

# Solceller i Danmark?

Danmark kommer ikke med på det solcelle-industrielle lyntog (med globale vækstrater på over 40 %), med mindre der gøres noget aktivt for at skabe et stabilt hjemligt markedstræk, hvor industrien kan afprøve løsninger som afsæt for eksport. Det gælder ikke kun isenkram, men i lige så høj grad viden om etablering af solcelleanlæg og integration af disse i energiforsyningen. Mange andre lande rykker hurtigt nu. Og der tales om rigtig mange milliarder euro. Danmark kan godt nå at komme med på dette eksplosivt voksende marked. Men det kræver politisk vilje og handling nu



Af Søren Poulsen,  
Teknologisk Institut

Vedvarende energi leder nok de flestes tanker hen på vindmøller, der står som gigantiske planter i landskabet. Grimme synes nogen, smukke synes andre. Men VE er langt mere. Det er også biogas, biomasse, vandkraft og bølgekraft. Og sidst og måske allervigtigst – solenergi. Faktisk er solenergi de øvrige VE-kilders moder. Uden solenergi, ingen VE overhovedet. Lidt mærkeligt er det derfor, at

solenergi stort set ikke nævnes af de talrige skarer af VE-fortallere, der pludselig er skudt op på den hjemlige politiske scene som paddehatte en våd efterårsdag. Heller ikke medierne synes seriøst at beskæftige sig med, hvilket bidrag solenergi kunne yde i et samlet energiforsyningssystem, hvor fossile brændsler på lang sigt skal fases ud.

## Solenergi til varme og elektricitet

For at sætte tingene lidt i perspektiv så yder solvarmeanlæg

på globalt plan et større bidrag til den samlede VE-produktion end vindmøller. I Danmark indser stadig flere, at solvarmeanlæg etableret på de rigtige vilkår er mere end bare en miljørigtig investering; det giver også god økonomi. Så fra et meget lavt udgangspunkt ser det ud til, at solvarme nu har fået etableret et stødt voksende marked på trods af en slående mangel på bevidgenhed. Ad åre kan solvarme komme til at levere et betydeligt bidrag til miljøvenlig varme- og elektricitet - også i Danmark! Solceller omdanner solenergi direkte til elektricitet. De spiller

for nuværende en yderst perifer rolle i dansk energiforsyning. Men hold øje med dem! Den teknologiske udvikling i den internationale solcellebranche går hurtigt, og branchen har fremvist imponerende væksttal på omkring 40 % årligt gennem de seneste mange år. Mere end 90 % af solcellerne installeres i anlæg med produktion til elnettet i en stadigt voksende række af højtudviklede lande, der aktivt tilskynder til udbygning trods en nok faldende men stadig høj pris på solcellerne. Et land som Kina kunne meget vel blive et af de næste.



Det internationale energiagentur (IEA) har beregnet, at Danmark har egnede tage og facader nok til at dække 30 % af vores elforbrug fra bygningsintegrerede solcelleanlæg. Her ses Byggeföreningen Kyoto. Copyright: Gaia Solar.

## Danmark satser ikke

Danmark hører ikke til de sat-sende lande. Solceller i Dan-mark afskrives oftest med bag-grund i følgende regnestykke og argumenter:

Et færdiginstalleret solcellean-læg på 1 kW<sub>peak</sub> koster ca. 50.000 kr. inkl. moms.

Det producerer ca. 900 kWh om året. Anlægget holder i 25 år. Sættes udgifter til drift, vedli-gehold, rente, inflation, forsik-ring og reinvesteringer for nem-heds skyld til 0 kr., kommer hver kWh, som anlægget produ-cerer i sin levetid, til at koste 2,22 kr.

Det er vel ikke så galt. Vi betaler alle snart 2,00 kr./kWh, og det er nok mere sandsynligt, at el-prisen vil stige end det mod-satte. Faktisk skal solcellernes pris ikke falde meget, eller den almindelige elpris stige forfær-delig meget, før det kan svare sig for en boligejer at investere i solceller, hvis en 25 års afskriv-

## "Solvarmeanlæg yder på globalt plan et større bidrag til den samlede VE-produktion end vindmøller."

ningsperiode og en lav forrent-ning kan accepteres.

Men én ting er privatøkonomi, noget andet er samfundsøko-nomi, og den er knap så god. Regnestykket bygger på den forudsætning, at ejeren af sol-celleanlægget er fritaget for at betale elafgift til staten af den del af elforbruget, der dækkes af solcelleanlægget i henhold til den såkaldte "nettomålingsord-ning". Ordningen, der gælder for små private anlæg og insti-tutioner, indebærer, at ejeren blot afregner netto-elforbruget på årsbasis. I afregningsmæssig henseende virker det, som om ejeren ved at installere et solcel-leanlæg har gjort nogle elbespa-rende tiltag i sin bolig. Ud over tab af elafgift mister staten også indtægt i form af moms, som

udgør en væsentlig del af elpri-sen.

Desuden indeholder elprisen andre elementer, der er med til at dække faste omkostninger i et elforsyningssystem, og for hver kWh solcelleanlægsejeren køber mindre, skal disse om-kostninger dækkes ind fra an-dre kilder.

Endelig producerer solceller, som solen skinner, dvs. vi kan ikke regne med at have energien til rådighed, når vi skal bruge den.

Spørgsmålet er derfor, om den reelle værdi af solcellestrøm-men er højere end spotprisen på den rå energi, hvilket måske kun er en fjerdedel eller endnu mindre af de 2 kr./kWh, man giver som privatkunde? Har nettilsluttede solceller en be-

rettigelse i Danmark? Svaret er et klart ja. Solceller med elpro-duktion til elnettet har mange kvaliteter og potentialer, der fortjener en samlet fremstil-ling.

## Solenergiressourcer nok

Brændstoffet til solceller er sol-energi. Kilden udtømmes ikke. Og jorden modtager årligt ca. 10.000 gange mere solenergi end menneskers samlede ener-giforbrug.

Ofte høres udsagnet, at solceller ingen berettigelse har i DK, for-di vi har for lidt sol, og at de hellere skulle sættes op i Saha-ra, hvor solen skinner meget mere. Selv det mest solrige sted på jorden modtager imidlertid kun knap 2,5 gange mere sol-energi pr. m<sup>2</sup> end DK årligt. Man skal syd for Alperne, for at solindstrålingen bliver markant større. Forholdet mellem det bedste sted i Europa (Sydspa-nien) og DK er ca. 1,7 gange. ▶

## Aktiv ventilation med varmegenvinding, der er til fordel for kunden, for miljøet og for din forretning

Genvex introducerer nu en ny serie af aktive anlæg af høj kvalitet og virkningsgrad: PREMIUM modellerne, der sætter nye standarder på et område i vækst.

- Overlegen teknik og egenskaber der til fulde opfylder det Danske Bygningsreglement
- Modstrømsvarmeveksler genvinder op til 95% af varmen
- Kasettefiltre med lang levetid, vedvarende ydeevne og lav luftmodstand
- Stort tilbehørsprogram med fx finfiltre og pollenfiltre (F5 og F7) samt kulfiltre mod lugtgener
- Alle anlæg leveres med støjsvage lavenergi-ventilatorer med bagudvendte skovle
- Alle anlæg kan leveres med supplerende varme og mulighed for køling
- Dækker boligareal op til 300 m<sup>2</sup>

 **Genvex**®

I Tlf: 7353 2700 | salg@genvex.dk | www.genvex.dk |



DEVISION 115017

► Solceller i...

Fortsat

Ingen materialebegrænsninger

Den store forskel er, at jo tættere et anlæg står på Ækvator, desto mere jævnt fordelt kommer solindstrålingen over året. DK modtager rigtig meget om sommeren og temmelig lidt om vinteren.

Godt for miljøet

Solceller omdanner solenergi til elektricitet uden bevægelige dele og uden udsendelse af støj og miljøskadelige stoffer i omgivelserne. Derfor regnes de også for at være i superligaen for miljøvenlige elproduktionsteknologier.

Ovennævnte egenskaber sammenholdt med det faktum, at solceller er uhyre modulære – de kan sættes sammen i systemer i mikroelektronik-størrelse i den ene ende til veritable kraftværker i den anden – gør, at de som eneste elproduktionsteknologi kan indpasses i bynære omgivelser og installeres på enhver bygningsflade med en egnet orientering og placering.

Solcellemoduler, der er baseret på silicium, dvs. de teknologier, der i dag dækker mere end 90 % af markedet, indeholder kun materialer, der forekommer i udtømmelige mængder på jorden. Enkelte andre af de nyere og ellers lovende teknologier, kan på meget lang sigt løbe ind i begrænsninger på sjældne grundstoffer. Der er altså ingen grund til bekymringer over råvareresourcer.

Det påstås ofte, at solceller aldrig i deres levetid når at producere en mængde energi, der svarer til den mængde, der skal til for at fremstille dem. Især forædlingen af silicium til de klassiske krystallinske solceller er energikrævende. Det er almindeligt anerkendt, at et optimalt installeret solcelleanlæg i DK har en energi-tilbagebetalingstid mindre end fire år. Da et korrekt og optimalt installeret anlæg kan holde i hvert fald 25 år, er energioverskuddet altså mindst 5 til 6 gange. Og denne faktor øges hastigt for tiden. Nye metoder indebærer,

at der til de krystallinske solceller dels vil skulle anvendes en mindre mængde forædlet silicium, og dels at der vil kunne bruges silicium af en væsentlig lavere renhed og dermed lavere energiinput. Desuden er der for alvor ved at komme i gang i massefremstillingen af tyndfilmssolceller, der er betydeligt mindre energikrævende at fremstille.

Endelig er metoder til genanvendelse af solcellemoduler under hastig udvikling. De første anlæg til genindvinding af materialer for de forskellige typer solceller findes allerede, men det kniber med rentabiliteten. Derfor forskes der målrettet i at reducere omkostningerne til genindvinding og i at fremstille solcellemodulerne på en måde, der gør genindvinding endnu mere effektiv. Derved spares både materialer og energi.

Solceller i byggeriet

Solceller er generelt meget robuste og driftssikre og har en levetid, der er helt sammenlignelig med andre bygningskomponenter. Fx giver solcellefabri-

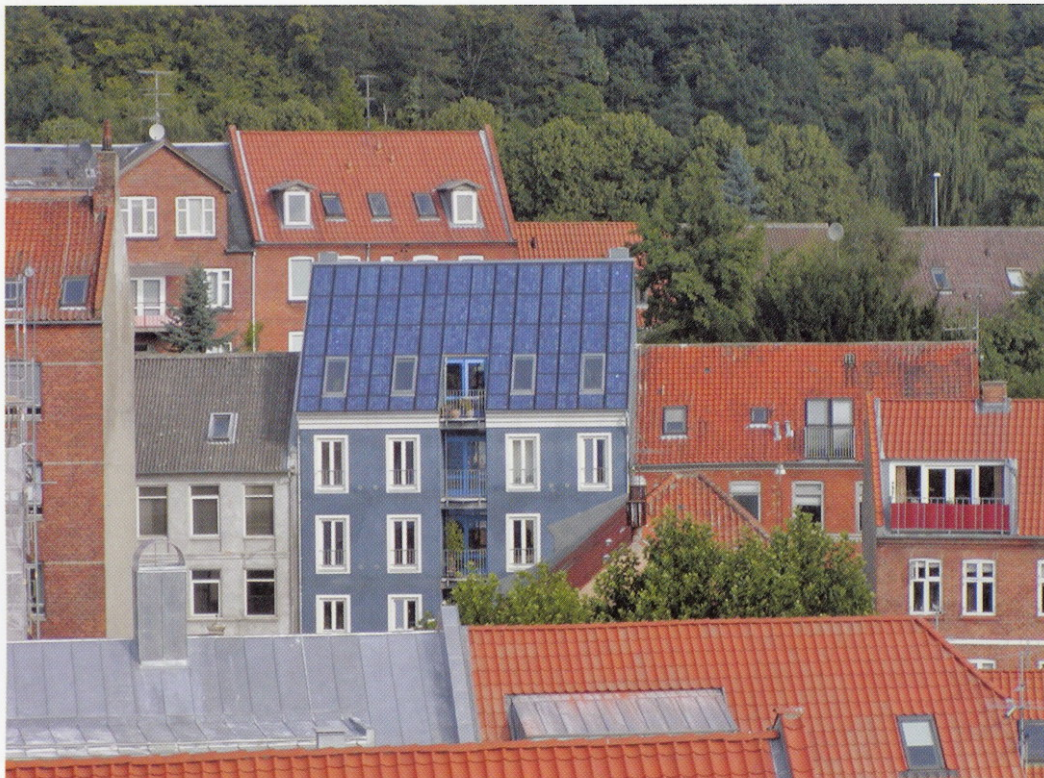
kanter garantier for ydelsen i typisk 20 til 25 år. Men sandsynligvis vil mange af de solcelleanlæg af god kvalitet, der installeres i dag, sagtens kunne fungere adskillige år længere. Solceller kan integreres i tag- og facadeelementer og dermed substituere andet materiale i klimaskærmen. Solcellerne får således dobbelt funktion, og anlæggets marginalpris falder. Et antal løsninger er allerede udviklet, og mange flere er undervejs.

Solceller kan udføres i mange forskellige udformninger og farver og kan benyttes til at give en bygning en særlig æstetik. Der findes adskillige smukke arkitektoniske eksempler på, at specielt fremstillede solcellepaneler har været anvendt som facademateriale på prominente steder, hvor man ellers typisk ville have valgt en eksklusiv og endnu dyrere (ikke-elproducerende) facadesten.

Det internationale energiagentur (IEA) har beregnet, at Danmark har egnede tage og facader nok til at dække 30 % af vores elforbrug fra bygningsintegrerede solcelleanlæg.

I mange af de nyere store kontorbygninger med glasfacader er der et stort kølebehov om sommeren, når solen skinner. Behovet for el til aktiv køling i disse bygninger falder således tidsmæssigt fuldstændig sammen med elproduktionen fra solceller installeret på bygningen. Et godt eksempel på en anvendelse for solceller, hvor problemet med den fluktuerende elproduktion reduceres.

Solceller er så godt som vedligeholdelsesfrie. Som det gælder alle andre tekniske anlæg bør solcelleanlæg naturligvis indgå i tilsynsrutiner, men noget egentligt vedligeholdelsesarbejde er der sjældent behov for. Med udsigt til skærpelser af Bygningsreglementets energikrav i 2010 og igen i 2015 kan det blive ganske vanskeligt at opføre fremtidigt byggeri, hvor der er plads til at lege med æstetikken og arkitekturen, fordi det nemt vil gå ud over energiregnskabet. Her kan solceller



Solceller kan integreres i tag- og facadeelementer og dermed substituere andet materiale i klimaskærmen. Solcellerne får således dobbelt funktion, og anlæggets marginalpris falder. Her ses Det Blå Hus i Randers.



► Solceller i...

Fortsat

af elforsyningssystemet til en struktur med mange små celler, der kan køre autonomt i tilfælde af udfald af det overordnede net. Fejl vil omgående kunne isoleres, således at kun en mindre del af elnettet falder ud, og derved fås en meget robust struktur med høj forsyningssikkerhed. I denne struktur kan mange små distribuerede solcelleanlæg komme til at spille en meget vigtig rolle. Solcelleanlæg tilsluttet nettet har en inverter (veksleretter), som med relativt få og billige konstruktionsændringer kan bringes til at levere ydelser til understøttelse af elnettets drift. Typisk har elnettet et underskud af reaktiv effekt, som må leveres centralt fra kraftværkerne eller store kondensatorbatterier for at sikre opretholdelse af spændingen. Dette giver anledning til øgede strømme helt ud til forbrugerne og dermed øgede tab i elnettet. Inverterne kunne nemt ombygges til at levere reaktiv effekt ud fra et eksternt signal. Jo lavere øjebliksværdi af solindstrålingen og dermed aktiv effekt fra solcellerne, desto større reserve af reaktiv effekt fra vekslerretteren kunne stå til rådighed.

'Genbrug' i UPS-anlæg

Masser af steder i samfundet står UPS-anlæg, der skal sikre strømforsyningen til vitale funktioner som fx servere og telekommunikation i tilfælde af nedbrud på elforsyningen. Et typisk UPS-anlæg består af en batteribank, en inverter til omformelse af batteriernes jævnspænding til 230 V vekselspænding, en laderegulator og evt. en dieselgenerator. Mere end 99 % af tiden står UPS-anlægget og dermed inverteren ubelastet. Et solcelleanlæg kunne bruges til at vedligeholde spændingen på batterierne. Desuden kunne inverteren mod en beskedent ekstra omkostning udbygges til at også at fungere som en inverter til solcelleanlægget, så det kan

kobles til elnettet og på den måde 'sælge' sin overskudsproduktion. Med andre ord kunne et solcelleanlæg installeret ved UPS-anlægget næsten få foræret inverteren.

Solceller skaber jobs

Sidst men ikke mindst: Solcelleindustrien skaber langt flere jobs pr. investeret kr. end konventionelle teknologier som olie, kul og gas. Øgede investe-

møller i elforsyningen) absolut potentiale til at skabe internationalt konkurrencedygtige niches som f.eks. bygningsintegration af solceller og integration af solcellestøm i elforsyningen.

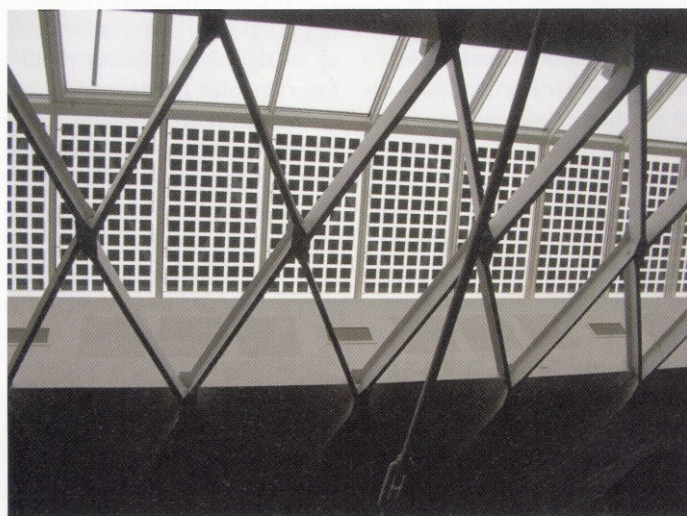
Industri, marked og elforsyning for solceller set i et dansk perspektiv

Solcellers mange positive egenskaber, den teknologiske udvik-

samlende elproduktion udgør ikke engang, hvad der svarer til en enkelt stor vindmølle, og der vil gå adskillige år, før solcellerne overhovedet kan anes, uanset hvilke udbredelsesstimulerende tiltag, politikerne måtte beslutte. Målet må på lang sigt være, at solceller udbredes i et omfang, hvor de supplerer øvrige bæredygtige teknologier til elproduktion og lagring på en måde, så de bundet sammen med en fleksibel forbrugsside via en intelligent styring giver en robust og pålidelig elforsyning til en fornuftig økonomisk pris.

Spørgsmålet er, om et frit marked, hvor solceller skal konkurrere med de fossile brændsler (hvis reelle omkostninger til fx opretholdelse af militært beredskab og skadevirkninger på miljøet både under indvindning og forbrænding ikke bliver og næppe kan indregnes fuldt i prisen) om en plads i elforsyningen, giver den mest hensigtsmæssige udvikling for det danske samfund. Eller om der ville være fornuft i at etablere en tilskudsordning over en tidsbegrænset årrække og med aftagende støtte, som man har gjort i Tyskland, for på den måde at give solcellerne et skub. Tyskland har i dag verdens største marked. Per indbygger har Tyskland omkring 100 gange flere solceller installeret end Danmark. Den tyske støtte er meget attraktiv og koster staten mange penge, men den har til gengæld også skabt en blomstrende industri, der er førende i verden og rustet til at trænge ind på de mange nye markeder, der åbner sig i disse år.

Meget taler for, at et stabilt dansk marked, om end måske mere beskedent, kunne etableres for en væsentlig mindre støtte end den tyske. Mange firmaer og private vil faktisk gerne investere i solceller, selv om de kunne få bedre afkast i andre investeringer. Men der mangler et skulderklap. Både i form af en økonomisk erkendtlighed og en klart formuleret politisk anerkendelse af solcellernes kvaliteter. □



Solceller kan udføres i mange forskellige udformninger og farver og kan benyttes til at give en bygning en særlig æstetik. Det er bl.a. udnyttet på Kunstakademiets arkitektskole.



Her ses 10 MW PV-farmen Albacto i Spanien.

ringer i danske solcelleanlæg vil først og fremmest skabe jobs blandt håndværkere, teknikere, ingeniører og arkitekter, da Danmark p.t. kun har en beskedent solcelleindustri. Men på lidt længere sigt har Danmark i kraft af vores historiske traditioner for systemtænkning (tænk på fjernvarmesektoren eller de mange 'ustyrilige' vind-

ling og den øgede fokus på klima og energiforsyningssikkerhed sender et entydigt signal om, at nettilsluttede solcelleanlæg før eller siden vil sprede sig i elforsyningen. Markedskræfterne sikrer automatisk denne udvikling. De nettilsluttede danske solcelleanlæg spiller i dag en ubetydelig rolle i elforsyningen. Den