

TEKNOLOGISK INSTITUT

Bygningsintegreret solenergi

- Løbende barriere- og mulighedsafklaring

Januar 2013

Indholdsfortegnelse

1 Forord 2

2 Indledning 3

3 Solceller 4

3.1 Barriere 1: Æstetik og anlægsudformning 4

3.1.1 Fremtoning 4

3.1.2 Refleksion 6

3.2 Barriere 2: Produktudbud og behov 7

3.2.1 Produktudvalg 7

3.3 Barriere 3: Økonomi 8

3.3.1 Ændring i husets ejendomsværdi og salgbarhed 8

3.3.2 Tilbagebetalingstider ved valg af påmonterede paneler eller tagintegrerede paneler 9

3.4 Barriere 4: Udførelse 10

3.4.1 Forankring 10

3.4.2 Føring af kabler og gennemføringer i klimaskærmen 12

3.4.3 Tagets bæreevne 14

3.4.4 Valg af vekselretter type relateret til husets fejlstrømsrelæ 15

3.4.5 Placering af vekselretter 16

3.4.6 Solcelleanlæg og brand 17

3.4.7 Kvalitetssikringsordning 18

3.5 Barriere 5: Lovgivning 19

3.5.1 Usikkerhed i lovgivning 19

3.5.2 Forsikringsforhold 20

3.5.3 Garantier 21

3.5.4 Lokalplaner 22

3.6 Barriere 6: Uddannelse og kompetencer 23

3.6.1 Fagbegreber 23

3.6.2 Kompetencer hos de udførende (håndværkere), rådgivere, energikonsulenter, byggemarkeder og lign. 25

1 Forord

Denne barriereundersøgelse er udarbejdet som første del af projektet "Bygningsintegreret solenergi" – Projektet strækker sig over en 4-årig periode med endelig start i efteråret 2012. Projektet er finansieret af Forsknings- og Innovationsstyrelsen.

Et væsentligt bidrag til udledningen af CO_2 kommer ved afbrænding af fossile brændsler i forbindelse med energiproduktion. På verdensplan vil de kendte lagre af kul, olie og naturgas være opbrugt i løbet af henholdsvis ca. 40, 60 og 110 år, hvis det nuværende forbrug fortsætter[1]. I Danmark forventes de kendte lagre af fossile brændsler at være udtømt tidligere.

For at være uafhængig af forsyninger fra andre lande og for at mindske vores udledning af CO_2, har regeringen med energiaftalen vedtaget, at Danmark skal undlade brug af fossile brændsler til energiproduktion i 2050[2]. Skal målet opnås, er det nødvendigt i stigende omfang at anvende og udbygge den vedvarende energiproduktion og sænke energiforbruget[3] gennem energieffektiviseringer.

Regeringen har i den forbindelse opsat en række milepæle inden opnåelse af det endelige mål. I år 2020 er målet, at der skal være opsat decentrale solcelleanlæg rundt i landet svarende til en produktionskapacitet på 200 megawatt (MW), og i år 2035 skal alt energi til husholdninger i Danmark være dækket af vedvarende energi.

Formålet med undersøgelsen er gennem dels et litteraturstudie, Teknologisk instituts egne erfaringer og via workshops med en række interessenter på VE-området, bygningsejere, myndigheder og uddannelsesinstitutioner, at afdække barrierer og muligheder for udbredelsen af solenergi som en integreret del af bygningsmassen i Danmark. Undersøgelsen skal danne ramme om hvilke konkrete udviklingsaktiviteter der iværksættes i forbindelse med projekt bygningsintegreret solenergi.

Der er vores hensigt, at undersøgelsen skal være et dynamisk redskab, der løbende opdateres og suppleres med viden. Undersøgelsen i 2012 behandler udelukkende solcelleanlæg på bygninger. Barrierer og muligheder for solvarme/solceller i kombination med varmepumper vil blive behandlet i 2013.

Dersom læsere har forslag til emner, der bør behandles, så kontakt venligst Morten Sandholm Madsen (msma@teknologisk.dk).

Ditte Marie Jørgensen, Peter Svendsen og Morten Sandholm Madsen
Teknologisk Institut, januar 2013

[1] BP, 2010. BP. BP Statistical Review of World Energy June 2010
[2] Godske, 2010. Bjørn Godske. Løkke: Vent på nye energiteknologier - og gerne CO2 - lagring (Løkke: Wait for new Energy Technologies - and gladly CO2 storage). Ingeniøren, 2010
[3] Mathiesen, Lund, og Karlsson, 2009. Brian Vad Mathiesen, Henrik Lund, og Kenneth Karlsson. The IDA Climate Plan 2050 - background report, 2009

2 Indledning

Faldende priser på komponenter samt favorable støtteordninger har bevirket, at markedet for solcelleanlæg er steget eksplosivt de senere år. Især på anlæg der monteres direkte på tagkonstruktionen, har markedet været i særdels kraftigt vækst. Når det drejer sig om løsninger med solceller indbygget i tagfladen, har væksten på markedet ikke været lige så kraftig. Disse anlæg har et væsentligt større fokus på bygningens arkitektur som helhed, men har til gengæld en lidt lavere systemvirkningsgrad, samt højere omkostninger ved etablering.

Undersøgelsen vil fremhæve eksempler på skader og de risici, der er forbundet med dårlige byggetekniske udførelser. I den sammenhæng redegøres også for forsikringsforholdene, eftersom de kan blive påvirket dels af kvaliteten på udførelsen af montage- og installationsarbejder, og dels risici for tilknyttede byggeskader, da de potentielt kan udgøre en væsentlig barriere i fremtiden, hvis ikke sikkerheden øges og antallet af skader mindskes.

Hovedkategorierne er opdelt i de barrierer, som forekommer ved hver enkelt type anlæg. Nogle af barriererne analyseres indledende som en SWOT-analyse, hvor problemstillingen forklares, og hvor der igennem en simpel proces skabes struktur og overblik over barriererne og de muligheder/virkemidler der skal til for at ovevinde dem. Det er hensigten at de indledende SWOT analyser udbygges i forbindelse med den endelige prioritering i et samarbejde mellem Teknologisk institut og den tilknyttede fokusgruppe.

De behandlede emner i undersøgelsen er i høj grad et udtryk for den til projektet tilknyttede fokusgruppe. Fokusgruppen består af både producenter, bygningsejere, forsikringsselskaber og virksomheder der installerer og monterer solcelleanlæg på det danske marked.

3 Solceller

3.1 Barriere 1: Æstetik og anlægsudformning

I dette afsnit er barrierer vedrørende æstetik- og anlægsudformning beskrevet, og der gives anbefalinger til hvordan barrierer kan fjernes eller reduceres.

Den arkitektoniske ændring af bygningens ydre ved at montere solceller på taget, er for mange boligejere så stor, at de kan have svært ved at forestille sig hvordan huset vil se ud efterfølgende.

Det er fakta at der opsættes en del solcelleanlæg uden egentlig hensynstagen til det æstetiske element i den samlede løsning, hvorfor der i stigende grad efterlyses rådgivning til boligejere om andre emner end kun solcelleanlæggets teknik og økonomi[4].

3.1.1 Fremtoning

De mest udbredte solcellepaneler er med farverne sort eller mørkeblå, hvilket ofte påvirker eksisterende bygningers udseende og deres arkitektoniske udtryk, jvf. den gruppe, der på workshop om bygningsintegreret solenergi afholdt på Teknologisk Institut[5] afdækkede området "Æstetik og lovgivning".

Der er i Danmark bl.a. en bygningstradition med røde tegltage, hvor indbygning af eksisterende solcelleløsninger ikke passer naturligt ind, eksempler vist på billede 1 og 2, hvor der både er monteret solvarme og solceller.

Der findes røde solcellepaneler på markedet, men de er stadigvæk en "niche" ting, hvorfor prisen på dem er væsentligt højere end på tilsvarende sorte eller mørkeblå solcellepaneler. På billede 3 er solcellerne placeret på et sort eternittag, hvor de farvemæssigt umiddelbart kan passe bedre ind end billede 1 og 2.

Der kan udover de udseendemæssige udfordringer med hensyn til farvevalg også være arkitektoniske barrierer ved, at de påmonterede solcelleanlæg placeres oven på tagfladen. På billede 4 vises et solcelleanlæg integreret i tagfladen, og ved sammenligning med de forrige billeder 1-3, ses det tydeligt, at tagets fremtoning fremstår mere harmonisk og sammenhængende og at solcelleanlægget ikke ændrer tagfladens udtryk markant.

[4] http://www.bolius.dk/alt-om/el-teknik-og-belysning/artikel/derfor-vil-flere-danskere-have-solceller/
[5] Workshop: Bygningsintegreret solenergi – Teknologisk Institut, 2. oktober 2012



Billede 1. Parcelhus med rødt teglstenstag med solceller og solfangere



Billede 2. Hus med rødt teglstenstag med solceller



Billede 3. Parcelhus med sort eternittag, hvor solceller er monteret på taget



Billede 4. Parcelhus med sort naturskifertag, hvor solceller er integreret i taget.

Anbefaling – fremtoning

Fokusgruppen anbefaler, at der udarbejdes materiale med eksempler, der viser hvordan solcelleanlæg kan indbygges som en integreret del af bygningens tagflade. Eksemplerne kan være dels med realiserede projekter, og dels med forslag til nye innovative løsninger, og det er vigtigt, at eksemplerne viser de fleste typer tagbelægninger i forskellige afskygninger, eksempelvis løsninger med både røde og sorte tegltage, som reference og til inspiration for fremtidige projekter.

Andre bemærkninger/igangværende tiltag

Se www.solenergi.dk under "solcellebasen" for realiserede solcelleprojekter.

Styrker:

- Formidlingen af eksempler på arkitektoniske løsninger vurderes at kunne bidrage til øget efterspørgsel hos bygningsejerne og hos boligkøbere.

Svagheder:

- Dyrere løsninger, der kan afholde boligejere fra at investere i solcelleanlæg.

Muligheder:

- Højere vurderingsværdi på bygningerne ved gode arkitektoniske løsninger.
- Gode løsninger kan være eksportvare og sælges til udlandet.

Trusler:

- Manglende kendskab til montering af mere komplekse anlægs løsninger hos projekterende og håndværkere

3.1.2 Refleksion

Der er generelt stor forvirring blandt de involverede grupper, herunder kommuner, boligforeninger og udførende virksomheder, hvordan eventuelle problematikker med hensyn til refleksion i gældende standarder/lokalplaner tackles og tolkes. Dette medvirker til en ofte uensartet behandling af ansøgninger om solcelleanlæg i de enkelte kommuner.

Fokusgruppen konkluderer dog, at hverken DS410 eller glanstest synes at kunne bruges ukritisk til at karakterisere refleksion fra solcellemoduler, og vi kender pt. ikke til nogen egnet standard.

Anbefaling- Refleksion

Der bør udvikles:

- En anvisning til beregning af refleksioner.
- En udredning med fokus på hvordan refleksionsproblematikken kan løses.

Andre bemærkninger/igangværende tiltag

Styrker:	**Svagheder:**
• Anvisningen kan anvendes til at opnå større ensartethed i behandlingen af ansøgninger omkring kravene til refleksion.	• Manglende viden i kommunerne og hos projekterende – Undervisning af byggesagsbehandlere er nødvendig
Muligheder:	**Trusler:**
• Større sandsynlighed for, at kommuner kan give tilladelse eller afslag på den rigtige baggrund.	• Man kan risikere, at der ikke bliver brugt nok ressourcer på at få de nyudviklede beregningsprogrammer formidlet ud til kommuner og fagfolk. • Der kan være mange traditioner og indbygget modvilje, som skal overvindes.

3.2 Barriere 2: Produktudbud og behov

I dette afsnit beskrives de barrierer, som kan forekomme ved at markedsudbuddet kan være forskelligt fra behovet. Endvidere beskrives de barrierer, der kan opstå ved at markedet generelt er ugennemsigtigt og usammenligneligt.

3.2.1 Produktudvalg

Øget interesse og efterspørgsel på solcelleanlæg har medvirket til, at markedsudbuddet er steget gevaldigt de seneste år. Det meget store udbud betyder, at valgmulighederne mellem de forskellige producenter næsten er ubegrænsede. På sin vis kan det være positivt at have ubegrænsede valgmuligheder, men det medvirker samtidig til, at markedet er præget af dårlig gennemsigtighed og sammenlignelighed. Det er meget svært for købere af solcelleanlæg at gennemskue, hvilke produkter og komponenter som henholdsvis er af høj eller lav kvalitet. Dette kan mindske købers motivation til at investere i solenergi, eller alternativt give en uheldig oplevelse ved indkøb af solcelleanlæg, såfremt forventningerne til produktet ikke indfries. Det er ikke alle produkter som er lige egnede til indpasning i byggeri udført efter de danske byggetraditioner

Anbefaling - Positivliste

Etablering af positivliste giver mulighed for ensartet sammenligning mellem de forskellige produkters ydeevne og holdbarhed, så købere, projekterende og udførende firmaer opnår bedre muligheder for at vælge et godt og effektivt anlæg. Med anlæg menes alt fra vekselretter, monteringssystem til solcellemoduler.

Positivlisten bør desuden indeholde generelle forklaringer om, hvilke komponenttyper som kan kombineres og hvilke hensyn der skal tages, fx i forbindelse med nødvendigt kølebehov, maksimal vægtforøgelse på tag, type fastgørelser osv.

Andre bemærkninger/igangværende tiltag

Energistyrelsen har pt. en ordning under overvejelse efter forslag fra Teknologisk Institut.

Styrker:

- Større udbredelse af komplette "systempakker" fra den samme leverandør antages at være en fordel – også i forbindelse med evt. garanti sager/reklamationer.
- En positivliste vil medføre større sikkerhed for købere.
- Montagesystemer tilpasset danske byggetraditioner kan medvirke til at sikre bedre fastgørelse og holdbarhed.

Svagheder:

- Ved at kræve at solcellerne testes kan muligvis medføre øgede markedspriser.
- En positivliste kræver hyppig opdatering, hvilket betyder at den skal finansieres.

Muligheder:

- Det kan medvirke til øgede indtægter til danske solcellevirksomheder og testvirksomheder i hele verdenen.

Trusler:

- EU-krav til standardiserede tests kan evt. hæmme udarbejdelsen af positivliste.

3.3 Barriere 3: Økonomi

3.3.1 Ændring i husets ejendomsværdi og salgbarhed

Solcelleanlæg er en ganske god investering isoleret set, men påvirker solcelleanlægget ejendomsværdien og salgbarheden i positiv eller negativ retning? og er der i den forbindelse forskel på, om det er påmonterede eller integrerede anlæg, der er blevet installeret?

Anbefaling – analyse – ejendomsværdi og salgbarhed

Den eventuelle påvirkning af ejendomsværdien og salgsværdien ved installation af solcelleanlæg i eksisterende bygninger og i forbindelse med nybyggeri bør analyseres. Der bør skelnes mellem integrerede og påmonterede anlæg. Der tages udgangspunkt i enfamiliehuse i første omgang fordelt på bygningsperioder/hustyper og evt. den geografiske beliggenhed.

Andre bemærkninger/igangværende tiltag

Styrker:

- Analysen vil medvirke til at få belyst om solcelleanlæg påvirker ejerens totaløkonomi positivt eller negativt, både i forbindelse med salg og den offentlige ejendomsværdi

Svagheder:

- -

Muligheder:

- I tilfælde af at en undersøgelse viser, at ejedomsværdien forøges ved installering af solcelleanlæg, kan det påvirke markedet positivt og øge udbredelsen af solcelleanlæg. Det kan også afklare, om der er en merforøgelse af ejendomsværdien ved at integrere solceller i tagfladen i stedet for at påmontere dem. I givet fald vil det muligvis få flere købere til at vælge arkitektoniske løsninger.

Trusler:

- I tilfælde af at en undersøgelse viser, at investeringen ikke forøger husets værdi eller at værdien i værste fald reduceres, kan det mindske incitamentet hos husejeren.

3.3.2 Tilbagebetalingstider ved valg af påmonterede paneler eller tagintegrerede paneler

Tilbagebetalingstiden varierer en del mellem påmonterede og integrerede anlæg på grund af den højere komponentpris på de integrerede systemer og ekstra følgearbejder i forbindelse med installation i eksisterende tagkonstruktioner. I forbindelse med nybyggeri kan det ofte være mere rentabelt at tænke bygningsintegrerede løsninger ind fra starten, ligesom der ved større tagrenoveringer(udskiftning af tag) i eksisterende huse kan indregnes besparelser på de ellers benyttede m^2 tagmaterialer.

Forskellen i tilbagebetalingstiden afspejles tydeligt i fordelingen af anlæg, som er opsat rundt omkring i landet, hvor påmonterede anlæg i dag er danskernes første valg og tegner sig for omkring 98 pct.[6] af opsatte anlæg. Dette skyldes dog også højest sandsynligt den tidligere sammensætning af skattelovgivningen.[7]

Anbefaling - standardløsninger

Der udvikles standardiserede løsninger for integrerede anlæg.

Andre bemærkninger/igangværende tiltag

Teknologisk Institut vil i løbet af 2013 påbegynde udarbejdelse af standardiserede bygningsintegrerede løsninger i samarbejde med branchen.

Styrker:	Svagheder:
• Større vifte af muligheder for kunder der ønsker integrerede systemer. • Forbrugerne bliver bevidste om den ekstra gevinst ved at tænke solceller ind fra starten af nybyggeri eller renovering.	• -
Muligheder:	**Trusler:**
• Udbredelsen af integrerede solcelleløsninger kan øges ved udvikling af flere standardløsninger for integrering.	• -

[6] Jyllands-Posten: http://m.epn.dk/brancher/energi/alternativ/article4837868.ece
[7] Det Økologiske Råd: http://www.ve-byg.dk/files/Traesektionen/Filer/Publikationer/Solceller.pdf

3.4 Barriere 4: Udførelse

Der har i den seneste tid haft fokus på de byggeskader, som installering af solcelleanlæg kan medføre. Hvis byggeskader fremover er et problem ved installering af solceller, vil det kunne blive en barriere i fremtiden. De nuværende barrierer og problemstillinger, der forekommer ved montering og installering beskrives i nærværende afsnit.

3.4.1 Forankring

Ifølge fokusgruppen som på workshoppen om bygningsintegreret solenergi afholdt på Teknologisk Institut debatterede området *"Udførelse",* er der en klar konflikt mellem Eurocode for træ, som ligesom trænormen definerer mindste kantafstande for skrueforbindelser, og så de skruer som reelt benyttes på smalle danske spær og lægter, hvor det i praksis næsten er umuligt at overholde afstandskravene. Ved forboring for 10 mm skruer undgås mulige brud på spær og samtidig opnås en væsentlig højere udtræksstyrke. Dog vil det stadigvæk ikke overholde kravene i Eurocode. Et andet problem kan være, at beslag og bolte ofte forankres i lægterne, som i ældre huse langt fra har samme udtrækningsstyrke fra spæret som ved nyere huse.
De montagesystemer, som findes på det danske marked, er ikke nødvendigvis er tilpasset de danske bygningskonstruktioner. Se billede 5 for eksempel på anvendte beslag på danske hustage.



Billede 5. Anvendt beslag på cementtegl monteret i de yderste skruer i beslaget, hvilket giver en skæv fordeling af kraften. Der er risiko for at beslaget på sigt vil hvile direkte på teglet.

Med henblik på problematikker omkring montage, så er der aktuelt et behov for, at der udvikles montagesystemer og monteringsvejledninger tilpasset til de danske tagtyper.





Billede 6. Solcellepanel monteret med 10 mm skrue, som har resulteret i en flækket lægte.

Anbefaling – udvikling af montagesystemer tilpasset danske tagtyper
Der udvikles montagesystemer tilpasset til danske tagtyper, samt montagevejledninger til forskellige tagtyper og taghældninger.

Andre bemærkninger/igangværende tiltag

- Teknologisk institut er pt. i dialog med producent af montagesystem med henblik på udvikling af system tilpasset danske tagtyper

- Teknologisk Institut har i slutningen af 2012 udgivet en monteringsvejledning for 3 typiske tagtyper for montering af solcellepaneler. Monteringsvejledningen udbygges løbende. Således vil der i 2013 komme vejledninger på tagintegrerede løsninger.

Styrker:	**Svagheder:**
• Færre montagefejl og reklamationer fra kunderne øger tilliden i kundeforholdet	• Bliver kun brugt, hvis løsningerne ikke er for dyre/besværlige • Kræver kendskab til korrekte løsninger hos udførende
Muligheder:	**Trusler:**
• Færre byggeskader • Korrekt montering ved tilpassede montageløsninger	• At håndværkere ikke melder sig til kurset eller ikke læser materialet • Kurset er for dyrt.

3.4.2 Føring af kabler og gennemføringer i klimaskærmen

Alle må udføre samlinger og kabelgennemføringer fra solcellepaneler og frem til vekselretteren, såfremt det er et komplet leveret anlæg og komponenterne ikke er sammensat fra flere leverandører, samt hvis der foreligger en samlet beskrivelse for montering og installering. Fejlføring af strømførende kabler kan i værste fald føre til personfare.

Der er mange ting, der skal tages hensyn til, som ikke-autoriserede sjældent er klar over, og som kan komme til at udgøre en risiko. Som eksemplet viser på billedet nedenfor at helt gængse måder at fortage kabelføringer på ikke er fulgt.



Billede 7. Installation hvor kabler er lidt tilfældigt ført, markeret med rød pil

Gennemføring af klimaskærmen kan opdeles i monteringsbeslag og kabler. Begge typer kan ved fejlbehæftet udførelse resultere i fugtskader, hvis ikke tætningen gennem tagpladen udføres korrekt. Fugt i konstruktionerne kan over længere tid resultere i råd i træværket og derved mindske konstruktionens levetid.



Billede 8. Gennembrydning af undertag, der efterfølgende er lukket med tape som lappeløsning

Anbefaling
Der udfærdiges en vejledning i forbindelse med montagevejledningen, med bl.a. kabelføringsanvisninger og generel håndtering af kabelarbejde og hvilke forhold man skal være særlig omhyggelig med samt gældende bestemmelser på området.

Vejledningen skal følges op med kurser/info på området målrettet byggebranchen

Andre bemærkninger/igangværende tiltag
I september 2012 kom sikkerhedsstyrelsen med en tilføjelse (SIK-meddelelse 2/12) til stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6a, hvori det defineres hvilket el-arbejde, der må udføres af ikke-autoriserede, og hvornår det skal være en autoriseret, der udfører arbejdet i forbindelse med solcelleinstallationer.

Det bør overvejes, om KSO-ordningen evt. skal adskilles i to dele, en vedrørende montering og en vedrørende elinstallationer, hvor fokus i begge tilfælde er på den praktiske udførelse. Den teoretiske del skal ikke udelades, men bør måske primært målrettes den ansvarlige håndværksmester.

Teknologisk Instituts montagevejledning for solcelleanlæg indeholder dette. Monteringsvejledningen opdateres løbende.

Styrker:	**Svagheder:**
• Øget sikkerhed. • Færre byggeskader. • Større tillid til håndværkerne	• -

Muligheder:	**Trusler:**
• Det kan blive en bedre totalløsning • Bedre udført solcelleinstallationer, med færre byggeskader og mere tilfredse kunder til følge.	• -

3.4.3 Tagets bæreevne

Nutidens danske tage er dimensioneret i forhold til egenvægt samt til at kunne modstå vind- og snelast. Det betyder, at mange tage reelt kan være underdimensioneret mht. at skulle bære den ekstra vægt(ca. 500 kg), som solcellerne udgør. Risikoen for skader på taget afhænger både af solcellernes vægt, men også af typen af installation. En integreret løsning vil som udgangspunkt medføre en lavere vægtforøgelse end de påmonterede løsninger, eftersom dele af tagbelægningen erstattes af de integrerede solceller. Et gennemsnitligt solcellepanel til private husstande vejer omkring 15 kg pr. m^2, og tagkonstruktionen i mange nyere huse er oftest kun bygget til at bære den type tagbelægning, som der er dimensioneret for (op til 25 kg pr. m^2 for lette tage og op til 55 kg m^2 for tunge tage). Det er derfor ikke altid muligt at forøge vægten af taget markant uden at det giver problemer med tagets bæreevne.[8]

Derudover er det strengt nødvendigt, at bæreevnen af taget ikke udelukkende vurderes på baggrund af spærrernes dimensioner, men også på tilstanden af spærene.

Ifølge Dansk solcelleforening og Dansk Byggeri vurderes det at godt 10 pct. af de knap 30.000 opsatte anlæg vil kunne medføre vandskader og trykkede tagkonstruktioner, baseret på observationer på byggepladser og i internetdebatter.[9]



Billede 9 *På billedet ses en ældre tagkonstruktion, som i forbindelse med solcellemontering er blevet forstærket med ekstra lægter*

[8] http://ing.dk/artikel/129378-solcelleanlaeg-kan-oedelaegge-dit-tag#debate
[9] http://politiken.dk/tjek/penge/hjemmet/ECE1787742/tagskader-truer-ejere-af-solceller/

Anbefaling
Der udarbejdes vejledende tabeller eller retningslinjer for vurdering af, om tagkonstruktioner kan holde til ekstra vægt fra solcellepaneler inkl. Guidelines på hvordan man kan identificere om spærene er tilstrækkeligt dimensioneret, og om der er skader på dem (råd, alder mv.)

Materialet følges op med kurser hvor undervisning i statik, vurdering af tagkonstruktioner samt kendskab til konsekvenserne af fejlmontering indgår.

Andre bemærkninger/igangværende tiltag
Teknologisk Institut er i gang med at udarbejde en rapport, som inkluderer tabeller og retningslinjer for, hvad den maksimale belastning må være på spær og lægter.

Styrker:	**Svagheder:**
• Færre skader som følge af overbelastning af tagkonstruktion	• Anvisninger for vurdering af tagkonstruktioner kan blive fejlfortolket af ukyndig. Det kan enten medføre byggeskader eller unødige udgifter til unødvendig forstærkning af tagkonstruktionen.
Muligheder:	**Trusler:**
• Bedre kvalificerede montører.	• Måske vil nogle kunder fravælge solcelleanlæg, hvis det vurderes at tagkonstruktionen ikke kan modstå den ekstra vægt og dermed ikke kan overskue eller har råd til de nødvendige følgearbejder for forstærkning af tagkonstruktionen.

3.4.4 Valg af vekselretter type relateret til husets fejlstrømsrelæ

Manglende viden om valg af vekselretter kan føre til utilstrækkelig beskyttelse.
Valget af vekselretter har betydning for, hvilken type fejlstrømsbeskyttelse, der skal monteres på vekselretterens vekselstrømsside. Der er to typer af vekselrettere, en med transformer, der giver galvanisk adskillelse mellem jævnstrømssiden og vekselstrømssiden, og så en såkaldt transformerløs type.

Sidstnævnte er den nyest udviklede og er nu den mest anvendte, fordi den er mere effektiv. Valget af fejlstrømsafbryderens type (HPFI eller PFI, type A eller B) afhænger af, om vekselretteren har transformer eller ej, og om den er et- eller trefaset. Afgørende er det, om og i givet fald, hvor stor en jævnstrøm vekselretteren sender ud, idet fejlstrømsafbryderen kan blive mættet og dermed sat ud af funktion. En PFI type B er mindst 10 gange så dyr som en Type A, så det korrekte valg er ikke ligegyldigt. Problemet knytter sig mest til de trefasede vekselrettere uden transformer. Som oftest er de konstrueret, så der kræves fejlstrømsbeskyttelse Type B, men i nogle tilfælde er det ikke nødvendigt.

For at der ikke sker fejl ved valg af fejlstrømsafbryder, bør det tydeligt fremgå på vekselretterne eller af en erklæring fra producenten, hvilken type der kræves for tilslutning. Heraf skal fremgå, om der skal vælges HPFI fejlstrømsafbryder med en udløsestrøm på 30 mA eller PFI fejlstrømsafbryder med en udløsestrøm på 100 eller 300 mA. Jf. Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6A, kapitel 712.413.1.1.1.2

Anbefaling

- Emnet er behandlet i "Baggrundsrapport for montage og installationsvejledninger" fra Teknologisk Institut, men man kan overvejes at behandle emnet særskilt via artikler til fagblade og i forbindelse med kurser for installatører og rådgivere.

3.4.5 Placering af vekselretter

Vekselrettere kan have en varmeafgivelse på op til ca. 5 % af den samlede effekt afhængigt af type og effektivitet. For et 6 kWp anlæg betyder dette en varmeafgivelse til omgivelserne på 300 W, når anlægget producerer mest. Dette foregår primært om sommeren, hvor der ikke er behov for opvarmning, og især i lavenergibyggeri som er meget lufttæt, og samtidig har et meget lavt varmebehov, kan varmetilskud på ekstra 300 W være af stor betydning og bidrage til for høj inde temperatur og dermed komfortforringelse.

Der kan også være lydgener fra vekselretterens blæser, eller fra vekselrettere, der bare generelt afgiver en summende lyd.



Billede 10. Vekselretter placeret henholdsvis udendørs og indendørs.

Anbefaling – placering af vekselretter
Monteringsvejledningen bør indeholde anbefalinger for korrekt placering af vekselrettere til rådgivere og udførende.

Andre bemærkninger/igangværende tiltag
Teknologisk Institut er ved at udarbejde en anvisning vedrørende opsætning af solcelleanlæg, herunder en vejledning om placering af vekselretter, hvor forhold omkring varmeafgivelse og kabelføring vil blive behandlet.

Styrker:	Svagheder:
• Bedre indeklima ved korrekt placering af vekselrettere • Færre lydgener • Længere levetider på vekselrettere • Mere tilfredse solcelleejere	• Det vil ikke altid være muligt at udnytte varmen fra vekselretteren ordentligt, da det kan være svært at styre den koncentrerede varme. Det gælder i særdeleshed, hvis huset har et lavt energiforbrug og ikke har brug for ekstra varmetilskud.
Muligheder:	**Trusler:**
• Udnyttelse af varmeafgivelsen fra vekselretteren som positivt bidrag til rumopvarmning.	• Vekselretterens levetid kan blive forkortet ved placering udendørs, da den kan være udsat for nedbrydende påvirkning fra vind og vejr.

3.4.6 Solcelleanlæg og brand

Der har i løbet af 2012 være en del debat om risiciene ved opståede brande i huse med solcelleanlæg.

Ifølge Beredskabsstyrelsen udgør solcelleanlæg en særlig fare for redningsberedskabets personale under indsats.

De særlige farer er identificeret som følgende:

- Risikoen for elektrisk stød
- Solcellepanelerne kan vanskeliggøre beredskabets arbejde i forbindelse med ventilering af tagkonstruktionen
- Slukning af brand i tagkonstruktionen under panelerne
- Forkert / uheldig placering af panelerne kan øge risikoen for brandspredning eller kompromittere bygningens brandværnsforanstaltninger

Beredskabsstyrelsen har udarbejdet en række anbefalinger i vejledningen "Redningsberedskabets anbefalinger vedrørende etablering af solceller".

Målet med vejledningen er at bidrage til, at det kommunale redningsberedskab skal kunne yde en forsvarlig indsats mod skader på personer, ejendom og miljøet ved ulykker og katastrofer, også når denne rednings- og brandindsats sker ved bygninger med solcelleanlæg.

Vejledningerne kan hentes på hjemmesiden www.BRS.dk. Teknologisk Institut vil i projektperioden løbende holde sig informeret om brandforholdende og de eventuelle ændringer der måtte

opstå, så disse kan implementeres i de materialer /værktøjer /kurser der udvikles når det er relevant. Dette sker i et samarbejde med Dansk Brandteknisk Institut DBI – http://www.dbi-net.dk

3.4.7 Kvalitetssikringsordning

Det hastigt voksende marked og kraftige efterspørgsel på solcelleanlæg har i nogle tilfælde resulteret i vigende kvalitet i udførelsen. De "dårlige historier" i pressen med utilfredse kunder kan medvirke til at bremse efterspørgselen på solcelleanlæg.

Der er brug for løbende gennem stikprøvekontroller at evaluere på kvaliteten af de anlæg der opsættes og samtidig til stadighed at arbejde for at højne viden for de udførende virksomheder. Energistyrelsen er pt. ved at implementere en godkendelsesordning for virksomheder der montere små vedvarende energianlæg. Godkendelsesordningen forventes at kunne bidrage væsentligt til at løfte kvaliteten i udførelsen af solcelleanlæg. Ordningen forventes at træder i kraft i 2013.

Anbefaling

- Det anbefales at følge udviklingen i Energistyrelsens nationale godkendelsesordning for installation af VE-anlæg. Når der foreligger helt konkrete rammebetingelser for ordningen, kan der ske en formidling til målgrupperne via hjemmesiden http://www.bis.teknologisk.dk/og gennem den øvrige formidling på temadage og kurser.

- Det anbefales ligeledes at der analyseres på de fejl der findes via stikprøver, og at føre statistik på disse. Ud fra eksempelvis hyppigst forekommende fejl, etableres der en informationsindsats og iværksættes uddannelsesinitiativer med det formål at nedbringe fejlene. Som supplement til stikprøverne bør der etableres et samarbejde med forsikringsselskaber som kan indmelde op ståede skader som følge af ringe kvalitet i udførelsen.

Andre bemærkninger/igangværende tiltag

Af nuværende etablerede kvalitetsordninger kan nævnes den frivillige KSO ordning: http://www.kso-ordning.dk

Styrker:	**Svagheder:**
• Den løbende information om fejl og opståede skader direkte til målgruppen, vil på sigt bidrage til højere kvalitet i udførelsen.	• -
Muligheder:	**Trusler:**
• Resultater fra stikprøver og indmeldte skader fra forsikringsselskaber vil indgå som en aktiv del i læringsprocessen	• -

3.5 Barriere 5: Lovgivning

Dette afsnit beskriver, hvordan lovgivningen i nogle tilfælde kan modarbejde udbredelsen af solenergi. Barrierer i relation til forsikring og garanti på produkter til solcelleanlæg medtages også i dette afsnit.

3.5.1 Usikkerhed i lovgivning

Eftersom lovgivningen er med til at regulere hvordan solcelleanlæg skal installeres i bygninger, er det vigtigt, at den er klar og entydig og ikke kan misforstås. På workshop om bygningsintegreret solenergi afholdt på Teknologisk Institut var der i gruppen, som fokuserede på "Æstetik og lovgivning", bred enighed om at lovgivningen på området kan være vanskelig at tolke, og at det ofte er med til at besværliggøre realiseringen af solcelleanlæg.

På workshoppen blev det endvidere påpeget, at lovgivningen med fordel kan revideres, så rammerne for installering af solcelleanlæg bliver bredere.

Anbefaling

Der bør udarbejdes informationsmateriale, der beskriver hvordan man skal forholde sig til den eksisterende lovgivning på området. Informationsmaterialet kan indeholde eksempler på, hvordan man konkret har forholdt sig til lovgivningen i forskellige solenergiprojekter, herunder eksempler på solcelleanlæg installeret i boligforeninger.

Andre bemærkninger/igangværende tiltag

Der er Teknologisk Instituts initiativ sammensat en jura-gruppe med deltagelse af diverse interesseorganisationer, som har til formål at tilvejebringe et samlet notat om regler og lovgivning mht. solceller.

Styrker:

- En afklaring af lovgivningens rammer bør kunne skabe mindre usikkerhed for købere og forhåbentligt færre misfortolkninger
- En lovgivning med videre rammer bør kunne påvirke udbredelsen af solceller positivt.

Svagheder:

- -

Muligheder:

- At der via konstruktiv dialog med bl.a. kommuner og politikere arbejdes med en række konkrete problemstillinger og søges en løsning på disse, så der fortsat skabes rimelige rammer for udbredelse af solenergiproduktion i Danmark.

Trusler:

- -

3.5.2 Forsikringsforhold

Uklarheder omkring forsikringsforhold og "skrækhistorier" om manglende forsikringsdækning kan være medvirkende til at bremse udbredelsen af solenergi.

Hvem står med det egentlige ansvar, hvis uheldet skulle være ude og solcelleanlægget forårsager skader, bliver defekt eller på anden vis går i stykker eksempelvis ved brand eller stormskade?

Som udgangspunkt betragter forsikringsselskaberne solceller som sidestillet med tagbelægning og dækker derfor skader på dem. Man skal dog huske at meddele sit forsikringsselskab, at man har fået opsat solceller, for ellers kan man ved eventuelle senere skader risikere, at forsikringen afviser at dække.[10] Dernæst er det vigtigt, at man som solcelleejer sikrer sig, at solcelleanlægget er monteret korrekt og at taget kan bære anlægget. Hvis tagets bæreevne er utilstrækkelig og gennembrydninger i klimaskærmen ikke er tætnet forsvarligt, vil forsikringsselskaberne ofte ikke dække i tilfælde af eventuelle bygningsskader.

Dertil skal det gøres klart, at i så fald det ikke er ejeren selv som monterer solcelleanlægget, så er det enten montørens eller den rådgivendes virksomhed, som har ansvaret for at erstatte opståede bygningsskader. Det skal ligeledes gøres klart, at i tilfælde af, at den pågældende virksomhed ikke eksisterer længere, hvem der så står med ansvaret.

Anbefaling

Der bør udarbejdes informationsmateriale, som tilvejebringer alle relevante oplysninger med hensyn til forsikringsforhold omkring solcelleanlæg monteret på – og integreret i bygninger. Materialet udarbejdes i tæt samarbejde med forsikringsbranchen.

Andre bemærkninger/igangværende tiltag

Forsikringsforhold behandles indledningsvist i" Vejledning om solcelleanlæg fra Dansk Standard"

Styrker:	**Svagheder:**
• Skaber klarhed over forsikringsforholdene	• -
Muligheder:	**Trusler:**
• Kan øge sikkerheden for solcelleejerne • Kan medføre øget udbredelse af solceller som følge af øget sikkerhed	• -

[10] http://www.forsikringogpension.dk/presse/nyheder/2012/Sider/Fortael-dit-forsikringsselskab-om-solcelleanlaegget.aspx

3.5.3 Garantier

Der er som udgangspunkt to typer af garantier i solcellebranchen, henholdsvis en produktgaranti og en ydelsesgaranti. De to typer er vidt forskellige, men alligevel forveksles de ofte med hinanden.

Der gives ofte fra leverandørens side en garanti for den årlige ydelse af det samlede anlæg, men det aftales sjældent, hvordan ydelsen efterfølgende skal kontrolleres.

For vekselrettere gives en almindelig produktgaranti, typisk på 5 år og evt. udvidet mod en ekstra betaling. Solcellemodulerne sælges typisk med angivelse af en produktgaranti og en ydelsesgaranti.

Produktgarantien kan typisk svinge mellem 5 og 12 år og dækker ved fejl i materialer og konstruktion.

Ydelsesgarantien dækker ved en hurtigere degradering af solcellerne end fabrikanten angiver. Typisk garanteres, at modulets ydelse efter 10 år minimum er 90 % af ydelsen på leveringstidspunktet (hvilket er nominel effekt efter fradrag af tolerancer) og 80 % efter 25 år. Principielt betyder det, at man kan risikere, at ydelsen kan falde til kun 90 % dagen efter installering af anlægget, og hvis den så blot holder sig på det niveau de næste 10 år, så lever producenten op til sin garanti på området. Kun producenter garanterer en mere rimelig lineær degradering, hvor ydelsen på anlægget falder løbende over en årrække. I garantierne specificeres kun sjældent, hvem der skal betale i forbindelse med udskiftning af defekte komponenter, fx nedtagning af modul, fragt af modul til leverandør, fragt af nyt modul til anlægsejer og installation af nyt modul.

Hvad gør man, hvis et modul skal skiftes inden for garantien, men der ikke længere produceres samme type? I det tilfælde er ydelsesgarantien intet værd, hvis produktgarantien allerede er udløbet, så hvorfor i det hele taget benytte sig af ydelsesgarantien? Mange leverandører oplyser, at der fx er 25 års forsikring på modulerne på trods af, at det gælder deres ydelse og ikke produktgarantien. Så spørgsmålet er, om ydelsesgarantien udelukkende bruges til markedsføring af produkter?

Endelig skal det nævnes, at hvis et produkt bliver defekt inden for garantiperioden, så hænger leverandøren på den - ikke producenten. Hvis leverandøren er et "garagefirma", der lukker kort tid efter at solcelleinstallationen er udført, så er kunden kun dækket ind, hvis der fulgte en forsikring med i købet.

Ifølge JinkoSolar, som er den ottendestørste kinesiske solcelleproducent, så forventes den kinesiske produktion at falde med hele ¾ i forhold til nu i 2013, som følge af at produktionskapaciteten er højere end efterspørgslen. Det forhold medfører, at det europæiske marked i fremtiden vil opleve færre leverandører.

Anbefaling – større transparens i garantiforhold
Der bør skabes mere klarhed om forskellen mellem de forskellige garantier, og viden om det skal formidles videre til køberne, så de er informerede om forholdene.

- Formidlingen kan ske via udarbejdelse informationsmateriale der kan findes via positivliste for solcelleanlæg.

- For større projekter er det særdeles relevant at undersøge produktionsgarantien i leverede antal kWh.

Andre bemærkninger/igangværende tiltag
Produktgaranti, udførelsesansvar og ydelsesgaranti behandles indledningsvist i" Vejledning om solcelleanlæg fra Dansk Standard".

Styrker:	Svagheder:
• Skaber klarhed over garantierne	• -
Muligheder:	**Trusler:**
• Øger sikkerheden for solcelleejerne om hvordan de er stillet i tilfælde af skader eller manglende ydeevne på solcelleanlæg • Kan medføre øget udbredelse af solceller som følge af øget sikkerhed	• -

3.5.4 Lokalplaner

Lokalplaner kan være vidt forskellige mellem kommunerne og ofte også imellem boligkvartererne i de enkelte byer, og afhænger som regel af områdets byggestil. I mange tilfælde er der forskel på reglerne alt efter byggestil og boligkvarterernes bygningsmæssige sammensætning, der hvor solceller, solfangere osv. skal indgå. Forskellene gør det umiddelbart sværere at navigere rundt i reglerne for håndværkere og rådgivere, som arbejder på tværs af kommunerne, eftersom det nødvendiggør et kendskab til hver enkelt lokalplan. Dertil tilgodeser mange eksisterende lokalplaner ikke solcelleanlæg, og de er i mange tilfælde simpelthen ikke konkrete nok i forhold til æstetikken, hvilket ofte medfører, at bygningsejere har svært ved at overskue om lokalplanen overholdes.

Anbefaling - lokalplaner
Lokalplanerne i landets kommuner bør være mere ensartede, konkrete og gennemskuelige hvad angår solceller og andre VE løsninger. Det foreslås, at de indeholder konkrete eksempler på hvordan lokalbestemmelser kan følges omkring opsætning af solcelleanlæg.

Andre bemærkninger/igangværende tiltag
Teknologisk Institut har i løbet af efteråret 2012 nedsat en gruppe der arbejder med lovgivning og æstetik i kommuner.

3.6 Barriere 6: Uddannelse og kompetencer

I dette afsnit beskrives manglende kompetencer hos udførende og manglende viden hos købere som barrierer for udbredelsen af solenergi.

3.6.1 Fagbegreber

Mange ved ikke helt hvad de køber, når de anskaffer sig et solcelleanlæg, da de ikke kan finde rundt i de mange fagbegreber og udregningsmetoder. Eksempelvis kender de fleste deres eget elforbrug, men kan ikke helt gennemskue hvordan man kommer fra kW til kWh, eller hvad enhederne faktisk står for. Nogle udførende håndværkere er ikke gode nok til at forklare dette.

Se eksempel i salgsmaterialet nedenfor, hvor det i al fald ikke bliver nemmere at gennemskue, når der her fejlagtigt er fremhævet, at man får en ydelse på 6 kWh, hvilket svarer til en årlig besparelse på ca. 12 kr.



Figur 1

Anbefaling – fagbegreber
Det anbefales, at installatører og forhandlere informerer køberen med de retvisende fagudtryk, evt. ved at aflevere en ordforklaring i forbindelse med aflevering af installationen og afleveringsmappen med D&V-materiale.

Der kan udarbejdes en let tilgængelig ordforklaring, der beskriver og forklarer de mest gængse fagbegreber.

I forbindelse med kurser for montører af solcelleanlæg, kan emnet indgå som et tema der skal drøftes mellem kursisterne.

Styrker:	**Svagheder:**
• Større tryghed ved køb • Bedre forståelse • Øget tillid til installatøren	• -
Muligheder:	**Trusler:**
• At der opstår færre misforståelser	• -

3.6.2 Kompetencer hos de udførende (håndværkere), rådgivere, energikonsulenter, byggemarkeder og lign.

Der er indikeret manglende viden hos flere af aktørerne i de involverede faggrupper (eksemplerne er naturligvis ikke gældende for alle aktører på markedet):

Hos rådgivere mfl.:

- Viden om lovgivning, dimensionering, skyggeforhold og anlæggets virkemåde.

Hos montører:

- Viden om tage, bæreevner, valg af monteringsbeslag, gennembrydning af klimaskærm og risikoen for skader, kabelføring, hvilke dele af arbejdet der skal udføres af en autoriseret elinstallatør.

Hos byggemarkeder og lign:

- Viden om fagbegreber, montering på specifikke tagtyper, lovgivning og hvilke dele af arbejdet der skal udføres af en autoriseret elinstallatør.

Anbefaling - kompetencer

Det anbefales at styrke videnopbygning hos aktørerne på markedet, eksempelvis i form af relevante kurser og pjecer.

- Teknologisk institut forbereder pt. videnopbygning hos aktørerne- Videnopbygningen vil ske i samarbejde med offentlige uddannelsesinstitutioner og de tilknyttede brancher.

- Dansk Standard har udgivet en generel vejledning om Solcelleanlæg der giver svar på de typiske spørgsmål omkring montering, tilslutning, samt rådgivning.

Styrker:	**Svagheder:**
• Færre tagskader • Generel forbedring af montering • Generel forbedring af installeringen	• -
Muligheder:	**Trusler:**
• Køberen får større viden og tryghed • Bedre kvalificeret aktører på markedet, I givet fald vil det muligvis få flere købere til at vælge arkitektoniske løsninger	• -