

Om solenergi

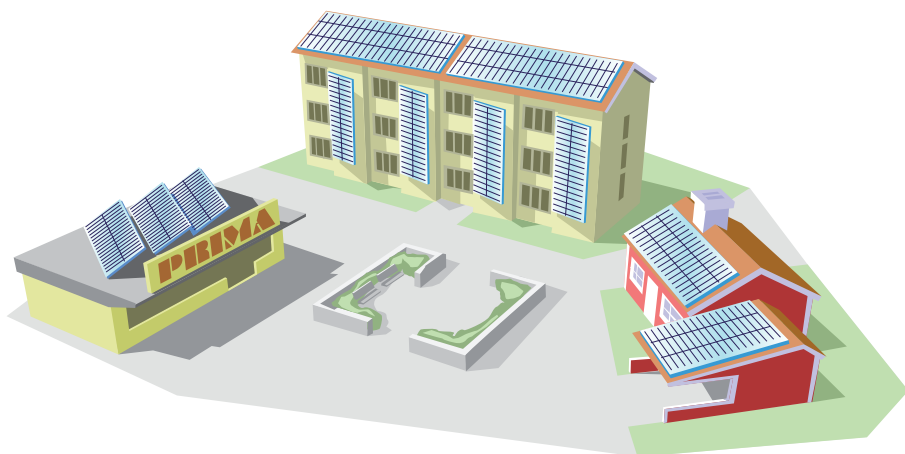
I Sverige utnyttjas solenergin än så länge endast i begränsad omfattning. Det beror dels på att solen lyser som minst under den tid på året då energibehovet är som störst, dels på att solpaneler ännu är förhållandevis dyra och produktionskapaciteten otillräcklig. Inte desto mindre har Sverige god potential att tillvarata solenergin, som på ett år strålar in med ca 1000 kWh/m². I Sverige bedöms solenergin framförallt komma till ökad användning i enskilda hushåll, småindustrier och köpcentra, snarare än att de stora kraftbolagen börjar introducera solenergi.

Solpaneler kan antingen vara konstruerade för att alstra värme (solfångare) eller el (solcell). Solfångaren består av en glastäckt svartmålad absorberator, ofta av koppar, i vilken värmen tas tillvara av en vätska eller gas som cirkuleras till en byggnads värme- och varmvattensystem. Solceller fungerar genom växelverkan med solstrålningens fotoner varvid elek-

troner frigörs och skapar en elektrisk ström; för att absorbera solstrålarna används halvledarmaterial eller ett färgämne. Det hittills vanligaste halvledarmaterialet i solceller är kristallint kisel, vilket ger en verkningsgrad på 12–16%. Fördelarna med tekniken är att det finns lång erfarenhet och god tillgång på kisel, medan nackdelarna är höga materialkostnader, energikrä-

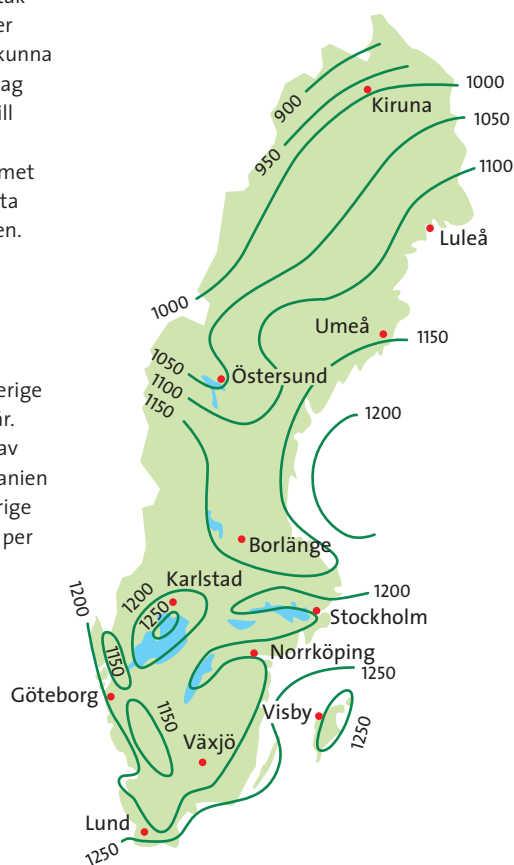
SAMMANFATTNING

- ✘ Solen är en kraftfull energikälla. Hela mänsklighetens samlade energianvändning under ett år motsvarar den solenergi som strålar in mot jorden på mindre än en timme.
- ✘ Solenergin kan tillvaratas med solpaneler där antingen solceller används för att omvandla solenergin till elektricitet eller solfångare för att producera värme. CSP-tekniken (Concentrating Solar Power) har en teoretisk potential för att i stor skala försörja världen med energi.
- ✘ Solpaneler för el och varmvatten kommer att få stor betydelse för enskilda hushåll och köpcentra, däremot inte för kraftbolagen.



Figur 1. Om alla byggnaders tak i Sverige försågs med solceller skulle teoretiskt 60 TWh/år kunna genereras. En solig sommardag skulle dock effekten uppgå till 60 000 MW, jämfört med behovet 10 000 MW. Elnätet skulle helt enkelt inte kunna ta emot den producerade solelen.

Figur 2. Solinstrålningen i Sverige är i snitt 1 000 kWh/m² per år. Trots att det bara är hälften av vad t.ex. solbältet i södra Spanien tar emot innebär det att Sverige årligen kan få ut ca 100 kWh per kvadratmeter solcellspanel.



ARTIFICIELL FOTOSYNTES

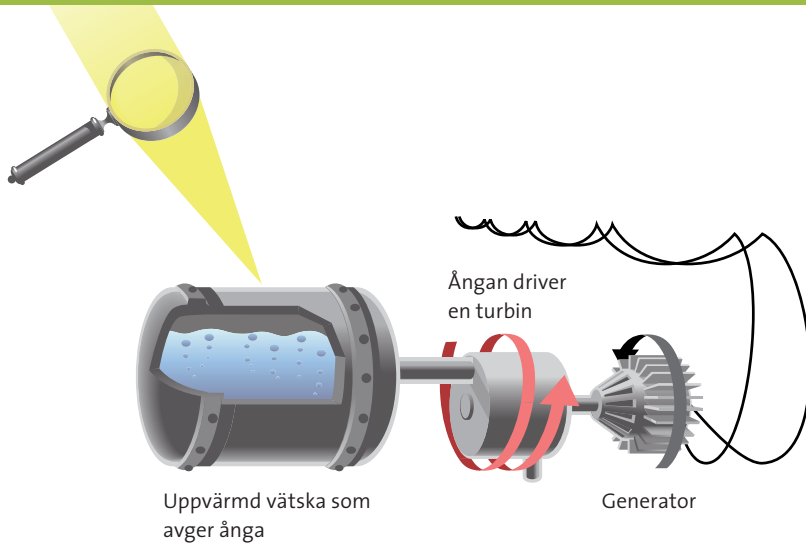
De gröna växterna har en unik förmåga att omvandla solenergin. Processen kallas fotosyntes och innebär att växten med hjälp av solens energi tar upp koldioxid och vatten för att bilda energirika kolhydrater (cellulosa, socker och stärkelse).

På många håll i världen pågår forskning för att efterlikna den naturliga fotosyntesen. Målet är att kunna omvandla en del av solenergin till en lagringsbar energibärare, t.ex. vätgas, som efter behov kan utnyttjas för produktion av el, värme och drivmedel. Om några decennier hoppas forskarna att tekniken är mogen för kommersialisering.

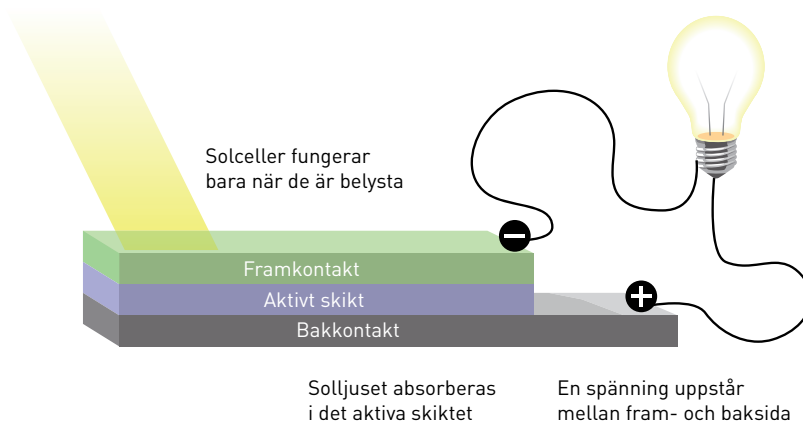
vande tillverkning och svårigheter att utveckla snabba och automatiserade produktionsprocesser. För att undvika dessa nackdelar pågår utveckling av s.k. tunnfilmsolceller av andra halvledarmaterial, t.ex. CIGS (koppars-indium-gallium-diselenid), kadmium-tellurid m.fl. som dessutom ger större flexibilitet och möjligheter till integration i olika applikationer (fönster m.m.). Tjockleken på en CIGS-solcell är inte mer än tre tusendels millimeter och verkningsgraden är också i detta fall 12–16 %. Solceller där ljuset fotokemiskt absorberas av ett färgämne kallas Grätzelceller; metoden liknar den naturliga fotosyntesen. Verkningsgraden för Grätzelceller är drygt 10 % och tillverkningen är avsevärt mindre energikrävande än för de ovan beskrivna solcellerna.

Solfångare är tekniskt okomplicerade och kräver litet underhåll. Solpaneler för el-generering har över huvud taget inga rörliga delar och är näst intill underhållsfria med lång livslängd (>25 år). De är också enkla att installera och att nätansluta. Nätanslutningen innebär att den egenproducerade elen minskar behovet av ”elbolagsel” och att eventuellt överskott av egen el skickas ut på elnätet (elmätaren ”går baklänges”). En vanlig villa i Sverige med en takyta på 20–30 m² kan alltså generera egen nätansluten el på 2 000–3 000 kWh/år med hjälp av solceller. När elpluginhybridbilar introducerats, förhoppningsvis inom en inte alltför avlägsen framtid, kommer intresset från hushållens sida för att installera solcellspaneler att öka ytterligare. Intresset för att satsa på denna typ av egen miljövänlig elproduktion borde stimuleras med någon form av subvention. En miljon hushåll kan med solceller generera 1–2 TWh/år!

Under överskådlig tid kommer el som är producerad med solceller att vara två till tre gånger dyrare än de flesta andra alternativa tekniker. Till detta kommer också eventuella kostnader för lagring av solel. Innan en storskalig satsning på solel kommer till stånd måste olika lagringstekniker



Figur 3. Solljuset kan koncentreras 25–3 000 gånger på i princip samma sätt som med ett ”bränn-glas”. Tekniken kallas CSP (Concentrating Solar Power) och kan användas för att producera såväl värme som el.



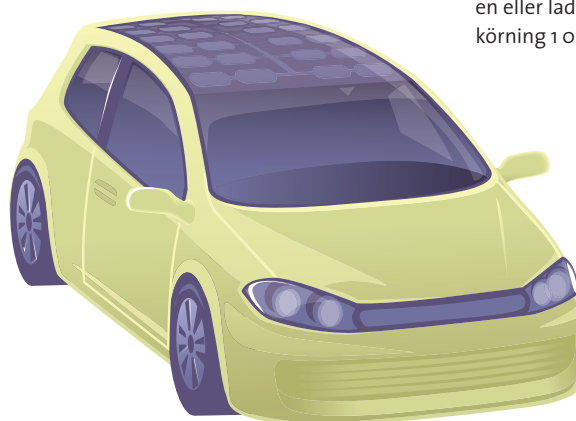
Figur 4. I Sverige finns fem tillverkare av färdiga solcellspaneler baserade på kisel. Deras sammanlagda årsproduktion räcker till att generera ungefär 0,1 TWh. Nästan hela solcellsproduktionen går på export.

utvecklas, särskilt batterier. Lagring av energi kan också ske i vattenkraft-magasin genom att med solel driva pumpar som fyller magasinerna. Solelen kan också användas för att ur vatten utvinna vätgas, som i sin tur kan användas som bränsle i en bränslecell.

Ett problem med solenergi är att tillgången på solstrålning är ojämnt fördelad såväl i tid som rum, ett problem som delas med bl.a. vindkraften där vinden på motsvarande sätt är ojämnt fördelad. Inte bara på natten går solens energibidrag ner till ett minimum, utan även på dagen när solen går i moln. I områden med utpräglade årstider, som Skandinavien, är också skillnaden i instrålning stor mellan sommar och vinter. Geografiskt är dessutom variationen stor, framförallt beroende på latituden. Om solenergin är tänkt att till en väsentlig del, upp till cirka 10 %, bidra till ett lands energiförsörjning kan problemet med den intermittenta solinstrålningen hante-

ras med s.k. balanserande kraft, oftast vattenkraft, som snabbt kan sättas in när solenergi-genereringen avstannar. Men om solenergin uppgår till betydligt mer än 10 % av energimixen blir problemen stora, särskilt om andra intermittenta kraftkällor som t.ex. vind ingår i mixen. För svensk del blir då nya lagringstekniker helt nödvändi-

Figur 5. Elpluginhybridbilar kommer att öka intresset för att installera solceller i hem, sommarhus och t.o.m. på biltaket. Ett enskilt hushåll kan med 20–30 m² solcellspanel på taket generera egen el på 2 000–3 000 kWh/år som kan användas för att minska elräkningen eller ladda elbilens batterier för körning 1 000–2 000 mil.





INFORMATION FRÅN KUNGL. VETENSKAPSAKADEMIENS ENERGIUTSKOTT. Med den här informationsserien vill Vetenskapsakademien föra ut Energiutskottets syn i aktuella frågor samt betona argument baserade på vetenskaplig forskning som ett nödvändigt inslag i samhällsdebatten.

ga eftersom den planerade stora vindkraftutbyggnaden kommer att kräva en så stor andel reglerkraft att den svenska vattenkraftkapaciteten inte kommer att räcka till.

CSP-tekniken (Concentrating Solar Power) innebär att solljuset koncentreras kraftigt (upp till 3 000 gånger), i princip som med ett "brännglas". Det koncentrerade ljuset kan antingen användas till att producera stark värme ("thermal CSP") till exempelvis drift av ångturbiner och generato-

rer, eller för att direkt producera el med hjälp av små effektiva solceller (Concentrating Photo Voltaics, "CPV"). Nyligen har tyska forskare lyckats bygga CPV-solceller med tre aktiva halvledarskikt (gallium-indium-fosfid/gallium-indium-arsenid/germanium) som har en verkningsgrad på drygt 40 %. Förhoppningen är att med samma teknik uppnå ännu högre effektivitet, ett verkligt tekniksprång jämfört med dagens verkningsgrad på 10–16 %.

Inom det s.k. DESERTEC-konceptet utvecklas planer på att utnyttja CSP-tekniken nära ekvatorn och i ökenområden för bättre global energisäkerhet. Ett förslag är att Europa, Mellanöstern och norra Afrika (EU-MENA) samarbetar för att använda koncentrerad soltermisk kraft i öknarna för storskalig produktion av elektricitet som kan överföras bl.a. till Europa med små förluster med hjälp av s.k. HVDC-ledningar för högspänd likström.

Frågor & svar

VILKA ÄR DE FRÄMSTA FÖRDELARNA MED SOLENERGI?

Solenergin genererar inga föroreningar och den kräver minimalt underhåll. Dessutom är "bränslet" gratis. Det ska dock påpekas att kostnaden för driften av stora CSP-anläggningar, som för övrigt har god potential för storskalig elproduktion, förmodligen är av samma storlek som hos andra kraftverk.

VILKA ÄR DE STÖRSTA NACKDELARNA?

Tekniken, särskilt när det gäller elproduktion, är än så länge dyr, men kostnaderna sjunker stadigt. Solenergin kan bara genereras när solen skiner, alltså inte på nätterna och i Norden inte heller i nämnvärd grad under vinterhalvåret. Den är alltså, på samma sätt som vindkraften, en intermittent kraftkälla som när det gäller storskalig solelproduktion konkurrerar med vindkraften om reglerkapacitet från vattenkraft. Problemet är att den svenska vattenkraften redan är till stor del utnyttjad som reglerkälla. Det är också svårt, men inte omöjligt, att lagra solenergi.

VAR GENERERAS MEST SOLENERGI?

Tyskland är överlägset störst när det gäller solelproduktion, vilken uppgår till storleksordningen 1–2 TWh/år. Förklaringen är statliga subventioner. Flera andra länder, bl.a. Kina, USA och Japan, har omfattande utbyggnadsplaner. Den internationella solenergi-marknaden spås öka med 20–25 % per år under den närmaste framtiden.

LÖNAR SIG INTE EN SATSNING PÅ SOLENERGI I SVERIGE/NORDEN?

Jodå, medeltalet för solinstrålningen i Sverige ligger på ca 1 000 kWh/m² och år, vilket är samma värde som i Mellaneuropa. Skillnaden mellan norra och södra delarna av landet är liten. I medelhavsområdet och Afrika är dock instrålningen dubbelt så stor. Priset för solel är fortfarande relativt högt men sjunker med ett par procent per år.

HUR SER FRAMTIDEN UT FÖR SOLENERGIN?

Potentialen är enorm, med en praktiskt taget obegränsad resursbas. Flera tekniska lösningar finns redan och forskare inom området gör bedömningen att det är fullt möjligt att inom 50 år förse världen med mer än hälften av nödvändig energi i form av solenergi. Förutsättningen är givetvis att det politiskt skapas subventioner och andra stödformer som påskyndar utvecklingen. I Sverige saknas för närvarande i stort sett sådant stöd.

OM ENERGI OCH EFFEKT

Energi kan sägas vara utfört arbete. Enheten för energi är joule, J (tidigare kalori, cal). Mängden utfört arbete per tidsenhet är effekt, som har enheten watt, W.

Energi utgörs av produkten av effekt och tid:

1 kWh (kilowattimme) = tusen watt under en timme = 3 600 000 J
1 TWh (terawattimme)
= 1 000 000 000 kWh

Ett hushåll använder ungefär 5 000 kWh på ett år. Sveriges totala elproduktion är 145 TWh under ett år.

Information från Kungl. Vetenskapsakademiens
ENERGIUTSKOTT No 6 • MAJ 2009

KONTAKTPERSON: Linda Redarv, tel: 08-673 95 25, e-post: linda.redarv@kva.se

Vi uppmanar till ytterligare användning av vår text, men ange gärna källan!

Beställ fler ex från info@kva.se. Skriften kan även laddas ner från www.kva.se.

REDAKTIONSKOMMITTÉ: Sven Kullander, Dick Hedberg, Harry Frank och Linda Redarv.

LAYOUT & GRAFIK: AB Typoform

TRYCK: Stockholms Läns Grafiska AB