

Ny chance for solceller i dansk byggeri?

Af Ivan Katic, Teknologisk Institut, april 2005

Denne artikel er et forsøg på at gøre status for udviklingen indenfor bygningsintegrerede solcelleanlæg der er inde i en kraftig udvikling internationalt. Det diskuteres hvordan det kommende bygningsreglement kan være et incitament til at inddrage solceller i kommende byggeprojekter.

Markedet

Mens Tyskland, Spanien og flere andre lande har kick-startet solcellemarkedet ved at indføre klækkelige tilskud til strøm produceret fra solceller, har der herhjemme ikke været de store økonomiske incitamenter til at investere i denne teknologi, hverken for private eller erhvervsliv. Den udvikling der trods alt har været, er båret frem af lokale ildsjæle eller fremsynede energiselskaber som Energi Midt eller Københavns Energi, som via projekter og kampagner har overbevist en række boligejere om at solceller er fremtidssikker energi. Der skønnes i dag i Danmark at være installeret ca. 2 MW solcelleeffekt, mens der til sammenligning alene i 2004 blev installeret over 300 MW i Tyskland. På verdensplan er solcelle-området en af de hurtigst voksende sektorer med en vækst på over 30 % årligt.

Desværre har en (dansk) bygherre i dag ikke nogen umiddelbart gevinst ved at indtænke solceller i forbindelse med nybyggeri eller renovering fordi:

- Man ikke kender afregningsforholdene indenfor anlæggets levetid
- Solcellemoduler er dyrere pr kvadratmeter end de fleste andre byggematerialer
- Der er usikkerhed omkring driftsomkostninger og levetid
- Det er lettere at bruge standardløsninger i tag og facade
- Solceller indgår ikke i beregning af bygningens energiforbrug i henhold til BR

Det er derfor ikke så mærkeligt at der i Danmark ikke findes flere nettilsluttede solcelleanlæg, trods en generel positiv holdning til grøn strøm hos den almindelige forbruger.

EU direktiv fastlægger nye regler

Der er imidlertid uventet hjælp på vej fra EU, som har vedtaget et direktiv om bygningers energimæssige ydeevne, gældende for alt nybyggeri samt ved større renoveringsarbejder. Ifølge Energi-styrelsen bliver direktivet implementeret i et kommende dansk bygningsreglement fra 2006. Direktivet er yderst interessant derved at elforbrug til faste installationer, samt energi produceret lokalt med vedvarende energi, tæller med i bygningens tilladte energibehov, eller energiramme:

$$\text{Energibehov} = \text{Nettoimport af varme} + 2,5 * \text{Nettoimport af el}$$

Hvor varme skal forstås som energiindholdet af fjernvarme, olie, gas, eller anden energikilde som føres ind på grunden. Eventuel eksport af varme eller el skal være baseret på vedvarende energi som "høstes" indenfor grunden, herunder solvarme, solstrøm eller biobrændsler. I beregning af elforbrug i ovenstående formel indgår elforbrug til pumper, ventilation og fast belysning (samt elvarme?), men ikke løse forbrugsgenstande.

Som det ses af formlen tæller el 2,5 gange mere med end varme, og der er derfor et stort incitament til at se på elbesparelser og evt. lokal elproduktion med VE. Faktoren er et forsøg på at regne tilbage til primært energiforbrug, ved elproduktion i det danske system som et gennemsnit.

“Fra og med januar 2006 vil kravene gælde for alle nybyggerier, inden starten på større byggerier (over 1.000 m²) skal det desuden vurderes grundigt, om det vil være rimeligt at installere alternative opvarmnings- og energiforsyningssystemer”

Som det fremgår, er der direkte krav om at overveje forsyning fra VE når det drejer sig om større bygninger, og det vil i sig selv få udbredt kendskabet til de forskellige muligheder bredere i byggesektoren end tilfældet er i dag.

For solcelleanlæg betyder det en ny chance for at blive taget seriøst ved nybyggeri eller renovering, fordi andre måder at opfylde energirammen på kan vise sig dyrere. Man kan for eksempel tænke sig en bygning som er blevet efterisoleret, men som stadig ligger over forbrugsgrænsen i det nye reglement. Her vil effekten af yderligere isolering være begrænset og ofte dyr. Er der til gengæld en tilpas tagflade til rådighed kan den samme investering få en større effekt ved at indgå i energirammen som lokal elproduktion. Som tommelfingerregel kan en investering på 100.000 kr. række til et anlæg på 2,5 kW spidseffekt, som årligt kan producere 2.000 kWh. Det vil så indgå som 5.000 kWh i energirammeberegningen. I tabellen nedenfor er det indikeret hvilken effekt forskellige byggemæssige tiltag kan have på energiramme-beregningen.

	Typisk pris/m ²	Produktion/besp. kWh/m ² pr. år	Effekt på energiramme	Effekt pr. krone
PV Krystallinsk	4.000	80-100	200-250	0,06
PV Tyndfilm	2.500	30-50	75-125	0,04
Udv. efterisolering	1.000	50	50	0,05
Brugsvandssolfanger	6.500	500	500	0,08
Glasfacade	3.000	Evt. negativ hvis sol medf. kølebehov		- ?
Stenfacade	6.000	-	-	0

Vejledende tabel, der vil være store individuelle udsving fra projekt til projekt. Hvis solcellerne virker som solafskærmning kommer der en yderligere effekt på grund af besparelser på kølebehovet.

Elgenerator eller bygningskomponent?

Det er i disse år populært at bygge med store glaspartier i kontorfacader, noget der bestemt vil give problemer i forbindelse med det kommende bygningsreglement, særligt hvis det medfører behov for aktiv køling. Elforbruget til ventilation og køling vil jo tælle voldsomt med i energibehovet. Solceller kan her være en mulig løsning ved på én gang at erstatte de normale glas og derved afskærme en del af solen, dels ved at levere en del af bygningens elforbrug. Der findes allerede mange veludviklede systemer til facadeintegration eller integration i udvendig solafskærmning. SolenergiCentret deltager i øvrigt et EFP projekt kaldet **PV-Shade – solafskærmning med solceller**, som omfatter

design af en bevægelig solskærm med solceller, som på en gang skal producere el og skabe bedre indeklima og besparelser på kølesiden.

I forbindelse med renovering af facader og tage kan der ligge en gevinst i at spare den oprindelige passive beklædning væk til fordel for et energiproducerende solenergianlæg. Ved nybyggeri kan det være interessant at kunne markedsføre et hus efter de nye lavenergihusklasser, ja man kan sågar uden større problemer komme ned på negative energibehov hvis det er det man vil:

Energibehov for lavenergihus, varmebehov 8.000 kWh/år:

Elforbrug til pumper og ventilation m.v. 1.500 kWh

6 kW solcelleanlæg, produktion 5.000 kWh

Energibehov = $8.000 + 2,5 \cdot (1.500 - 5.000) = -750 \text{ kWh}$

Valg af system

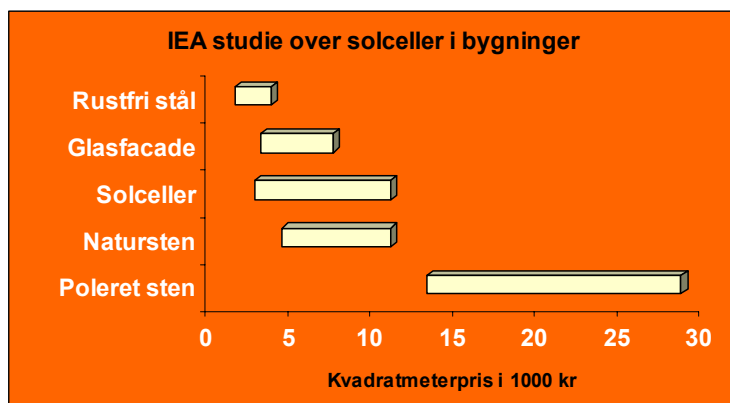
Hvis man vil videre med at projekttere et tag eller en facade med solceller er der i dag et utal af produkter at vælge imellem. Særligt til det tyske og det japanske marked, hvor der findes en betydelig hjemmeindustri, er der udviklet specialprodukter tilpasset byggeriet. Der bliver udvist stor fantasi, men ikke alle produkter er lige godt egnede til dansk byggestil. Tendensen er klart at modulerne bliver større, og der dermed bliver færre samlinger og tilpasninger på stedet, modsat de første forsøg med solcelletegl. Mange tagfirmaer har nu solceller som en integreret del af deres program, for eksempel Thyssen, Terra Piatta og Rheinzink. Enkelte byggefirmaer leverer komplette, præisolerede elementer med solceller som en del af klimaskærmen, ligesom systemer til flade tage nu også kan leveres i ruller, der som tagpap til slut svejses sammen til en tæt tagmembran

På facadeområdet er mulighederne større, idet de fleste solcellefirmaer kan levere rammeløse moduler, som direkte kan erstatte almindeligt glas.



Figur 1 Integreret tag- og facadeløsning fra tyske BioSol

Solceller findes med mange farver og forskellig tekstur, og på det seneste er der kommet celler på markedet som kun har ledningsbaner på bagsiden. De fremstår derfor som ensartet sorte, hvad der nok vil tiltale mange arkitekter.



Priseksempler fra IEA Task 7 rapport (2002)

Grafikken herover viser priser for forskellige beklædninger og skal illustrere at de billigste solceller kan konkurrere med eksklusive beklædningsmaterialer allerede i dag – helt uden at være sluttet til. Britiske Ove Arup har i et studie for BP Solar beregnet at en typisk erhvervsbygning vil blive 2-5% dyrere end standard såfremt facaden består af PV moduler. Sammenlignet med eksklusive materialer er solceller ikke dyrere, nærmest tværtimod.

ELTRA projekt om tagintegration.

En projektgruppe med bl.a. Teknologisk Institut og Esbensen A/S har netop påbegyndt et PSO projekt med titlen ”Rationel montage og planlægning af solcelleanlæg i tagflader” som har til formål at udvikle velfungerende og billige standardløsninger for integration af solceller i danske tage. Hidtil har man ofte opfundet den dybe tallerken forfra, med store projekteringsomkostninger til følge, på trods af at solcellemoduler må betegnes som et meget veldokumenteret industrielt produkt. Ved at indtænke solceller fra starten af byggeprocessen vil projektgruppen rationalisere arbejdsgangen og opnå mere driftssikre og æstetisk vellykkede resultater. Det vil blandt andet blive set på fleksibel og skjult elektrisk sammenkobling og prisgunstige profilsystemer fra industridrivhuse. Sammen med en dansk modulfabrikant vil det blive udviklet moduler som er specielt egnede til denne montageform, og som uden videre kan erstatte traditionelle tagbeklædninger. Man vil fremover kunne læse om projektet på www.solenergi.dk.



Figur 2 Montage af 17 m tagelementer fra Thyssen (Tyndfilm)



Figur 3 SmartRoof tyndfilm på rulle til store arealer

Usikker fremtid

Solceller er en meget langsigtet investering, ligesom bygninger i øvrigt er det, og finansieringsmæssigt er det derfor logisk at køre de to udgifter sammen. Det helt afgørende for solcellernes udbredelse er dog at der er en vis sikkerhed for at man kan få lov til at bruge eller sælge strømmen til en pris der får merinvesteringen til at balancere over anlæggets levetid. Foreløbig er der for mindre anlæg åbnet for nettoafregning, dvs. måleren må køre baglæns i tilfælde af eloverskud, men ordningen udløber i 2006. *Der er p.t. ingen signaler fra myndighederne om hvad der derefter sker, og det er naturligtvis uholdbart når man taler om en investering over 20 år eller mere.*

Nettoafregningsprincippet vil sammen med den nuværende prisudvikling betyde at solceller vil kunne balancere privatøkonomisk indenfor en overskuelig årrække, mens det for erhvervsformål ser mere sort ud uden en form for tilskudsordning. For erhvervsbyggeri er det derfor de andre effekter, så som solafskærmning, æstetik eller grønt image, der skal sættes på.

Under alle omstændigheder er solceller i byggeriet ved at finde sin egen niche, og flere arkitekter begynder at turde bruge PV moduler som et naturligt udtrykselement.

Hvordan kommer jeg videre?

Uden forhåndskendskab til solcelleområdet kan det virke ret uoverskueligt at tænke på grøn elproduktion oven i de mange andre beslutninger i byggeprocessen. Der findes heldigvis en del vejledninger samt rådgivere med speciale i solcelleanlæg. På nettet er det også hjælp at hente, for eksempel på www.solarplaza.com eller www.solenergi.dk. Her kan man beregne anlægsydelsen hvis man kender bygningens orientering og det tilgængelige areal. Hvis man har brug for en mere grundig analyse af placeringen kan Solenergicentret tilbyde fotografering af horisonten med henblik på analyse af skyggeforskel, som kan have en væsentlig indflydelse på produktionen.

Hvis man er interesseret i at opføre et anlæg med henblik på salg af grøn strøm til andre elforbrugere har Københavns Energi og det nystiftede SolarCity Copenhagen mulighed for at formidle kontakt mellem brugere og investorer. Der er i den forbindelse etableret det første danske solcellelaug efter samme model som de velkendte vindmøllelaug.

Nyttige links:

SolEnergiCentret:	www.solenergi.dk (blandt andet database over etablerede anlæg)
SolarCity Copenhagen	www.solarcity.dk
Københavns Energi	www.ke.dk
International portal	www.solarplaza.com