



Solceller – Snabbguide och anbudsformulär

Elforsk rapport 11:27



Bengt Stridh och Lars Hedström

Maj 2011

ELFORSK

Solceller – Snabbguide och anbudsformulär

Elforsk rapport 11:27

Förord

Detta projekt ingår i det tillämpade solcellsprogrammet SolEl 08-11 etapp III.
Programmet finansieras av:

- Energimyndigheten
- Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond via NCC och JM
- Vattenfall
- E.ON Sverige
- Fortum
- ABB Corporate Research
- Göteborg Energi
- Exotech
- HSB
- Malmö stad Serviceförvaltningen
- Sharp Electronics Nordic
- Switchpower
- Mälarenergi
- Tekniska Verken i Linköping AB
- Jämtkraft
- Umeå Energi
- Falkenberg Energi
- Växjö Energi Elnät



Rapporten finns fritt nedladdningsbar från SolEl-programmets webbsajt:
www.solelprogrammet.se.

Monika Adsten

Elforsk AB

Sammanfattning

Denna guide ska fungera som stöd för de som är intresserade av att installera solceller. Den innehåller två delar. Den första delen innehåller korta råd, nyckeltal och tips på vad som är viktigt att tänka på när man funderar på att installera en solcellsanläggning. Intresserade kan då på ett tidigt skede avgöra potentialen på sin byggnad och om solceller är något för byggnaden. Del två innehåller ett formulär som underlättar för anbudsförfrågan av solcellsanläggningar när man bestämt sig för att gå vidare och ta in anbud från leverantörer. Ett sådant formulär underlättar för leverantören som får ett bra underlag att räkna på och förhoppningen är också att det skall leda till bättre möjligheter att jämföra olika anbud för slutkunden.

Summary

This reports includes some basic guidelines for those who are interested or thinking about installing a Photovoltaic system on their building. By reading this guide it should be possible to evaluate the potential of Photovoltaics on the proposed building in an early stage.

Innehåll

1	Inledning	1
2	Solceller – så fungerar det	2
3	Hur mycket el producerar en solcellsanläggning	3
4	Vad kostar det	7
5	Viktigt att tänka på	8
5.1	Byggnadens förutsättningar	8
5.2	Elanvändning kontra elproduktionen.....	10
5.3	Val av komponenter.....	11
5.3.1	Solcellsmoduler.....	12
5.3.2	Växelriktare.....	12
5.3.3	Systemet	12
6	Referenser	13

1 Inledning

Denna guide ska fungera som stöd för de som är intresserade av att installera solceller. Den innehåller två delar. Den första delen innehåller korta råd, nyckeltal och tips på vad som är viktigt att tänka på när man funderar på att installera en solcellsanläggning. Intresserade kan då på ett tidigt skede avgöra potentialen på sin byggnad och om solceller är något för byggnaden. Del två innehåller ett formulär som underlättar för anbudsförfrågan av solcellsanläggningar när man bestämt sig för att gå vidare och ta in anbud från leverantörer. Ett sådant formulär underlättar för leverantören som får ett bra underlag att räkna på och förhoppningen är också att det skall leda till bättre möjligheter att jämföra olika anbud för slutkunden.

Synpunkter på snabbguiden och anbudsformuläret har lämnats av

- Direct Energy
- EgenEl
- Energibanken
- Glacell
- NAPS
- Nordic Solar
- Schüco
- Solarit
- SolEl-programmets styrelse
- Svenska Solenergiföreningen

2 Solceller – så fungerar det

Solceller omvandlar energi i solinstrålningen till elektricitet. Den el som produceras är likström som för att kunna användas i fastigheten måste omvandlas till växelström. Detta görs i en växelriktare som sedan kopplas in på fastighetens elnät.

I dagsläget kopplas majoriteten av alla solcellsanläggningar in på fastighetens sida av elmätaren. Detta för att egen producerad el då ersätter köpt el och skapar på så sätt störst ekonomiskt värde för anläggningsägaren. Det eventuella överskott som uppstår matas in på nätägarens elnät.

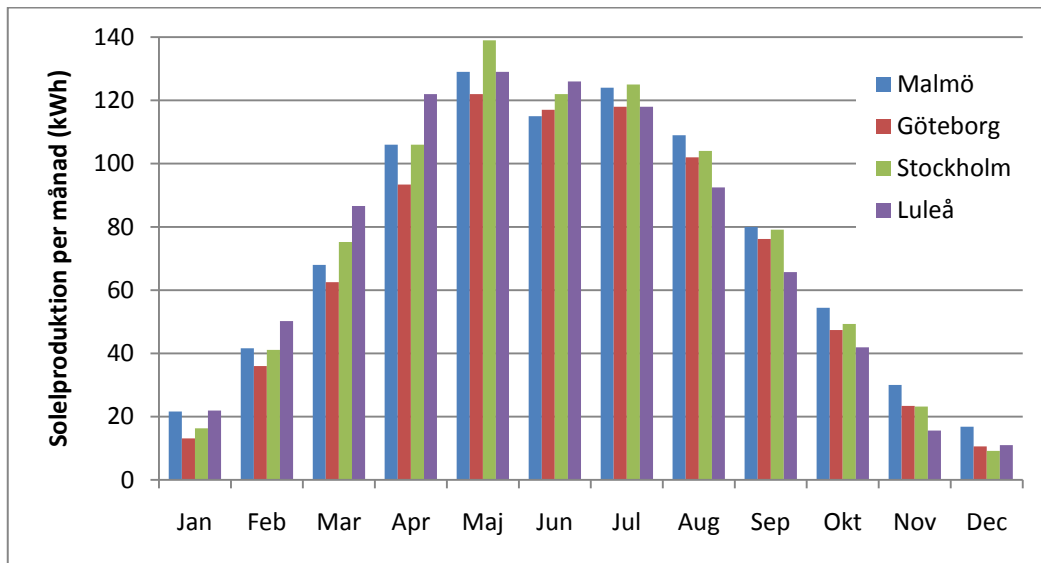
3 Hur mycket el producerar en solcellsanläggning

Beroende på val av moduler, växelriktare och övriga systemkomponenter omvandlar en normal solcellsanläggning idag ca 10-15 % av den instrålade energin till elektricitet. Solelproduktionen är proportionell mot solinstrålningen. En klar sommardag produceras det som mest och en mulen vinterdag knappt någonting alls. Det betyder att en solcellsanläggning producerar som mest under mars-oktober, se beräknade uppskattningar gjorda med webbprogrammet PVGIS [2] i Tabell 1 och Figur 1. De antaganden som gjorts är 12% systemförluster och ett fast monterat system utan solföljning under ett medelår vad gäller solinstrålning.

Erfarenhetsmässigt är den årliga produktion ca 800-1 000 kWh/kW för ett svenskt system orienterat rakt mot söder, med en lutning på ca 30-50° och som ej skuggas någon gång under dagen. Solinstrålningen per år och därmed solelproduktionen kan variera ca $\pm 10\%$ jämfört med ett medelår. Verkliga produktionsvärden kan avvika från de uppskattade värden på grund av flera andra orsaker, exempelvis verkningsgrad på växelriktare, grad av skuggning och nedsmutsning, hur väl ventilerade modulerna är, samt tid med snötäckning.

Tabell 1 Uppskattad solelproduktion i kWh per månad för ett 1 000 W solcellssystem, vid placering rakt mot söder och med optimal lutning för den aktuella orten [2].

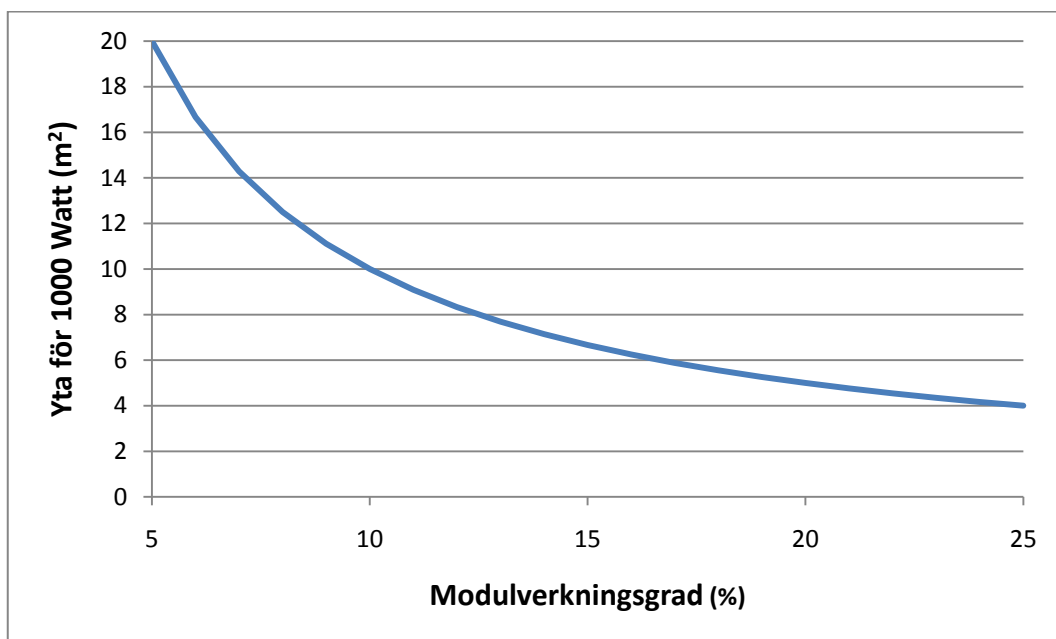
Månad	Malmö	Göteborg	Stockholm	Luleå
Jan	22	13	16	22
Feb	42	36	41	50
Mar	68	63	75	87
Apr	106	93	106	122
Maj	129	122	139	129
Jun	115	117	122	126
Jul	124	118	125	118
Aug	109	102	104	93
Sep	80	76	79	66
Okt	54	47	49	42
Nov	30	23	23	16
Dec	17	11	9	11
Summa	895	822	889	880



Figur 1 Uppskattad solelproduktion i kWh per månad för ett 1 000 W solcellssystem, vid placering rakt mot söder och med optimal lutning för den aktuella orten [2].

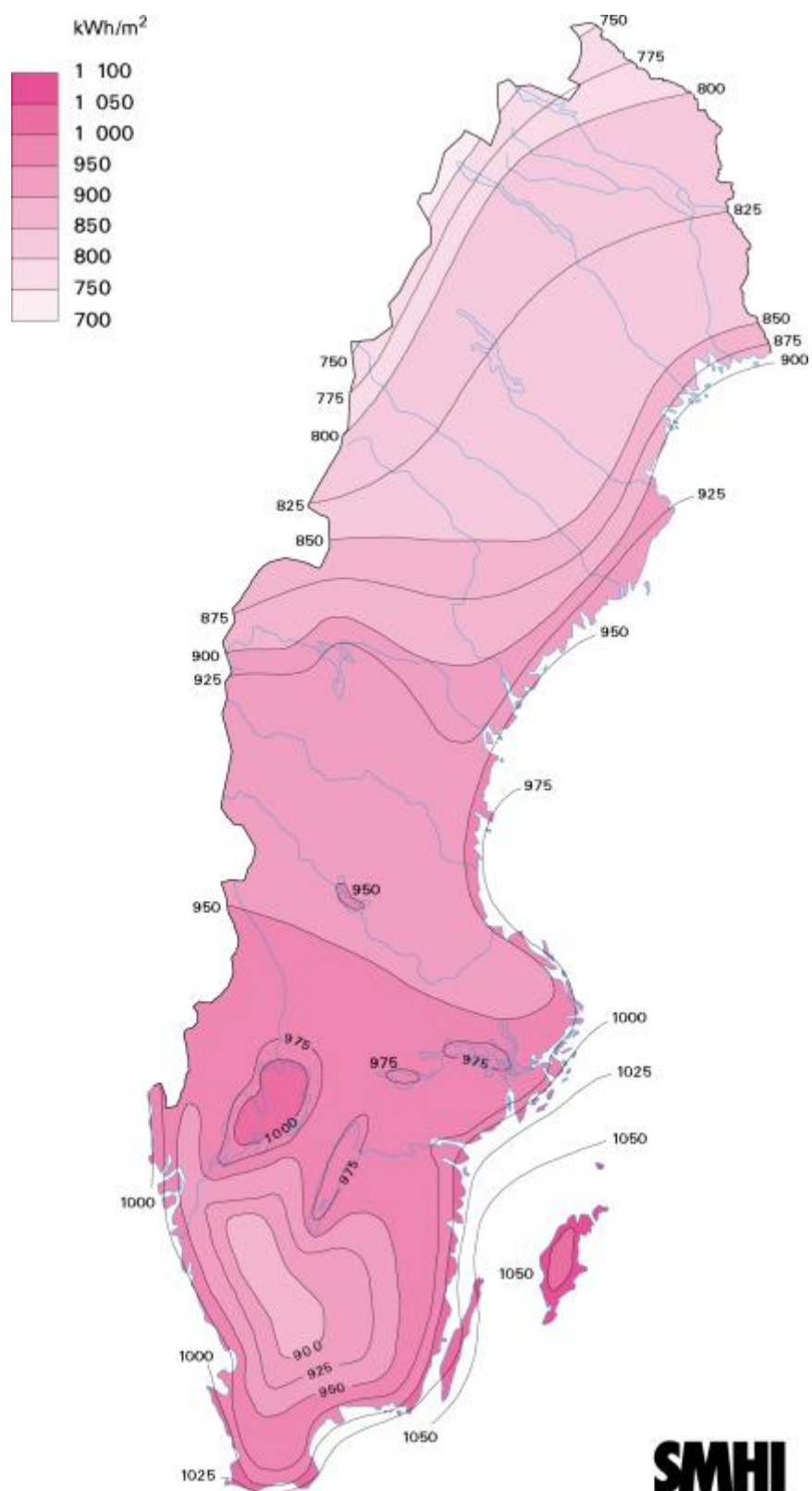
Hur stor yta man behöver för att nå en viss effekt beror på solcellsmodulernas verkningsgrad, se Figur 2. Om man exempelvis väljer moduler med en verkningsgrad på 12% behövs en yta på 8,3 m² per kilowatt i toppeffekt. Om modulerna istället skulle ha 17% verkningsgrad räcker det med 5,9 m² för att nå samma effekt. En solcellsmoduls effekt definieras vid standardiserade testförhållanden: Solinstrålning 1 000 W/m², 25°C temperatur i solcellerna och AM (Air Mass) 1,5.

OBS! En solcellsmoduls verkningsgrad sjunker med ca 0,3-0,5% per grad ökande temperatur i solcellerna. Därför kommer man i verklighet normalt inte att nå modulens märkeffekt eftersom temperaturen i solcellerna vid en solinstrålning på 1 000 W/m² vanligen blir högre än 25°C.



Figur 2 Yta som behövs för 1 000 watt i toppeffekt som funktion av solcellsmodulernas verkningsgrad.

Som framgår av Figur 3 varierar solinstrålningen på årsbasis inte mer än ca $\pm 15\%$ jämfört med ett medelvärde över Sveriges yta.



Figur 3 Medelvärde för årlig solinstrålning mot en horisontell yta åren 1961-1990 (kWh/m²) [3].

4 Vad kostar det

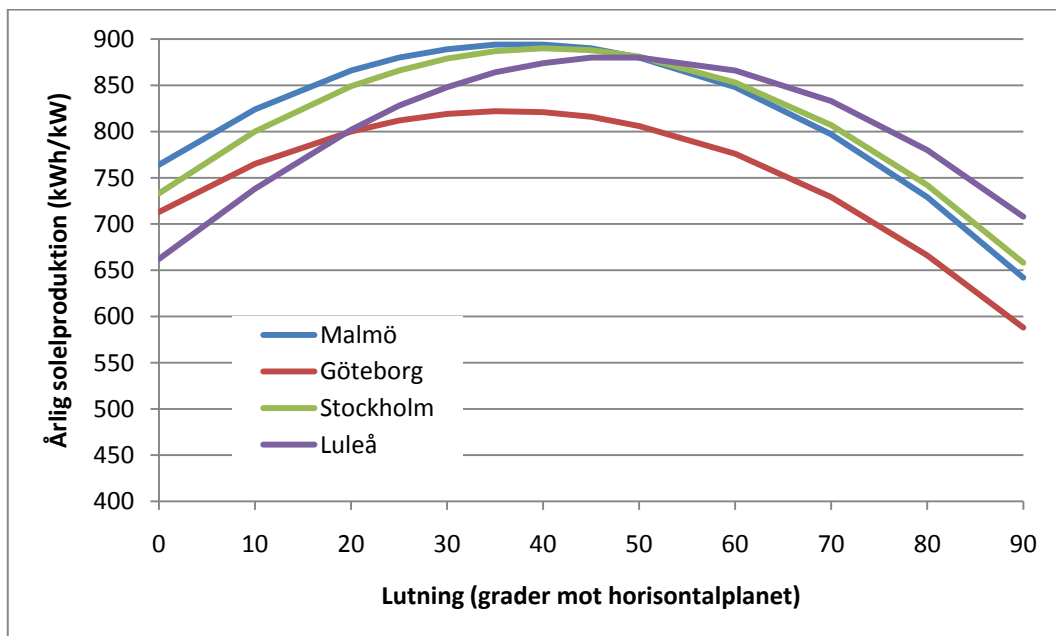
Ett normalt pris i maj 2011 var för ett komplett system ca 40-70 000 kr/kW, inklusive moms och installation. Priset är i allmänhet högre för små installationer än för större.

5 Viktigt att tänka på

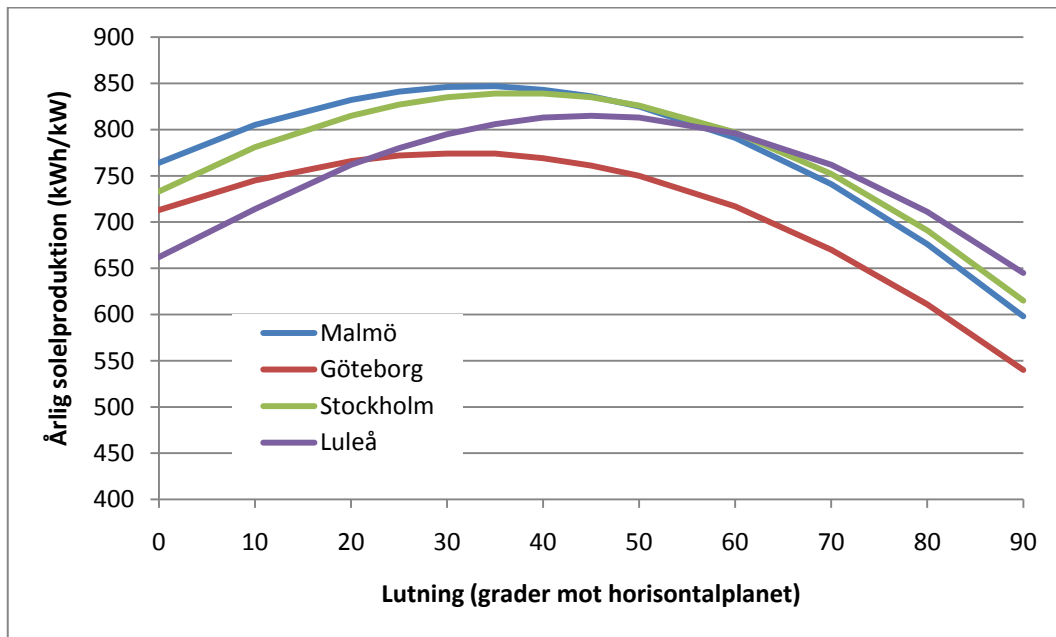
5.1 Byggnadens förutsättningar

Optimal placering av en solcellsanläggning är mot söder med en lutning på ca 35-50°, beroende på var i landet man bor. 10 graders avvikelse från optimal lutning ger bara en förlust på 1-2% av årsproduktionen. En större lutning gör att modulerna lättare hålls naturligt fria från smuts och snö. Se Figur 4-Figur 6 för hur olika lutningar och placeringar i olika väderstreck påverkar produktionen från anläggningen. Figurerna visar beräknade värden som är gjorda med det webbaserade programmet PVGIS. De solinstrålningsdata som PVGIS använder skiljer sig från SMHI:s data och därför är det troligt att PVGIS ger en underskattning av solelproduktion på västkusten. Ett alternativ till PVGIS är det svenska simuleringsprogrammet Solelekonomi [8].

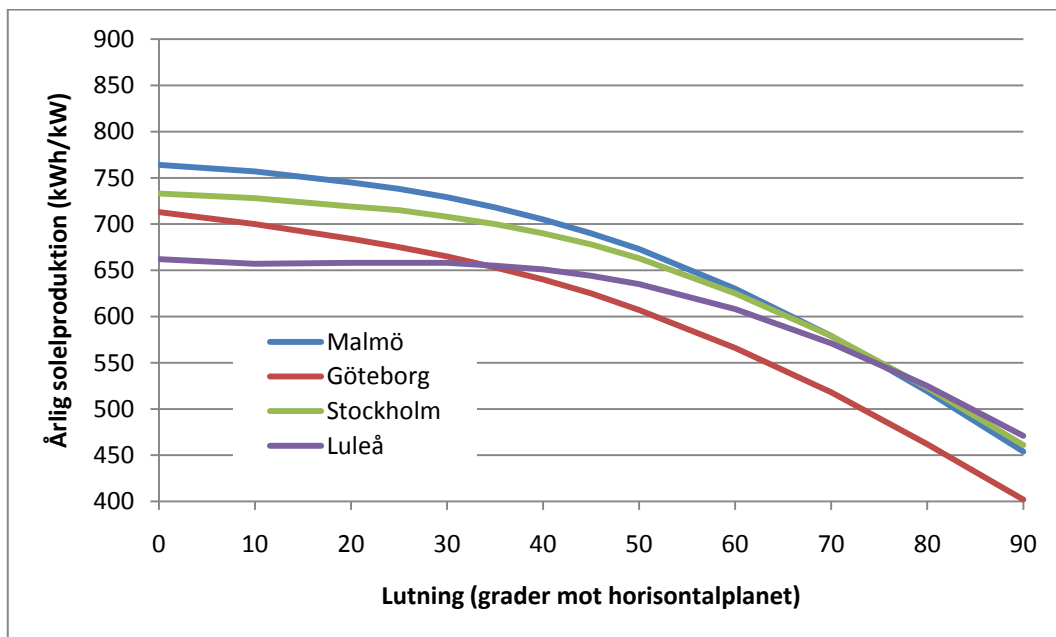
En placering på vertikal fasad mot söder ger beroende på var i landet anläggningen byggs ca 20-30% lägre årlig produktion än optimal lutning vid en orientering rakt mot söder.



Figur 4 Uppskattad ideal årlig solelproduktion vid placering rakt mot söder [2].



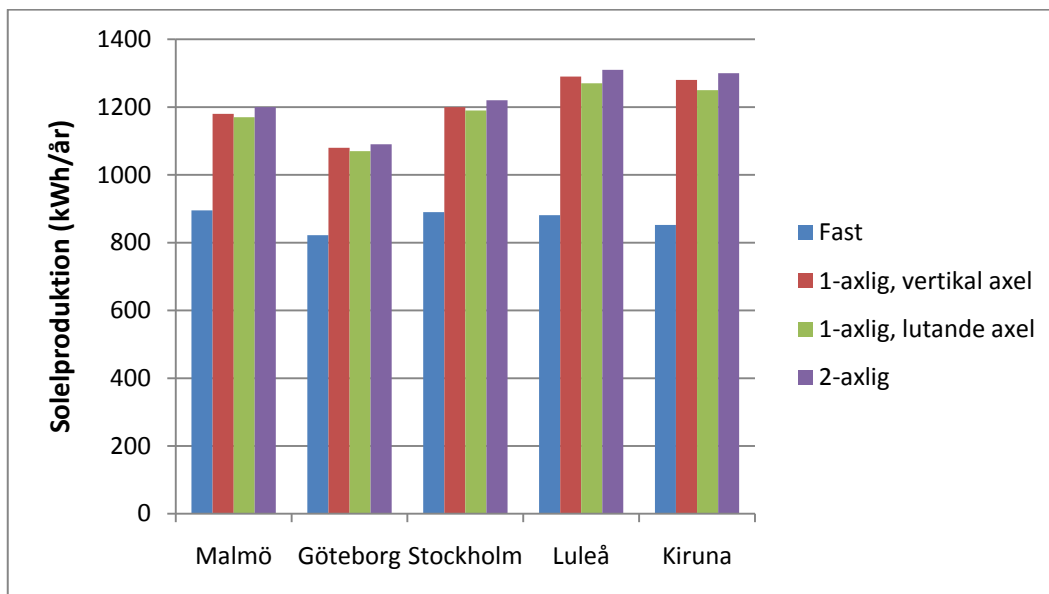
Figur 5 Uppskattad ideal årlig solexproduktion vid placering mot sydväst [2].



Figur 6 Uppskattad ideal årlig solexproduktion vid placering mot väster [2].

Ett solföljande system kan ge 30-100% högre elproduktion än ett fast monterat system beroende på var i landet installationen görs, men kräver en högre investeringskostnad och ger en risk för högre underhållskostnader. Med ett solföljande system kan man producera mera solen på årsbasis i Luleå och

Kiruna än i exempelvis Stockholm och Malmö. Man vinner väldigt lite i elproduktion med 2-axlig solföljning jämfört med optimal 1-axlig solföljning, se Figur 7. Solföljande system är ovanliga i Sverige och rekommenderas ej för lutande tak.



Figur 7 Uppskattad ideal solelproduktion för ett 1 000 W system för ett fast monterat system respektive för system som har 1-axlig eller 2-axlig solföljning [2].

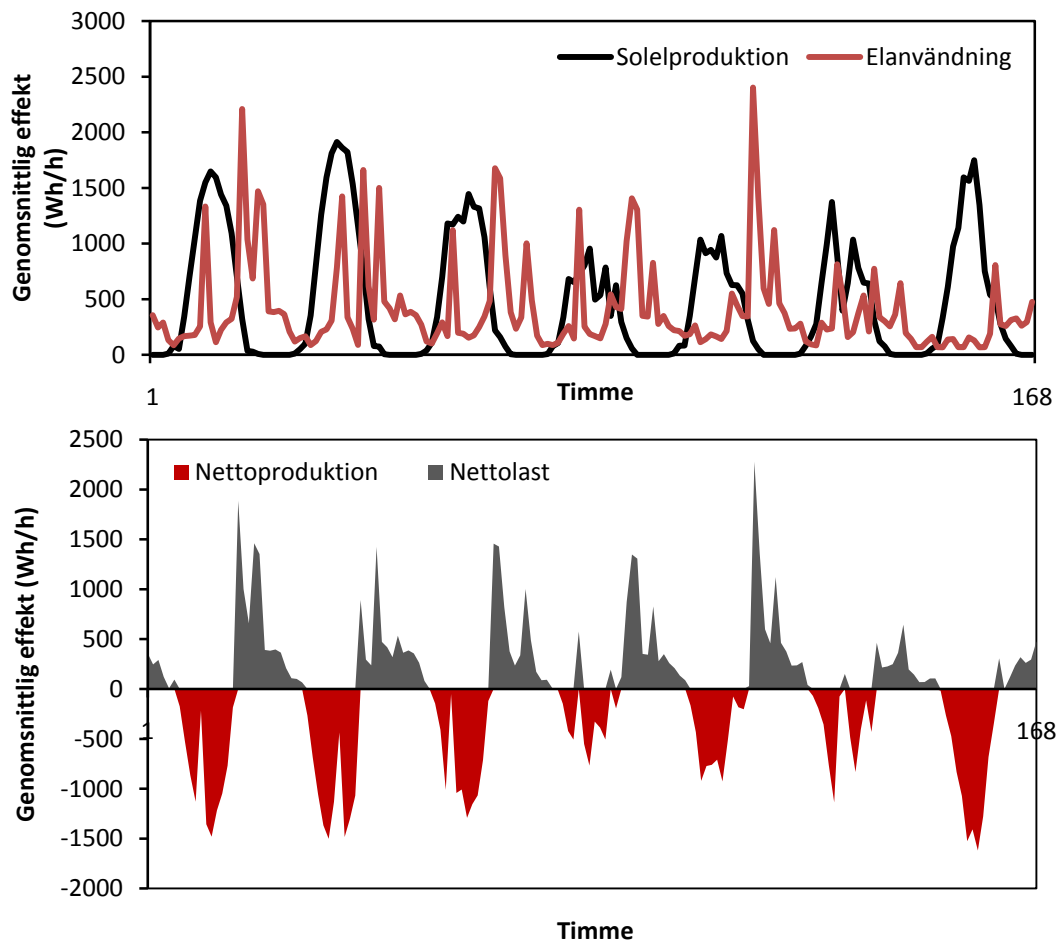
Skuggning har en stor negativ inverkan på produktionen eftersom solcellsmoduler seriekopplas i en så kallad sträng. Skuggas en modul betyder det att betydligt mindre ström kommer att gå igenom den modulen med konsekvensen att den begränsar strömmen för samtliga moduler som är kopplade till samma sträng. All form av skuggning ska därför undvikas eftersom det innebär en lägre elproduktion. Kiselbaserade solcellsmoduler är mera känsliga för delbeskuggning än tunnfilmsmoduler. Exempel på skuggande föremål kan vara träd, skorstenar, flaggstänger, byggnader och lyktstolpar.

5.2 Elanvändning kontra elproduktionen

I maj 2011 fanns inga lagar eller föreskrifter som ger dig som producent rätt att få betalt för el som matas in på nätet, undantaget en mindre nätkreditering från nätägaren. Det är fritt att försöka hitta någon som köper elen men få har lyckats få bra betalt för sin el. Detta innebär att de flesta anläggningar som byggs idag dimensioneras så att de inte matar in någon eller väldigt lite el på nätet. Tänk på att din elanvändning skall matcha solelproduktionen i tid. Under sommaren är elanvändningen normalt låg och då uppstår lätt ett överskott av solel mitt på dagen vilket gör att du kanske inte kan tillgodoräkna dig all el som produceras av solcellsanläggning. Om du vill minimera elöverskott innebär det att du måste titta på din lägsta elanvändning per timme under perioden maj-augusti och jämföra det med

den förväntade produktionen per timme från din anläggning, se Figur 8 för ett exempel.

Om så kallad nettodebitering per månad blir möjlig i framtiden kan man dimensionera anläggningen så att solelproduktionen är lika stor som elanvändningen under en sommarmånad.



Figur 8 Exempel på matchning mellan elanvändning och solelproduktion ($2,3 \text{ kW}_{\text{topp}}$) under en sommarvecka i en villa med fjärrvärme [7].

5.3 Val av komponenter

Solcellsmoduler, växelriktare, elanslutningar kablar med mera måste följa standarder och Elinstallationsregler. Ta en titt på SolEl-programmets hemsida [4], där finns en bra installationsguide för vad som är viktigt att tänka på, vilka standarder som skall vara uppfyllda med mera [5].

5.3.1 Solcellsmoduler

När det gäller val av solcellsmoduler finns en uppsjö av olika fabrikat och modeller att välja mellan med varierande effektivitet, kvalité och kostnad. Om du vill producera så mycket solenergi som möjligt på en given yta ska du välja solcellsmoduler med en hög verkningsgrad. Om du inte har någon begränsning i den yta du har tillgänglig är modulernas verkningsgrad av mindre betydelse. Solcellsmoduler har idag ofta 5 eller 10 års produktgaranti och en effektkostnad på 20 eller 25 år, vilken innebär att de solcellerna skall producera minst 80 % av märkeffekten efter 20 eller 25 år.

5.3.2 Växeriktare

Växeriktare har normalt 5 års produktgaranti men vissa leverantörer erbjuder förlängd garanti mot en extra kostnad. Bra växeriktare förväntas idag hålla nästan lika länge som solcellsmodulerna. För alla sorters system gäller att en växeriktare med hög verkningsgrad höjer elproduktionen. Alla större fabrikat av växeriktare visar solcellssystemets elproduktion och oftast kan du även logga de uppmätta värdena.

5.3.3 Systemet

Tänk på att systemet skall sitta uppe på taket i minst 20 år och helst längre vilket gör att samtliga ingående komponenter bör dimensioneras och väljas med likvärdig kvalité och omsorg. Allt från kablar till infästningar och monteringsdetaljer. Var också noga med att dimensionera infästningar och monteringsystem för dina lokala snö- och vindlastförhållanden.

Innan man installerar en solcellsanläggning måste man göra en föransökan till nätägaren. När installationen är gjord ska en färdigförklarad ansökan göras till nätägaren. För- och färdigförklarad ansökan sköter elinstallatören om. Vid behov byter nätägaren din elmätare till en timmätare som mäter både den el du köper och den el du matar in på nätet. En elanvändare som har ett säkringsabonnemang om högst 63 ampere och som producerar el vars inmatning kan ske med en effekt om högst 43,5 kilowatt ska inte betala någon avgift för inmatningen enligt Ellagen [5].

Har man en lite större solcellsanläggning kan det vara nödvändigt att koppla in solcellsanläggningen på mer än en fas. Maximalt 3 kW kan kopplas in på en fas om man har 16A säkring. Beroende på vilken elmätare man har kan en 3-fas installation vara att föredra även för mindre anläggningar om man vill minimera den registrerade inmatningen av överskottsel till nätet.

Kom ihåg att alla elektriska installationsarbeten måste utföras av en behörig elinstallatör.

6 Referenser

- [1] Šúri M., Huld T.A., Dunlop E.D. Ossenbrink H.A., 2007. Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries. Solar Energy, 81, 1295–1305, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>.
- [2] PVGIS, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>.
- [3] SMHI. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/stralning/1.2927>
- [4] SolEI-programmet. <http://www.solelprogrammet.se/>.
- [5] Installationsguide nätanslutna solcellsanläggningar. Kan laddas ner från SolEI-programmets rapportarkiv http://www.solelprogrammet.se/PageFiles/328/installationsguide_solceller.pdf?epslanguage=sv .
- [6] Ellag (1997:857).
- [7] Andreas Molin, Joakim Widén, Bengt Stridh och Björn Karlsson. Konsekvenser av avräkningsperiodens längd vid nettodebitering av solel. Elforsk rapport 10:93.
- [8] Solelekonomi. Finns på SolEI-programmets webb. <http://www.solelprogrammet.se/Projekteringsverktyg/>

ELFORSK

SVENSKA ELFÖRETAGENS FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGS - ELFORSK - AB

Elforsk AB, 101 53 Stockholm. Besöksadress: Olof Palmes Gata 31
Telefon: 08-677 25 30, Telefax: 08-677 25 35
www.elforsk.se