författningssamling, föreskrifter och allmänna råd om statligt stöd till solceller.  
STEMFS 2009:4
- Nationell översikstrapport.pdf  
Rapport: Nationell översiktsrapport av solcellsinstallationer i Sverige.  
Energimyndigheten
- System Studies and Simulations of Distributed Photovoltaics in Sweden.pdf  
Rapport: System Studies and Simulations of Distributed Photovoltaics in Sweden.  
Joakim Widén
- Konsekvensanalys av investeringsstöd till solceller.pdf  
Rapport: Konsekvensanalys av inveteringsstöd till solceller  
Elforsk 10:46  
Bengt Stridh och Lars Hedström
- Teknisk utvärdering av offrot-stödet med fokus på prestanda och driftfrågor.pdf  
Rapport: Teknisk utvärdering av offrot-stödet med fokus på prestanda och driftfrågor

Elforsk rapport 10:28

Mats Andersson och Johan Ärlebäck

### Elektroniska källor

Samtliga elektroniska källor var hämtade senast 20110404

- [http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/databasehelp\\_en.html](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/databasehelp_en.html)
- <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>
- <http://www.wind-works.org/FeedLaws/Germany/ARTsDE.html>
- <http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/res-act.pdf>
- <http://www.gesetzesweb.de/EEG.html>
- [http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg\\_gesetz\\_merkmale\\_en.pdf](http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg_gesetz_merkmale_en.pdf)
- [http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg\\_en.pdf](http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg_en.pdf)
- [http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg\\_begrueundung\\_en.pdf](http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg_begrueundung_en.pdf)
- [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/verguetungssaetze\\_nach\\_eeg.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/verguetungssaetze_nach_eeg.pdf)
- [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ueberblick\\_regelungen\\_eeg.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ueberblick_regelungen_eeg.pdf)
- [http://www.bmu.de/files/erneuerbare/energien/application/pdf/eeg\\_begrueundung.pdf](http://www.bmu.de/files/erneuerbare/energien/application/pdf/eeg_begrueundung.pdf)
- [http://www.bmu.de/files/erneuerbare\\_energien/downloads/application/pdf/eeg\\_gesetz\\_merkmale.pdf](http://www.bmu.de/files/erneuerbare_energien/downloads/application/pdf/eeg_gesetz_merkmale.pdf)
- [http://www.wind-works.org/FeedLaws/Germany/BSW\\_080606\\_EEG\\_revision\\_EN.pdf](http://www.wind-works.org/FeedLaws/Germany/BSW_080606_EEG_revision_EN.pdf)
- [http://www.epia.org/uploads/media/080904\\_B2B1b\\_GE\\_Hoffmann.pdf](http://www.epia.org/uploads/media/080904_B2B1b_GE_Hoffmann.pdf)
- [http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg\\_2009\\_en\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg_2009_en_bf.pdf)
- [http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg\\_2009\\_verguetungsdegression\\_en\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg_2009_verguetungsdegression_en_bf.pdf)
- [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg\\_2009\\_begr.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2009_begr.pdf)

- <http://www.test.de/themen/bauen-finanzieren/meldung/Solarfoerderung-Solarfoerderung-100000-Daecher-Programm-geht-weiter-18524-18524/>
- [http://www.krumbein.de/ser/dow/pdf/100\\_000daecher.pdf](http://www.krumbein.de/ser/dow/pdf/100_000daecher.pdf)
- [http://www.senternovem.nl/mmfiles/The%20100.000%20Roofs%20Programme\\_tcm24-117023.pdf](http://www.senternovem.nl/mmfiles/The%20100.000%20Roofs%20Programme_tcm24-117023.pdf)
- <http://www.umweltlexikon-online.de/RUBenergie/100000DaecherProgramm.php>
- <http://www.bmu.de/erneurbare/energien/doc/2707.php>
- [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg\\_erfahrungsbericht.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_erfahrungsbericht.pdf)
- <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/2677/main/>
- <http://www.bmu.de/erneuerbare/energien/doc/2677.php>
- [http://www.bmu.de/files/english/renewable\\_energy/downloads/application/pdf/ee\\_eubericht\\_eng.pdf](http://www.bmu.de/files/english/renewable_energy/downloads/application/pdf/ee_eubericht_eng.pdf)
- [http://www.bundesregierung.de/nr\\_774/Content/DE/Archiv16/Pressemitteilungen/BMU/2007/09/2007-09-17-erneuerbare-energien-geben-235000-menschen-arbeit-beschaefigungseffekte-noch-hoehere.html](http://www.bundesregierung.de/nr_774/Content/DE/Archiv16/Pressemitteilungen/BMU/2007/09/2007-09-17-erneuerbare-energien-geben-235000-menschen-arbeit-beschaefigungseffekte-noch-hoehere.html)
- [http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/ee\\_jobs\\_2006\\_kurz\\_en.pdf](http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/ee_jobs_2006_kurz_en.pdf)
- [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee\\_jobs\\_2006\\_lang.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_jobs_2006_lang.pdf)
- <http://erneuerbare-energien.de/inhalt/39917>
- [http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/ee\\_jobs\\_workshop\\_071101\\_en.pdf](http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/ee_jobs_workshop_071101_en.pdf)  
[http://www.bmu.de/english/press\\_releases/archive/16th\\_legislative\\_period/pm/40029.php](http://www.bmu.de/english/press_releases/archive/16th_legislative_period/pm/40029.php)
- [http://www.ewi.unikoeln.de/fileadmin/user/Veroeff/Energierreport\\_IV\\_Kurzfassung\\_de.pdf](http://www.ewi.unikoeln.de/fileadmin/user/Veroeff/Energierreport_IV_Kurzfassung_de.pdf)
- [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/employment\\_effects\\_061211.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/employment_effects_061211.pdf)
- [http://www.bmu.de/english/press\\_releases/archive/16th\\_legislative\\_period/pm/37957.php](http://www.bmu.de/english/press_releases/archive/16th_legislative_period/pm/37957.php)
- [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/forsa\\_ee\\_050429.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/forsa_ee_050429.pdf)
- <http://www.renewableenergyfocus.com/news/60/photovoltaics-pv/>



- [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ausbau\\_ee\\_strom.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ausbau_ee_strom.pdf)
- [http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE\\_Brutto-Stromerzeugung\\_2007\\_nach\\_Energietraegern\\_in\\_Deutschland?open&l=DE&ccm=450040020](http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE_Brutto-Stromerzeugung_2007_nach_Energietraegern_in_Deutschland?open&l=DE&ccm=450040020)
- [http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE\\_7RBL72\\_Marktentwicklung](http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE_7RBL72_Marktentwicklung)
- [http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/ee\\_in\\_deutschland\\_graf\\_tab\\_2009\\_en.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/ee_in_deutschland_graf_tab_2009_en.pdf)
- [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_erneuerbar\\_beschaeftigt\\_en\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_erneuerbar_beschaeftigt_en_bf.pdf)
- [http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/ee\\_in\\_deutschland\\_graf\\_tab\\_2009\\_en.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/ee_in_deutschland_graf_tab_2009_en.pdf)
- [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_erneuerbar\\_beschaeftigt\\_en\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_erneuerbar_beschaeftigt_en_bf.pdf)
- <http://www.energikunskap.se/sv/VANLIGA-FRAGOR/I-hemmet/Hur-mycket-el-i-kW-forbrukar-en-normal-villa-i-genomsnitt/>
- <http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Producera-din-egen-el/Producera-el-fran-solen/>
- <http://www.solaranlagen-portal.de/photovoltaik/preis-solar-kosten.html>
- <http://www.solelprogrammet.se/Projekteringsverktyg/Berakningsverktyg/>
- <http://www.regeringen.se/content/1/c4/18/87/e123c2bf.pdf>
- [http://webbshop.cm.se/System/ViewResource.aspx?p=Energimyndigheten&rl=default/Resources/Permanent/Static/d65d018c86434ed2ae31baeba2456872/ET\\_2009\\_29w.pdf](http://webbshop.cm.se/System/ViewResource.aspx?p=Energimyndigheten&rl=default/Resources/Permanent/Static/d65d018c86434ed2ae31baeba2456872/ET_2009_29w.pdf)
- <http://www.regeringen.se/content/1/c4/17/26/3e2b2a03.pdf>
- <http://www.regeringen.se/content/1/c4/22/16/f784596e.pdf>
- <http://www.regeringen.se/content/1/c4/21/56/30f86427.pdf>
- <http://www.regeringen.se/content/1/c4/21/56/30f86427.pdf>
- <http://www.regeringen.se/content/1/c6/01/78/01/896d78ae.pdf>

- 
- <http://www.regeringen.se/content/1/c6/06/06/68/5d252c05.pdf>
  - <http://iea.org/textbase/nppdf/free/2008/Sweden2008.pdf>
  - <http://www.regeringen.se/sb/d/12243/a/132576>
  - [http://energimyndigheten.se/Global/Forskning/Kraft/M%C3%A5nadsstatistik\\_jan11.pdf](http://energimyndigheten.se/Global/Forskning/Kraft/M%C3%A5nadsstatistik_jan11.pdf)
  - [http://energimyndigheten.se/Global/Solceller/F%C3%B6rordningen%20SFS%202009\\_689.pdf](http://energimyndigheten.se/Global/Solceller/F%C3%B6rordningen%20SFS%202009_689.pdf)
  - [http://webbshop.cm.se/System/ViewResource.aspx?p=Energimyndigheten&rl=default/Resourcer/Permanent/Static/d46642acec4248b69c583df16a95021f/ET2009\\_33.pdf](http://webbshop.cm.se/System/ViewResource.aspx?p=Energimyndigheten&rl=default/Resourcer/Permanent/Static/d46642acec4248b69c583df16a95021f/ET2009_33.pdf)
  - <http://www.energimarknadsinspektionen.se/upload/Rapporter/EIR201023.pdf>
  - <http://www.energikunskap.se/sv/VANLIGA-FRAGOR/I-hemmet/Hur-mycket-el-i-kW-forbrukar-en-normal-villa-i-genomsnitt/>
  - <http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Producera-din-egen-el/Producera-el-fran-solen/>
  - <http://www.solelprogrammet.se/Projekteringsverktyg/Berakningsverktyg/>
  - <http://www.solaranlage.eu/solaranlagen-preise-kosten>
  - <https://www.kaeufportal.de/solaranlagen-kaufberatung/photovoltaik-preise-137>

# Bilagor

## Bilaga 1

### Solelekonomi 1.0: Rapport

#### Simulerat system

**Plats:** Lund **Azimutvinkel:** 0° **Lutningsvinkel:** 45° **Antal moduler:** 70 **Modulernas topp effekt:** 130 Wp **Systemets topp effekt:** 9100 Wp **Total area:** 70 m<sup>2</sup>

#### Elproduktion och elanvändning

Årlig produktion: 7849 kWh Performance ratio: 79 % Normaliserad produktion: 0,86 kWh/Wp

| Månad         | Instrålning           | Från panel  | Från växelriktare | Elanvändning | Sparad köpt el | Från elnätet | Till elnätet |
|---------------|-----------------------|-------------|-------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
|               | [kWh/m <sup>2</sup> ] | [kWh]       | [kWh]             | [kWh]        | [kWh]          | [kWh]        | [kWh]        |
| Januari       | 26                    | 231         | 187               | 510          | 70             | 440          | 117          |
| Februari      | 32                    | 282         | 229               | 460          | 99             | 361          | 130          |
| Mars          | 119                   | 1063        | 861               | 510          | 167            | 343          | 694          |
| April         | 161                   | 1421        | 1151              | 493          | 195            | 299          | 957          |
| Maj           | 152                   | 1343        | 1088              | 510          | 225            | 284          | 863          |
| Juni          | 142                   | 1245        | 1008              | 493          | 230            | 263          | 778          |
| Juli          | 111                   | 976         | 791               | 510          | 224            | 286          | 567          |
| Augusti       | 130                   | 1143        | 925               | 510          | 209            | 301          | 717          |
| September     | 89                    | 785         | 636               | 493          | 172            | 321          | 464          |
| Oktober       | 82                    | 730         | 592               | 510          | 144            | 365          | 447          |
| November      | 41                    | 366         | 297               | 493          | 95             | 398          | 201          |
| December      | 12                    | 105         | 85                | 510          | 45             | 464          | 39           |
| <b>Totalt</b> | <b>1096</b>           | <b>9690</b> | <b>7849</b>       | <b>6000</b>  | <b>1875</b>    | <b>4125</b>  | <b>5974</b>  |

## Ekonomisk utvärdering

**Modulkostnad:** 3 900 kr **Växelriktarkostnad:** 45 500 kr **Övriga kostnader:** 0 kr

**Underhåll:** 0 kr/år **Investeringsstöd:** 0 % **Säljpris för el:** 4,14 kr/kWh **Köppris för el:** 1,25 kr/kWh **Ränta:** 5 % Livslängd/lånetid: 25 år **Debitering:** Utan nettodebitering

|                            |                |                          |                |
|----------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| Total investeringskostnad: | 318500 kr      | Produktionsvärde:        | 3,45 kr/kWh    |
| Årlig utgift:              | 22598,36 kr/år | Årligt produktionsvärde: | 27077,88 kr/år |

**Bilaga 2****Solekonomi 1.0: Rapport**  
**Simulerat system med stöd**

**Plats:** Lund **Azimutvinkel:** 0° **Lutningsvinkel:** 45° **Antal moduler:** 70 **Modulernas topp effekt:** 130 Wp **Systemets topp effekt:** 9100 Wp **Total area:** 70 m<sup>2</sup>

**Elproduktion och elanvändning**

**Årlig produktion:** 7849 kWh **Performance ratio:** 79 % **Normaliserad produktion:** 0,86 kWh/Wp

| Månad         | Instrålning           | Från panel  | Från växelriktare | Elanvändning | Sparad köpt el | Från elnätet | Till elnätet |
|---------------|-----------------------|-------------|-------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
|               | [kWh/m <sup>2</sup> ] | [kWh]       | [kWh]             | [kWh]        | [kWh]          | [kWh]        | [kWh]        |
| Januari       | 26                    | 231         | 187               | 510          | 70             | 440          | 117          |
| Februari      | 32                    | 282         | 229               | 460          | 99             | 361          | 130          |
| Mars          | 119                   | 1063        | 861               | 510          | 167            | 343          | 694          |
| April         | 161                   | 1421        | 1151              | 493          | 195            | 299          | 957          |
| Maj           | 152                   | 1343        | 1088              | 510          | 225            | 284          | 863          |
| Juni          | 142                   | 1245        | 1008              | 493          | 230            | 263          | 778          |
| Juli          | 111                   | 976         | 791               | 510          | 224            | 286          | 567          |
| Augusti       | 130                   | 1143        | 925               | 510          | 209            | 301          | 717          |
| September     | 89                    | 785         | 636               | 493          | 172            | 321          | 464          |
| Oktober       | 82                    | 730         | 592               | 510          | 144            | 365          | 447          |
| November      | 41                    | 366         | 297               | 493          | 95             | 398          | 201          |
| December      | 12                    | 105         | 85                | 510          | 45             | 464          | 39           |
| <b>Totalt</b> | <b>1096</b>           | <b>9690</b> | <b>7849</b>       | <b>6000</b>  | <b>1875</b>    | <b>4125</b>  | <b>5974</b>  |

## Ekonomisk utvärdering

**Modulkostnad:** 3 900 kr **Växelriktarkostnad:** 45 500 kr **Övriga kostnader:** 0 kr  
**Underhåll:** 0 kr/år **Investeringsstöd:** 60 % **Säljpris för el:** 0,5 kr/kWh **Köppris för el:**  
 1,25 kr/kWh **Ränta:** 5 % **Livslängd/lånetid:** 25 år **Debitering:** Utan nettodebitering

|                            |               |                          |               |
|----------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| Total investeringskostnad: | 127400 kr     | Produktionsvärde:        | 0,68 kr/kWh   |
| Årlig utgift:              | 9039,34 kr/år | Årligt produktionsvärde: | 5330,76 kr/år |

**Bilaga 3****Solekonomi 1.0: Rapport****Simulerat system utan stöd**

**Plats:** Lund **Azimutvinkel:** 0° **Lutningsvinkel:** 45° **Antal moduler:** 70 **Modulernas topp effekt:** 130 Wp **Systemets topp effekt:** 9100 Wp **Total area:** 70 m<sup>2</sup>

**Elproduktion och elanvändning**

**Årlig produktion:** 7849 kWh **Performance ratio:** 79 % **Normaliserad produktion:** 0,86 kWh/Wp

| Månad         | Instrålning           | Från panel  | Från växelriktare | Elanvändning | Sparad köpt el | Från elnätet | Till elnätet |
|---------------|-----------------------|-------------|-------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
|               | [kWh/m <sup>2</sup> ] | [kWh]       | [kWh]             | [kWh]        | [kWh]          | [kWh]        | [kWh]        |
| Januari       | 26                    | 231         | 187               | 510          | 70             | 440          | 117          |
| Februari      | 32                    | 282         | 229               | 460          | 99             | 361          | 130          |
| Mars          | 119                   | 1063        | 861               | 510          | 167            | 343          | 694          |
| April         | 161                   | 1421        | 1151              | 493          | 195            | 299          | 957          |
| Maj           | 152                   | 1343        | 1088              | 510          | 225            | 284          | 863          |
| Juni          | 142                   | 1245        | 1008              | 493          | 230            | 263          | 778          |
| Juli          | 111                   | 976         | 791               | 510          | 224            | 286          | 567          |
| Augusti       | 130                   | 1143        | 925               | 510          | 209            | 301          | 717          |
| September     | 89                    | 785         | 636               | 493          | 172            | 321          | 464          |
| Oktober       | 82                    | 730         | 592               | 510          | 144            | 365          | 447          |
| November      | 41                    | 366         | 297               | 493          | 95             | 398          | 201          |
| December      | 12                    | 105         | 85                | 510          | 45             | 464          | 39           |
| <b>Totalt</b> | <b>1096</b>           | <b>9690</b> | <b>7849</b>       | <b>6000</b>  | <b>1875</b>    | <b>4125</b>  | <b>5974</b>  |

## Ekonomisk utvärdering

**Modulkostnad:** 3 900 kr **Växelriktarkostnad:** 45 500 kr **Övriga kostnader:** 0 kr  
**Underhåll:** 0 kr/år **Investeringsstöd:** 0 % **Säljpris för el:** 0,5 kr/kWh **Köppris för el:**  
1,25 kr/kWh **Ränta:** 5 % **Livslängd/lånetid:** 25 år **Debitering:** Utan nettodebitering

|                            |                |                          |               |
|----------------------------|----------------|--------------------------|---------------|
| Total investeringskostnad: | 318500 kr      | Produktionsvärde:        | 0,68 kr/kWh   |
| Årlig utgift:              | 22598,36 kr/år | Årligt produktionsvärde: | 5330,76 kr/år |