



Solcelleanlæg til elproduktion

Det anbefales at overveje installation af solcelleanlæg på tagflader eller facader, der vender tilnærmelsesvist mod syd. Især hvis de ikke er udsat for nævneværdig skygge fra midt formiddag til sen eftermiddag i sommerhalvåret. Det er især oplagt at etablere solcelleanlægget i sammenhæng med reparation eller udskiftning af tagbelægningen.

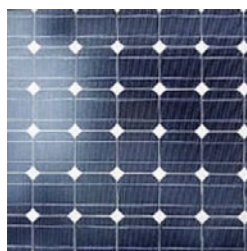
Solceller placeret på taget eller facaden af et hus kan bidrage til at nedbringe det årlige netto-elforbrug fra elnettet. Desuden kan solceller for nyere huse være en nem løsning til at forbedre husets energiklasse, da installationen normalt kan udføres med minimalt indgreb i klimaskærmen.

Et solcelleanlæg producerer elektricitet, når det belyses; mest når solen skinner kraftigt og i mindre grad, når det er overskyet. Det sker uden bevægelige dele og lydløst.

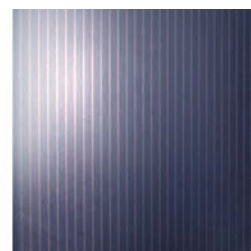
Anlægget er koblet til det offentlige elnet via en elektronisk vekselretter, som automatisk sørger for at tilpasse elproduktionen fra solcellerne til elnetets spænding og frekvens. Når solcellerne producerer elektricitet, tæller husets elmåler langsommere – eller ligefrem ”baglæns”, hvis elproduktionen fra solcellerne overstiger husets elforbrug. På den måde spares der penge på årets elregning.

Solcelleanlæggets elektriske ydeevne angives i Watt-peak (Wp), som lidt forenklet sagt er den effekt, det kan levere i kraftigt solskin. Solceller er robuste og har forventede levetider i størrelsesordenen 25 år. De er følsomme for skygger, og markant skygge på selv mindre arealer har betydelig negativ effekt på elproduktionen.

Man skelner normalt mellem to kategorier af solcelleteknologier, som er:



Krystallinsk silicium
(mono, poly)



Tyndfilm
(amorft silicium, CIS, CdTe)

Moduler med krystallinsk silicium er de ældste, mest udbredte og mest effektive solceller. De kendes på den typiske inddeling i et antal firkantede celler på størrelse med en stor håndflade.

Tyndfilmsmoduler kendes på et mere homogent og som oftest ret mørkt udseende, hvor de enkelte (langsgående) celler vanskeligt kan skelnes.



Anbefaling til anlæggets størrelse

Et solcelleanlægs elektriske ydeevne vælges normalt således, at anlægget på årsbasis maksimalt producerer den mængde el, som forbruges i huset. Desuden må det af hensyn til "nettoafregningsordningen", som er den måde, den producerede elektricitet afregnes over for elselskabet, maksimalt være på 6 kW_p (svarende til 35 til 70 m^2 afhængig af solcelleteknologi).

Denne afregningsmåde er den mest fordelagtige for anlæggets ejer. Den indebærer, at man kan oplagre overskydende elproduktion på en sommerdag på elnettet og hente den hjem igen senere på året. 1 kWh elektricitet fra solcelleanlægget har altså samme værdi som 1 kWh købt fra elnettet.

Ellers kan man groft opstille tre kriterier for valg af størrelse:

1. Størst mulig elproduktion for pengene
2. Størst mulig elproduktion på det tilgængelige tag- eller facade-areal
3. En arkitektonisk flot løsning

Fordele

- Ejeren får låst prisen fast for den el, som solcelleanlægget producerer, og bliver mindre afhængig af prisstigninger på el
- Anlægget bidrager til lavere CO_2 -udledning
- Et solcelleanlæg medvirker til, at ejeren generelt øger sin bevidsthed om energiforbrug. Derved bliver gevinsten større end bare solcelleanlæggets elproduktion
- Et pænt, synligt solcelleanlæg har positiv signalværdi
- Et solcelleanlæg øger husets værdi
- Et solcelleanlæg kræver stort set intet vedligehold og passer sig selv

Energibesparelse

Installation af et solcelleanlæg giver ikke i sig selv en direkte energibesparelse, men elproduktionen bevirker et reduceret køb af el fra elselskabet. Elproduktionen pr. m^2 solcelleareal afhænger af teknologien (se nedenstående skema).

Forudsætning

Elproduktionen i tabellen forudsætter, at solcellemodulerne orienteres mod syd med en hældning på 45° , at de ikke udsættes for meget høje driftstemperaturer forårsaget af eksempelvis en isoleret bagside, og at der

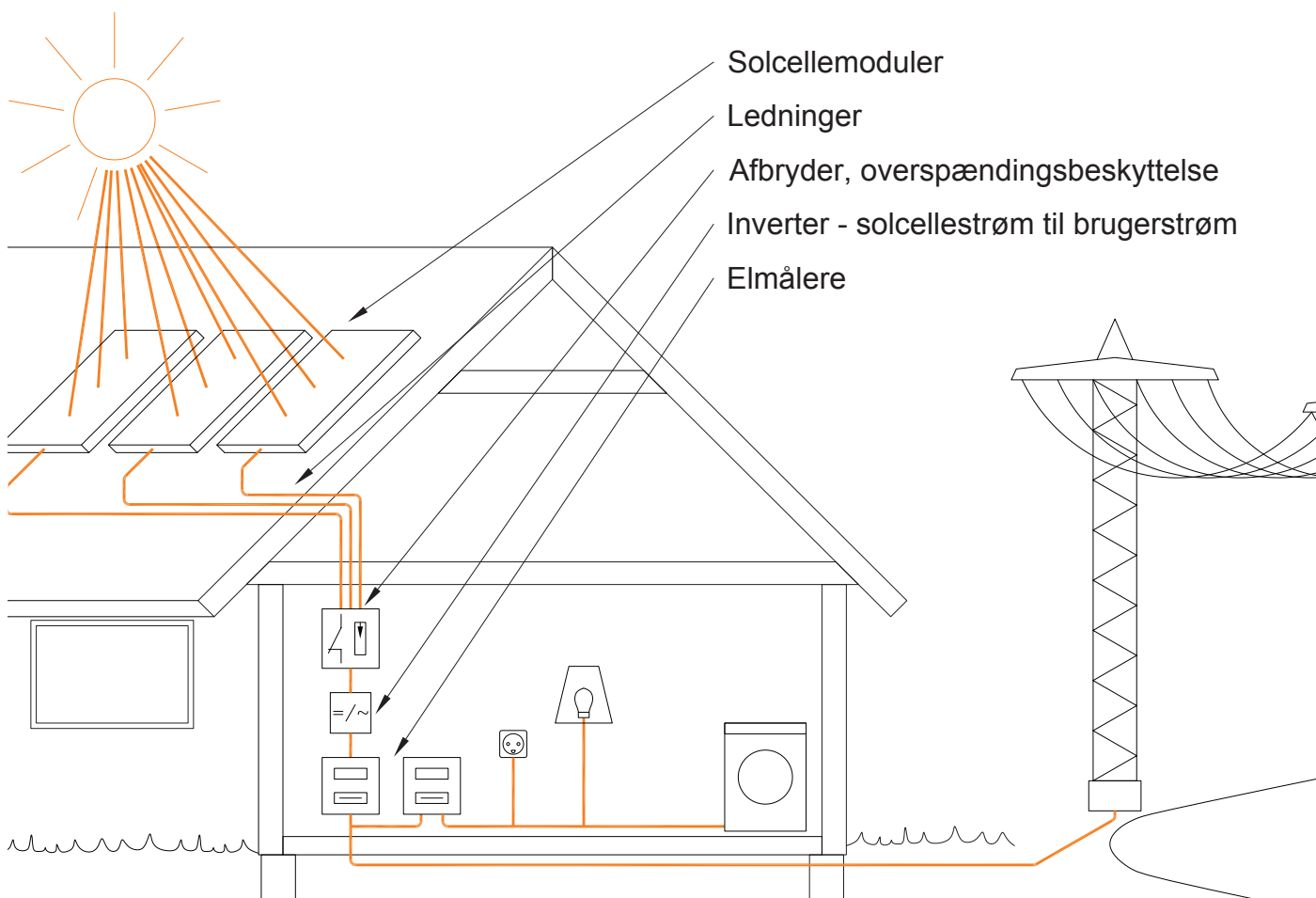
ikke forekommer skygger af betydning. Der er under disse forhold antaget en årlig elproduktion på 900 kWh pr. installeret kW_p . Dette tal er nogenlunde uafhængigt af solcelleteknologi.

Hvis solcellefladen vender i en anden retning eller har en anden hældning, bruges skemaet på side 5 under afsnittet Udførelse, punkt 4, til at finde en procentvis mindre ydelse eller til at gøre arealet tilsvarende større.

	Elproduktion ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{år}$)	Areal (m^2/kW_p)
Mono-krystallinsk silicium	130	7
Poly-krystallinsk silicium	115	8
Amorft silicium	60	15
Amorft Si / mikro-krystallinsk silicium	75	12
Cl(G)S	90	10
CdTe	90	10

Eksempel på energibesparelse

Forudsætninger	<p>På et parcelhus med en sydvendt tagflade med en hældning på 45° installeres et anlæg med polykrystallinske solcellemoduler på i alt 4,5 kW_p svarende til et areal på ca. 36 m². Der antages ikke at forekomme skygger på anlægget, og modulerne ligger frit ventileret. Elforbruget i husstanden antages at være 5.000 kWh/år. Nettoafregningsordningen kan benyttes med fuld fordel, fordi solcellernes årlige elproduktion ikke overstiger elforbruget, og da den installerede effekt er under 6 kW_p - se nedenfor.</p> <p>Pris på el: 2,00 kr./kWh</p>
Årlig elproduktion	900 kWh/kW _p /år x 4,5 kW _p = 4.050 kWh
Årlig økonomisk værdi af elproduktion kr.	4.050 kWh x 2 kr./kWh = 8.100 kr.
Årlig CO₂-besparelse kg	0,567 kg/kWh x 4.050 kWh/år = 2.296 kg



Udførelse

Inden selve udførelsen bør det sikres, at lokalplanen tillader opsætning af solceller på bygningen. Dette er især relevant i områder med mange fredede bygninger.

Da anlægget skal sluttes til elnettet af en autoriseret elinstallatør, er det ligeledes en god idé at kontakte en installatør med det samme. Installatøren kan eventuelt rådgive kunden om etableringen af solcelleanlæg. Før anlægget installeres, bør installatøren kontakte det lokale eldistributionsselskab og sørge for, at aftalen mellem solcelleanlæggets ejer og el-selskabet bringes på plads, og afklare kravene til anlæggets tilslutning til elnettet. Det skal også sikres, at husets elmåler kan måle både ind- og udgående effekt. I modsat fald skal den skiftes.

Solceller er følsomme for skygger, og som tommelfingerregel bør det påtænkte sted for opsætning af solcellerne fra start april til slut september ikke være udsat for skygger fra midt formiddag til sen eftermiddag, da langt det meste af årets solenergi kommer i dette tidsrum. Desuden bør hele solcelleanlæggets areal have ensartede lys/skygge-forhold. Hvis dele af anlægget udsættes for betydelige forskelle i lys/skygge, bør det deles op i separate anlæg. Der findes mange forskellige typer skyggegivere, fx taghætter, master, træer, bygninger og antenner, og det kan være vanskeligt at vurdere reduktionen i den årlige elproduktion. I tvivlstilfælde kan det være en god idé at rådføre sig med en ekspert.

Solcelleanlæg skal udføres, så de ikke giver anledning til temperaturforårsagede skader på bygningen.

Solcellemodulerne kan opnå driftstemperaturer, der ligger 20 til 40 °C over omgivelsernes. Mest hvis bagsiden er isoleret, som det fx ofte vil være tilfældet ved nedfældning i klimaskærmen.

Det anbefales at vælge solcellemoduler med et udseende og en oplægning, som passer til husets arkitektur. En hel tagflade med moduler kan være flot, og der kan også tænkes i tilpasning til vinduesflader og linjer mellem tag og facade.

Solceller bør have god ventilation af hensyn til elproduktionen. Det kan dog være svært at opnå, hvis de nedfældes i fx en tagflade af arkitektoniske grunde. Da skal man blot være opmærksom på, at den forhøjede driftstemperatur kan koste måske 5 til 10 % af den årlige elproduktion.

Vekselretteren bør placeres tørt og køligt af hensyn til levetid og maksimal ydeevne og ikke i et beboelsesrum, da den kan afgive en svag summen. Det bør tilstræbes at minimere afstanden mellem vekselretteren og solcellemodulerne for at mindske det elektriske tab.

Ved planlægning af montagen af solcellemodulerne bør adgangsforholdene til det enkelte modul overvejes, hvis det skulle blive nødvendigt med fejlsøgning og evt. udskiftning af et modul. En elinstallatør skal anmelde anlægget til elselskabet, udføre en let ombygning af husets eltavle, slutte solcelleanlægget til elnettet og sætte skilt på eltavlen med oplysning om solcelleanlægget.



Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Solbestråling	Er der skygge på taget om sommeren?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>	Hvis ja: se 1
Tag	Er taghældningen mellem 0° og 15°?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>	Hvis ja: se 2
Tagbelægning	Er der tale om stråtag eller anden type tag, der kan besværliggøre monteringen af solcellerne?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>	Hvis ja: se 3
Hældning og orientering	Er taghældningen mellem 15° og 60°?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>	Se 4
Montering på eksisterende tag	Kan der monteres gængse tagbeslag til montering af solcellerne?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>	Se 5
Nyt tag	Skal tagbelægningen alligevel skiftes?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>	Hvis ja: se 6
Kabelføring	Der bør tilstræbes kort afstand mellem solcellemoduler og vekselretter, og kabler må ikke ligge i solen	Afklares med husejeren	
Vekselretterens placering	Kan der findes en egnet placering indendørs i passende kort afstand fra solcellemodulerne?	Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>	Se 7

1. Solbestråling

Hvis der er skygge på taget om sommeren, kan der vælges en anden placering af solcellemodulerne: På carport eller fritstående på stativ. Vær opmærksom på, at hvis der vælges en placering, der er lavere, mere lodret eller mere afvigende fra syd, så øges risikoen for skyggepåvirkning.

2. Tag

Hvis der er fladt tag, monteres solcellemodulerne på et stativ eller ballastkasser, gerne så de vender stik syd med en hældning på 45°. Ved valg af stativ, tjek at genboringer af klimaskærmen tætnes meget omhyggeligt. Ved valg af ballastkasser, tjek at taget kan bære den forøgede vægt.

3. Tagbelægning

Er der tale om stråtag eller anden type tag, som er uden for "gængs" standard, skal en forsvarlig fastgørelse af solcellerne sikres. Solcellemoduler vejer typisk 12 kg/m² (1 lag glas m. ramme) til 18 kg/m² (2 lag glas rammeløs). Alternativt kan solcellemodulerne placeres på stativ på jorden, men vær i så fald opmærksom på evt. skyggegivere.

4. Hældning og orientering

Et solcelleanlæg virker optimalt ved en placering på en sydvendt 45° tagflade. Er der ikke mulighed for dette, vil samme ydeevne kunne opnås ved at øge solcellemodulernes samlede areal, afhængig af retning og taghældning. I tabellen kan du se, hvordan placering og ydeevne hænger sammen.

Eksempel på anvendelse af tabellen

Et solcelleanlæg på 4,5 kW_p, placeret sydvendt med en hældning på 45°, frit ventileret og ikke udsat for skygger kan producere ca. 4.050 kWh/år (svarer til de 100 % i tabellen). Hvis taghældningen er 60° fra vandret, og orienteringen er 75° fra syd, yder anlægget kun 77 % svarende til ca. 3.120 kWh/år. Hvis en årlig elproduktion på 4.050 kWh ønskes, kan man øge den installerede solcelleeffekt (og dermed arealet) med en faktor $1/0,77 = 1,3$. Dermed kommer den installerede effekt op på 5,8 kW_p.

Hældning fra vandret	Afvigelse fra syd				
	0°	30°	45°	75°	90°
15°	94 %	93 %	92 %	87 %	84 %
30°	99 %	97 %	95 %	86 %	81 %
45°	100 %	97 %	93 %	83 %	76 %
60°	95 %	92 %	88 %	77 %	70 %
75°	85 %	83 %	79 %	69 %	66 %
90°	72 %	70 %	67 %	59 %	53 %

5. Montering på eksisterende tag

Solcellemodulerne monteres på skinner på taget, på et stativ eller på ballastkasser. Anlægget kan normalt leveres med beslag til forskellige tagtyper. Tjek altid, før du går i gang, at beslag til montering af solcellemodulerne passer til taget.

6. Nyt tag

Hvis tagbelægningen skal skiftes, er der mulighed for at indbygge solcellemodulerne i taget.

7. Vekselretterens placering

Vekselretteren bør placeres et køligt, godt ventileret, støvfrit sted. Den bør ikke opsættes i opholdsrum, da den kan udsende svag støj. Endelig bør afstanden til solcellemodulerne ikke være for stor. Kan der ikke findes en egnet placering indendørs, kan man evt. opsætte den udendørs. Man skal i så fald sikre sig hos leverandøren, at der vælges en vekselrettertype, der er designet til udendørs montage.

Yderligere information

www.kso-ordning.dk

www.solcelle.org

www.solenergi.dk

www.ens.dk

Kontakt Videncenter for energibesparelser
i bygninger

Du kan ringe til os på tlf. 7220 2255,
hvis du har spørgsmål.

Eller gå ind på hjemmesiden:

www.byggeriogenergi.dk



Videncenter for
energibesparelser i bygninger


el-installation og kommunikation

Asnæsvej 1A · Kalundborg · Tlf. 5951 0380