



## Solceller, hur fungerar det och hur görs en mätning av en installation?

Solcellerna skapar elektrisk likström av solljuset.

Strömmen görs om till växelström i en växelriktare.

Växelströmmen matas in i ditt elektriska nät hemma innanför elmätaren.

Växelströmmen driver en värmepump, överskottet av el kan du använda som hushållsel eller sälja.

Värmepumpen gör värme till hus och tappvarmvatten med solens energi.

### Vad är en solcell?

Solceller omvandlar ljus till elektrisk ström från rent kisel som är ett grundämne. Kiselsolceller tar vara på framförallt det gröna och blå ljuset från solen och omvandlar det till el. Nästan alla solceller görs av mono (en)-kristallin och poly (många)-kristallin kisel. 5 % av alla solceller är av så kallad tunnfilmstyp som levererar lägre effekt per yta, men tar bättre vara på diffust ljus än kristallint kisel. Användandet av dessa antas öka i framtiden.

Andra sätt att omvandla ljus till elektrisk ström är under utveckling, exempelvis nanosolceller och grätzelcellen men deras effektivitet är ännu inte i närheten av de beprövade kiselsolcellerna. Alternativen börjar att användas som byggnadselement i solskyddande glaspartier och väggar samt som takbeläggning med screentryckta solceller på glas och syrafast stålplåt.

Cirka 95% av alla solceller i hela världen installeras för att generera el som matas in i elnätet. Endast 5% används för ställen som saknar elnät och i mobila system, så kallade "off-grid" i telestationer, sommarhus, husbilar, båtar, laddstationer för el-bilar och liknande. Alla svenska fyrar utan landström drivs med solceller sedan 40 år tillbaka. Med en ordentlig solcellsanläggning, batterilagring och ett alternativt värmesystem kan även en villa bli självförsörjande.

## Solcellens historia

Den person som först upptäckte det fysikaliska fenomen som omvandlar solljus till elektricitet var fransmannen Edmund Becquerel. Han upptäckte detta 1839. Den måtenhet för radioaktivt sönderfall, med samma namn är dock uppkallad efter en annan fransman, Henri Becquerel som levde 1852-1908.

Redan 1876 upptäckte man att halvledarmaterial var ett bra material för att omvandla ljusenergi till elektrisk ström. På 1880-talet började man göra foto-/solceller av selen, (Se). Det fungerade men är alldeles för dyrt för att försvara de små mängder energi materialet omvandlar. Under 1920-talet lade man grunden för våra teorier runt förståelsen för solcellerna, Ljuset kommer i "kvanta" -en sorts energipaket enligt Albert Einstein. Under åren 1940-50 utvecklade man solceller av kisel, samt på 50-talet intensifierades forskningen av isolcellsteknik för att användas som elkälla inom rymdfart. Därigenom blev solcellen etablerad och har sedan dess ständigt varit en del i rymdfartens utveckling. Redan 1954 fick man hos Bell Laboratories fram en solcell som omvandlade 11% av instrålat solljus till elektrisk ström.

## Hur mäts elektrisk energi?

Ungefär 20 % av den energi som finns i ljuset som lyser på solcellen blir till elektrisk energi. Från norra Italien upp till dalälven ger detta runt 180kWh elektrisk energi per kvadratmeter solceller. Effekt mäts i W (Watt), för solpaneler och solceller anges detta i  $W_p$ , vilket står för Watt-peak, alltså den effekt som panelen genererar med en solinstrålning av  $1000W/m^2$ .

Solceller provas standardmässigt med en solinstrålning av  $1000W/m^2$ . Detta är medelvärdet av solinstrålning per kvadratmeter när solen träffar panelen rakt framifrån. Temperaturen under ett standardprov är  $25^{\circ}C$ . En högre solinstrålning än  $1000W/m^2$  ger mer effekt än det som är specificerat på panelen och en lägre temperatur ger bättre verkningsgrad och högre effekt. Det nordiska kalla klimatet är en fördel för soletproduktion.

Energi mäts i Joule vilket motsvarar en  $Ws$  (Wattsekund).  $Wh$  (Watt x antal timmar) eller  $kWh$  (kilowatt x antal timmar) är mått på energimängd. Detta får man genom att multiplicera effekt och tid. Exempelvis så producerar en  $100W$ -panel  $1000Wh$  (=1  $kWh$ ) under 10 timmar vid full sol. Det får man genom att multiplicera  $100W$  med 10 timmar =  $1000Wh$ . En  $40W$ -lampa förbrukar  $240wh$  energi när den är tänd under 6 timmar ( $40W \times 6$  timmar =  $240Wh$ )

## Hur många av dessa $1000W/m^2$ som kommer från solen kommer att vara tillgängliga för dig?

I Sverige har vi cirka 1800 soltimmar per år vilket ger en instrålad energimängd av runt  $1000kWh$  per år på varje kvadratmeter från Gävle till Ystad. Vi får faktiskt lika mycket solenergi per kvadratmeter som Tyskland och mellersta Italien varje år! En solcell på  $1W$  producerar cirka  $1000Wh$  ( $1kWh$ ) energi per år i Sverige.

Amorfa paneler har 6 till 8% effektivitet. Vilket betyder 60 till 80 W/m<sup>2</sup>. Amorfa paneler är billigast per watt, men kräver dubbelt så stor takyta i jämförelse med kristallina paneler, men ger nästan lika mycket energi årligen på grund av att de är bättre på att omvandla diffust ljus.

Polykristallina paneler har 14 till 16% effektivitet. Vilket betyder 140 till 160 W/m<sup>2</sup>. Kristallina kiselpaneler är något dyrare än amorfa paneler, men kräver bara halva takutrymmet.

Mono-kristallina paneler har cirka 15 till 17% effektivitet. Även om mono-kristallina celler är mer effektiva än poly-kristallina celler, de är mer runda och inte lika tätt monterade som poly-kristallina celler en panel. Vilket blir 150 till 170 W/m<sup>2</sup>. Mono-kristallina paneler är prissatta som sina poly-kristallina kusiner och behöver i stort sett samma utrymme.



### Mätning på solpanelsinstallationer

Chauvin-Arnoux Greentest FTV100 används för utprovning samt certifiering och kontroll. Mätning görs i realtid och visar alla fysiska- och elektriska storheter på en 1- eller 3-fas solpanelsinstallationer. Med Greentest FTV100 beräknas hur mycket effekt som solpanelen ger med samtidig mätning av, solstyrka med pyranometer, omgivningstemperatur, temperaturen på själva solpanelen samt ström och spänningsvärden.

Samtidigt kan Greentest FTV100 beräkna effektiviteten på en växelriktare samt mäta flödet uppåt eller nedåt på växelriktaren. På en solpanelsinstallationer som varit i drift under en längre tid kan kontroll göras av kiselcellerna. Med Greentest FTV100 görs även mätningar före och efter installation för att verifiera kostnadsbesparing vid användandet av solpaneler samt att finna rätt plats och vinkell för solpanelerna.

### Miljöpåverkan

Det tar, beroende på modell och montage, mellan 12-18 månader för en välplacerad solcellspanel att generera den energi som åtgår för tillverkning, transport och montage av ett solcellssystem. Potentialen om man placerar ut många mindre anläggningar på lämpliga södervända tak i Sverige, är potentialen 10 TWh enligt NUTEK.

## Framtiden

Solceller är framtidens kraftverk tillsammans med andra förnybara energikällor. I Sverige bedrivs omfattande forskning kring solenergi både i Älvkarleby (Vattenfall) och Uppsala (Ångströmlaboratoriet). Solceller har en framtid som en del i ett förnyelsebart energisystem. En teknik är att göra solceller tunnare och mer resurssnåla än kiselceller börjar etableras. Men ännu så länge är deras verkningsgrad lägre än för kisel. Det finns planer på att skicka upp satelliter med solceller för el-produktion för jorden. Elektriciteten skulle då överföras från satelliten till jorden med mikrovågor.

## Utbildning

CA Mätssystem AB gör i samarbete med EDUC AB seminarier och fortbildning inom solet-teknik (PV-teknik) inom hela nordn. Speciella önskemål möter vi med skräddarsydda företagsinterna utbildningar.

Exempel på utbildningsområden:

- Planering av soletanläggning i industri, kommuner och kommersiella fastigheter.
- Beräkningar av energi, ytor och dimensionering av solenergisystem.
- Miljöprofilering med solceller.
- Försörj din fastighet med el och värme med hjälp av solcellspaneler.
- Fortbildning i montering och installation av solcellspaneler för byggare, montörer och elektriker.
- Tekniken bakom solet, solvärme och solkyla.
- Solkyl din fastighet.
- uppnå målen i Agenda-21.