

Solceller

Informationsbroschyr om att
producera el med hjälp av solceller



Solcellstekniken blir allt intressantare, inte minst med tanke på klimatproblemen. Kostnaderna för solcellsgenererad el har minskat stadigt och halverats vart åttonde år. Detta leder till att solceller har god potential att så småningom konkurrera med kostnaderna för konventionell elproduktion.

Redan idag talas det om att kostnaden för solcellsgenererad el börjar närma sig konsumentpriset på el på platser i världen med god solinstrålning och ett högt elpris.

I Sydeuropa är man kanske där redan om några år. Men det finns en god potential även i Sverige och då framför allt i den byggda miljön. Det finns stora mängder ytor som lämpar sig utmärkt för solenergitillämpningar och eftersom solcellstekniken är anpassningsbar kan den användas på många smarta sätt i stadsmiljön.

För att lära sig tekniken och identifiera och utveckla smarta integrationslösningar så är det viktigt att aktörer i hela värdekedjan kommer i kontakt med tekniken även i Sverige.

Våren 2009 finns det knappt ca 7 MW installerad solcells-effekt i Sverige. Intresset för det tidigare investeringsstödet för solceller i offentliga lokaler från 2005-2008 har varit gott. Mängden nätanslutna solcellsanläggningar har ökat kraftigt och ett antal solcellsentreprenörer har etablerat sig och en mängd nya aktörer har kommit i kontakt och fått värdefulla erfarenheter av tekniken. Goda exempel på demonstrationsanläggningar är inte längre sällsynta utan det finns nu en mängd installationer att titta på runt om i landet.

Ett nytt statligt stöd till solceller träder i kraft 1 juli 2009 och gäller t.o.m. 31 december 2011. Tanken är att fortsätta skapa intresse för solceller i den bebyggda miljön. Genom att fler aktörer utefter hela värdekedjan kommer i kontakt med tekniken och lär sig använda och anpassa sig till den så har man möjlighet att på sikt nå kostnadseffektivitet även utan stöd. Samtidigt skapar det också en möjlighet för utveckling av svenskt näringsliv inom solcellsområdet och ökade förutsättningar för svenska företag att ta del av den expansiva globala marknaden. Målet är också att elproduktionen från solceller i Sverige ska öka med 2,5 GWh under stödperioden.

Förutsättningarna för stödet till solceller är följande:

- Stödet gäller alla typer av elnätanslutna solcellssystem.
- Bidraget är på 60 % (55 % för stora företag) och gäller hela solcellsinstallationen, både material och arbete.
- Alla typer av sökanden kan söka stödet.
- Det maximala stödbeloppet är 2 miljoner kronor per byggnad.
- Det totala beloppet som avsatts för stödet är 50 miljoner kronor under 2009 och ungefär lika mycket för 2010 respektive 2011.
- Stödet gäller från och med den 1 juli 2009 till den 31 december 2011.

Denna broschyr är tänkt att fungera som en första informationskälla för den som är nyfiken på solcellstekniken. Här ska man även hitta svar på var det går att hitta ytterligare information om man vill fördjupa kunskapen om solceller. Förhoppningen är att vi inspirerar till en ökad användning av solceller i Sverige.



Linus Palmblad,
Energimyndigheten

” Mer information om stödet finns på Energimyndighetens webbplats, www.energimyndigheten.se

Hur solceller fungerar

Solcellen omvandlar solljus direkt till elektrisk energi. Processen sker tyst, utan rörliga delar, utan bränsle och utan att någonting i solcellen förbrukas. När solljus träffar solcellen så uppstår en elektrisk spänning mellan cellens framsida och baksida.

Denna spänning driver solcellens elektroner i en bestämd riktning, en ström uppstår. Solcellens framsida har ett metalliskt nät som samlar in strömmen. På cellens baksida, som inte är belyst, är hela ytan täckt med ett ledande metallskikt. Strömmen tas ut från cellen med ledningar som är anslutna till både fram- och baksida.

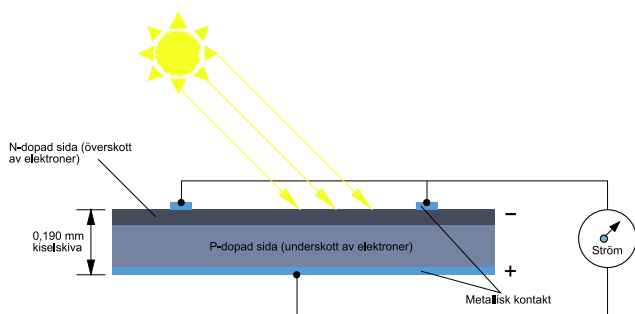


Illustration: www.switchpower.eu

Flera solceller blir en modul

För att få en robust och lätthanterlig enhet som står emot fukt täcks solcellerna med en skyddande glasskiva. Cellerna har då först seriekopplats för att öka enhetens spänning. Resultatet blir en modul.

Moduler blir system

Solcellsmoduler påminner utseendemässigt till viss del om solfångare. Skillnaden är att solfångaren omvandlar solljuset till värme, oftast i form av varmvatten eller varmluft, medan solcellen omvandlar solljuset till el.

Solcellsmodulen är den viktigaste byggstenen i ett solcellssystem. I nätanslutna system brukar moduler seriekopplas till flera hundra volt och kopplas in på elnätet via en s.k. växelriktare.



Foto: Photowatt Technologies

Solcellsystem

Det finns två huvudtyper av solcellssystem: system som är anslutna till elnätet och fristående (icke nätanslutna) system med batterier.

Den enklaste typen av solcellssystem består enbart av en modul och det som ska drivas av den producerade solcellenselen. Vanligtvis ingår dock även ett stativ, viss elektronisk utrustning och ett energilagring i form av ett batteri eller elnätet.

Elektroniken och det eventuella energilagret har till uppgift att anpassa den producerade solcellenselen efter elbehovet. Elektroniken transformerar den elektriska spänning som solcellerna ger så att den passar till den elektriska utrustning som ska drivas.

Om systemet är anslutet till elnätet måste solcellenselen omvandlas från likström till växelström. Energilagrets roll är att utjämna skillnader mellan inkommande solenergi och elförbrukning.

Fristående solcellssystem med batterier

Överskottsenergi lagras i ett batteri för senare användning. I ett fristående solcellssystem krävs en laddningsregulator som skyddar batteriet mot överladdning och djupurladdning, vilket är skadligt för batteriet och försämrar dess livslängd.

Elnätanslutna system

Elen från solcellerna matas ut på elnätet via en växelriktare. Ett eventuellt elöverskott på dagen matas ut till nätet för försäljning. På natten tas elbehovet från nätet. Växelriktaren omvandlar likström till växelström, håller cellerna vid den spänningsnivå där de ger störst effekt, och fasar automatiskt in elen på nätet. Dessutom bevakar växelriktaren spänningsnivån på nätet för att säkerställa att ingen farlig spänning hamnar på utgången om det blir elavbrott på nätet.



Illustration: NAPS Systems AB

Olika typer av solceller

Solceller tillverkas i flera varianter, oftast med kisel som råvara. De vanligaste solcellerna tillverkas av kiselskivor och är 10x10 till 15x15 cm. Dessa skivor kan bestå av en eller flerkristallint kisel. Verkningsgraden för moduler av skivbaserade kiselceller är 12–15 %. Moduler kan också tillverkas i tunnfilmsutförande, d.v.s. man belägger en hel modul med en tunn film av det aktiva solcellsmaterialet, vilket ger lägre energiåtgång och lägre tillverkningskostnad. Det finns olika typer av tunnfilmstekniker, normalt har de något lägre verkningsgrad än kristallina kiselceller, verkningsgrad ligger vanligtvis mellan 7–11 %.



Polykristallina solceller.
Foto: www.switchpower.eu

Tunnfilmsteknik.
Foto: Linus Palmblad

Monokristallin.
Foto: Mats Andersson

Solel/solvärmehybrid

En solel/solvärmehybrid är en modul där man kyler solcellerna med exempelvis vatten och samtidigt tar tillvara på värmen. Solceller förlorar verkningsgrad ju varmare de blir, därför tjänar man på att kyla av dem. Kan man samtidigt ta tillvara på spillvärmen så är detta ett sätt att öka systemets totala verkningsgrad.



Solel/solvärmehybrid. Foto: Absolicon

Effekten av solceller

De solcellsmoduler som är vanligast på marknaden idag har en verkningsgrad på ca 13 %. Detta innebär att 13 % av den solenergi som träffar modulen omvandlas till el. Resten blir värme.

När solen skiner från en klarblå himmel i Sverige är effekten i solljuset ca 1 000 W/m². Med en verkningsgrad på 13 % innebär detta att en kvadratmeter solceller ger

130 W el (likström). Detta innebär i sin tur att det behövs 7,7 m² solceller för att få 1 000 W, eller en kW, solceller.

I Sverige ligger den årliga elproduktionen från en solcellsanläggning på mellan 800 och 900 kWh per installerad kW om solcellsmodulen monteras på ett tak som lutar mot söder. Solceller på en vertikal söderfasad ger ca 600–700 kWh per installerad kW och år.

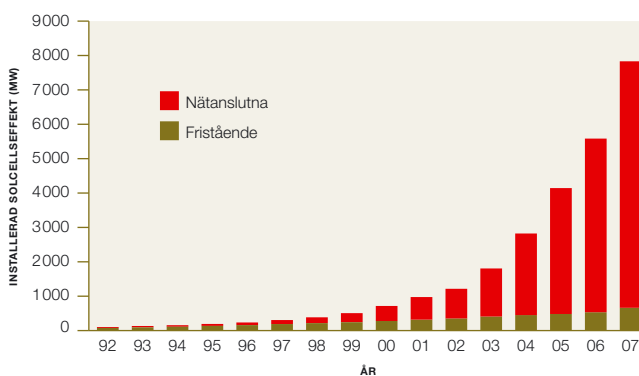
Solcellsmarknaden

Solceller har funnits ända sedan 1950-talet. Det första tillämpningsområdet var som strömförsörjning åt satelliter. Utvecklingen av halvledarindustrin under denna tid bidrog även till att kostnaden för solceller minskade. Under 60- och 70-talen blev solceller därför ett konkurrenskraftigt alternativ även på jorden, främst där avståndet till elnätet är långt. Efter 1970-talets energikris startades omfattande satsningar i många länder för att få fram effektivare och billigare solceller för elproduktion.

Satsningarna har lett till att byggnadsintegrering av solceller närmar sig lönsamhet. Stora solcellskraftverk för centraliserad elproduktion ligger något antal år fram i tiden. Tillämpningar för solceller i utvecklingsländer har en enorm potential och innebär en stor möjlighet för solcellsindustrin.

I Sverige har fristående solcellssystem på t.ex. fritidshus, båtar och fyrar dominerat marknaden. Under 1990-talet började antalet nätanslutna system på byggnader att öka tack vare stödinsatser i bl.a. Japan och Tyskland. De senaste åren har även detta segment vuxit kraftigt även i Sverige tack vare investeringsstöd. Idag har många länder infört stöd för solceller och som en följd växer marknaden mycket kraftigt. Den genomsnittliga tillväxten har varit runt 40 % om året under 2000-talet.

Kumulativ installerad effekt från nätanslutna och fristående solcellssystem hos de rapporterande länderna under åren 1992–2007



Källa till diagrammet: IEA PVPS (IEA Photovoltaic Power Systems Programme), www.iea-pvps.org



I Nieuwland utanför Amsterdam har hela stadsbilden påverkats av att solceller integrerats i byggnaderna.

Solceller i arkitektur och stadsbyggnad

Solceller är ett nytt material i stadsbilden. Färguttryck och struktur skiljer sig från de klassiska fasadmaterialen puts och tegel och anknyter mer till modernt glasbyggande.

Ur stadsplaneringssynpunkt sätts förutsättningarna för solceller i detaljplanen. För att solcellerna ska bli en mer självklar byggdel, bör de finnas med tidigt i gestaltungsprogrammets avvägningar vid färg- och materialval. Eftersom solceller är känsliga för skuggning kommer samplanering av solceller och växtlighet att få en stor betydelse vid solcellsintegration i byggnader.

Växtlighet är viktig både ur trivselsynpunkt och av miljöhänsyn. Exempelvis kan lövträd bidra med minskad energianvändning i ett kontorshus sommartid, genom att hindra solstrålningen. I ett sådant exempel är det effektivast att placera solceller på eller integrerat i tak. I stadsplanen bör målsättningen vara att förena möjligheterna till grönska och användandet av solceller.

För byggnadsgestaltningen är det viktigt att solcellsinstallationen kommer in så tidigt som möjligt i projekteringsprocessen och att alla aktörer är informerade. Detta för att få en väl fungerande anläggning som stämmer överens med byggnadens formspråk.

Solceller som ett byggnadsmaterial kan antingen användas integrerat i klimatskalet eller applicerat utanpå byggnaden. Vid installation av solceller i byggnader är det viktigt att tänka på att solcellerna blir varma när de belyses, den del av solstrålningen som inte ger el skapar en uppvärmning av själva cellen. Framförallt vid integration av solceller i klimatskalet måste denna värme kunna ventileras bort eller tas tillvara.

Vid användning av solceller i byggnader skapas tilläggsvärden, såsom exempelvis:

- Andra byggmaterial ersätts
- Solceller som integreras i klimatskalet kan nyttja den värme som alstras på baksidan av cellen exempelvis till förvärmning av tilluft
- Solceller utanför klimatskalet kan dubbelutnyttjas exempelvis vid solavskärmning, då solen hindras från att skapa övertemperaturer i byggnaden samtidigt som elenergi produceras
- En producerad kWh solel värderas lika mycket som en köpt kWh eftersom den produceras i byggnaden
- Solceller ger en positiv image som kommer ägaren tillgodo
- Lokal elproduktion minskar överföringsförlusterna



Gäddeholm. Foto: Bengt Stridh

” När investeringen i en solcellsanläggning är gjord är priset på solelen i stort sett fast i över 25 år eftersom driftkostnaderna är mycket låga och med tanke på att solcellsmodulerna livslängd är över 25 år.”
 – Bengt Stridh, ägare av huset



Ullevi. Foto: Mats Andersson

” Solcellsinstallationen har diskret integrerats på ett sådant sätt i byggnaden att den blivit ett positivt tillskott till arenarummets arkitektur. Installationen är synlig för både publik och TV-tittare vid evenemang på Ullevi.”
 – Tomas Tejlund, Projektledare Anläggningsutveckling

Exempel på solceller i olika byggnader

Privatbostad – Gäddeholm

Huset är på 163 m² boyta i två våningar. Takets lutning är 27 grader och taket är orienterat rakt mot söder. Rakt mot söder är det vatten (Mälaren), men det finns lite träd som kan skugga tidigt på morgonen och sent på eftermiddagen. Hur stor skuggningen blir beror även lite på om det är löv eller inte på träden. Huset byggdes 2006.

På taket finns det 2,5 m² solceller som producerar el med en topeffekt på 300 W mitt på dagen under soliga dagar. Solceller håller länge, de har en garantitid på 25 år, men man ska se till att de inte skuggas för då minskar effekten drastiskt. Solcellselen omvandlas från 24 V likström till 220 V växelström i en växelriktare och går rakt in i husets elnät och förbrukas i huset. Växelriktaren hanterar omvandlingen från likström till växelström, vilket innebär en förlust på ca 10%.

Driftstart den 10 november 2006

Toppeffekt 0,30 kW

		maj 2009	12 mån	2009	2008	2007
Rapporterad växelströmsproduktion	[kWh]	26	174	69	184	186

Offentliga byggnader/Idrottsanläggning – Ullevi

Ullevi var när den togs i drift 2007 Sveriges största solcellsanläggning. Tanken är att anläggningen varje år kommer att producera el som motsvarar Ullevis årliga energiförbrukning för all planbelysning på arenan.

Idén uppkom i samband med projektet ”Göteborg 2050” och väcktes av Göteborg Energi. Got Event – som driver Ullevi, Scandinavium och Valhallabadet – ställde sig positiva till förslaget och såg flera motiv till en sådan satsning. En solcellsanläggning på Ullevi skulle vara ett väsentligt bidrag i stadens arbete med en långsiktig energiomställning. Ullevis image förstärks vilket ger ökad goodwill.

Samtidigt lanserades ett statligt stöd för energieffektiveringar. Detta var en pådrivande faktor för att ytterligare utreda förslaget om solceller på Ullevi.

Driftstart den 15 mars 2007

Toppeffekt 86,40 kW

		maj 2009	12 mån	2009	2008	2007
Rapporterad växelströmsproduktion	[kWh]	10582	45521	7534	63985	44919



Fyrishov. Foto: Vincent DeDeugd

” Driften har varit helt problemfri från start, sånär som på några förklara huvudsäkringar för anläggningen, som de första dagarna gick sönder då anläggningen levererade mer än beräknat. Första årsbesiktningen har just genomförts utan anmärkningar.” – Johan Larsson, Drifttekniker på Fyrishov AB

Offentliga byggnader/Idrottsanläggning – Fyrishov

Fyrishov AB är en av Sveriges största inomhusarenor för bad, sport och rekreation och ägs av Uppsala kommun. Under 2008 färdigställde Fyrishov en helt ny anläggning för elproduktion med hjälp av solceller. Den nya anläggningen är placerad på taket till gymnastikhallen.

Den el som produceras i anläggningen kommer att användas direkt till elförbrukningen på Fyrishov. Den förväntade energin är 22 MWh/år, vilket motsvarar ungefär en årsförbrukning av hushållsel för 4–5 villor.

Solcellerna är placerade på ett lutande tjärpapptak och anslutna till 5 växelriktare. De täcker 200 m² och topp-effekten är 27 kW. En datalogg övervakar systemet där man loggar lufttemperatur, modultemperatur samt solinstrålning.

Anläggningen har monokristallina solcellsmoduler med svart bakgrundsfärg och svart ram vilket ger en enhetlig mörkfärgad yta.

Driftstart den 1 april 2008

Toppeffekt 25,0 kW

		maj 2009	12 mån	2009	2008	2007
Rapporterad växelströmsproduktion	[kWh]	3830	18782	8518	10264	-



ICA Maxi, Erikslund, Västerås. Foto: www.switchpower.eu

” Om det här fungerar är det fullt möjligt att bygga in ett solenergisystem i nya butiker redan från början. Vi kan också tänka oss att komplettera befintliga butiker med en anläggning. ICA har goda förutsättningar för solenergi genom att vi har många butiker och stora tak.” – Dan Lundhem, Teknisk chef ICA Fastigheter

Företag – ICA

ICA arbetar aktivt med förnybara energikällor för att nå klimatmålet att minska koldioxidutsläppen med minst 30 % i absoluta tal från 2006 till 2020.

2008 monterades solceller på taket till ICA Maxis butik på Erikslund i Västerås. Det är 300 m² solceller som monterats, en utrustning som väger 4,5 ton och beräknas ge 28–30 MWh/år.

Anläggningen kommer inte att förse butiken med tillräckligt med el för att bli självförsörjande, men syftet är att utvärdera hur ICA kan arbeta med förnybara energikällor i framtiden.

Vi har under en längre tid sökt efter ett lämpligt system för en satsning på förnyelsebara energilag. Till slut föll valet på solenergi och jag är mycket nöjd med att vi nu har den första anläggningen igång. Dessutom passar solenergi bra ihop med butikernas behov av el som är störst under dygnets ljusa timmar, säger Dan Lundhem, teknisk chef ICA Fastigheter.

Driftstart den 1 november 2008

Toppeffekt 40,90 kW

		maj 2009	12 mån	2009	2008	2007
Rapporterad växelströmsproduktion	[kWh]	-	18057	17731	326	-



Solceller. Foto: Marco Pusterla

Mer information om solceller

Solceller – Från solljus till elektricitet
Martin Green, Svensk Byggtjänst, 2002

Aktiv solenergi i hus och stadsbyggnad
Marja Lundgren, Arkus, 2004

Länkar:

www.energimyndigheten.se

www.elsakerhetsverket.se

www.elforsk.se/solenergi

www.svensksolenergi.se

www.solelprogrammet.se

Se:

- Projekteringsverktyg
- Installationsguide

Frågor och svar

Behöver jag bygglov för att installera solceller?

Ta alltid kontakt med byggnadskontoret på din kommun för att få reda på lokala bestämmelser.

Vad är viktigt att tänka på inför installation?

- Elnätföretaget måste kontaktas innan installation påbörjas.
- Produkterna ska vara CE-märkta.
- Installationsarbetet är behörighetskrävande.

Vad är det för skillnad på solceller och solfångare?

Ibland förväxlas solceller, som ger el, med solfångare, som ger värme i form av varmvatten eller varmluft, med det handlar om två helt olika tekniker för att utnyttja solenergin.

Vad är en växelriktare?

Solcellsmoduler producerar likström. En växelriktare omvandlar likström till växelström och behövs därför om solcellsanläggningen ska kopplas till växelströmsnätet. Växelriktaren säkerställer också att den el som matas ut håller rätt kvalitet och att solcellsanläggningen kopplas ifrån om det sker ett nätbortfall.

Hur mycket el ger solceller i Sverige?

Den effektiva produktionen från solceller i Sverige är 600–900 kWh per installerad kW och år, beroende på var och hur systemen monteras.

Vad gäller för nätanlutning av solcellssystem?

Du måste anmäla till ditt nätbolag att du tänker installera en solcellsanläggning på din byggnad. Om du vill sälja din solet måste du kontakta en elleverantör.

Inom SolEl-programmet har det gjorts en kartläggning av hinder för nätanlutning av solceller som redovisas i en rapport på programets webbplats, www.elforsk.se/solel.

Det pågår ett arbete med att ta fram en proposition om förenklad anslutning av mindre produktionsanläggningar. Eventuella förändringar väntas träda i kraft tidigast 1 januari 2010.

Får jag låta min elmätare gå baklänges?

I Sverige är baklängesmätning (net-metering) inte tillåten, så det behövs två mätare.

Hur stora är investeringskostnaderna för solceller?

Kostnaden för solcellssystem i Sverige ligger i intervallet 40 000–150 000 kr/kW. Ca 50 000 kr (exklusive moms) per kW är en tumregel som

brukar användas för solcellssystem av standardtyp, medan kostnaden för byggnadsintegrerade solceller ligger något högre.

Hur mycket lägre elräkning får jag om jag installerar solceller?

Den effektiva produktionen från solceller i Sverige är 600–900 kWh per installerad kW och år, beroende på var och hur systemen monteras. Detta motsvarar en besparing på 600–1100 kr/år och installerad kW med dagens elpriser (inklusive skatt, nätavgift och moms). Den beräknade besparingen bygger på att all el används av producenten.

Finns det något statligt stöd för installation av solceller?

Ja, från och med 1 juli 2009 är det möjligt att söka och få stöd för upp till 60 % av den totala investeringskostnaden. Mer information om stödet fås från Energimyndigheten, www.energimyndigheten.se.

Finns det någon svensk branschorganisation för solceller?

Ja, Svensk Solenergi företräder Sveriges solenergiföretag. www.svensksolenergi.se

Frågor och svar sammanställt av
www.switchpower.eu



Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna
Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99
www.energimyndigheten.se