



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Ivan Katic, Energi og Klima Divisionen

Forslag til mærkningsordning for solceller

Forslag til mærkningsordning for solceller

Indhold

Baggrund:	2
Eksisterende lovkrav, regler og vejledninger for solcelleanlæg	3
Dokumentkontrol og verifikation af certifikater for solcellemoduler	7
Beregningsgrundlag for sammenligning af nøgletal.....	8
Forslag til ikke- energirelaterede kvalitetsparametre	9
Procedure for stikprøvemålinger	10
Forslag til administration og finansiering af positivliste.....	11
Sammenfatning	12
Referencer:	13
BILAG	14

Ivan Katic

Energi og klima

Teknologisk Institut

Marts 2013

Baggrund:

Solcelleanlæg bliver for tiden udbredt med stor hast på det danske marked, uden at der er nogen overordnet kvalitetskontrol af området. For at hjælpe forbrugerne med at finde de bedste produkter har Teknologisk Institut udarbejdet nærværende forslag til en kvalitetsmærkning som det kendes fra andre områder. En frivillig ordning med tredjeparts kontrol vil uden tvivl kunne højne branchens troværdighed, men en kontrolordning må helst ikke være fordyrende i væsentligt omfang, og skal gerne være enkel at administrere. Der er så vidt muligt taget hensyn til dette i nærværende forslag, som også har været diskuteret på møder med branchens aktører.

Eksisterende lovkrav, regler og vejledninger for solcelleanlæg

National kvalitetssikring af solcelleanlæg er i dag etableret på installatørniveau under den såkaldte KSO ordning, som er frivillig og bestyres af Teknologisk Institut. Installatører kan gennemgå et kursus med efterfølgende prøve, og kan herefter få KSO certifikat. Hermed er VE direktivets krav om tilbud om uddannelse af installatører formentlig opfyldt. Hvis potentielle købere benytter en installatør fra KSO listen, er der en rimelig sikkerhed for at arbejdet er i orden, men der er ingen garanti for komponenternes kvalitet som det ser ud i dag.

Solcelleanlæg er en forholdsvis ny VE teknologi på det danske marked, og der er derfor ikke udarbejdet samlede nationale retningslinjer og forskrifter for så vidt angår kvalitet og sikkerhed. Der findes dog en række internationale standarder samt guidelines fra tilgrænsende områder som kan være nyttige at se nærmere på.

Nettilsluttede solcelleanlæg består som regel af følgende delkomponenter:

- 1) Et antal solcellemoduler som er elektrisk koblet sammen til et solcellefelt/generator
- 2) En eller flere vekselrettere som danner overgang til det almindelige elnet
- 3) Et mekanisk montagesystem til fastgørelse og eventuel bygningsintegration

Solcellemoduler:

Den globale solcelleindustri har i mange år fået testet moduler efter følgende standarder:

IEC 61215: "Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval"

IEC 61646: "Thin film terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval"

Historisk startede solcelleudviklingen med krystallinske solceller til rumfarten, hvor der var høje krav til kvalitet og holdbarhed, først senere kom de konkurrerende tyndfilm teknologier til (nr 2 standard). De omhandler begge to konstruktionskrav og testmetoder med henblik på at påvise immunitet overfor ydre påvirkninger, så som mekanisk belastning, hagl, temperatursvingninger, luftfugtighed m.m. Testen går bl.a. ud på at måle den elektriske ydelse før og efter hver deltest, og for at bestå må der højst være en nedgang i ydelsen på 8% efter den samlede test, ligesom der ikke må være synlige fysiske skader.

På EU niveau er der krav om at solcellemoduler skal CE mærkes som indikation af at de overholder Lavspændingsdirektivet. Det er her udelukkende den elektriske sikkerhed der er af interesse, ydelsen er ligegyldig. CE mærkning medfører ikke at der skal testes, kun at fabrikanten erklærer at modulet opfylder kravene i den harmoniserede standard

IEC61730 Photovoltaic (PV) module safety qualification

En del af testprocedurerne er sammenfaldende med de to førnævnte standarder, og man kan derfor undgå dobbelt test hvis man vil vise at produktet opfylder både de ydelses- og de sikkerhedsmæssige krav.

Foruden ovennævnte internationale standarder findes der forskellige nationale certificeringsordninger i de lande der har indført støtteprogrammer til solcelleanlæg. Et eksempel herpå er det engelske "Microgeneration Certification Scheme" som har udarbejdet et omfattende materiale, herunder til certificering af solcellemoduler. [2]

Nogle argumenter for at fravige de internationale krav i en dansk ordning kunne være:

- At de tilknyttede prøvninger er meget dyre og tidskrævende. Små fabrikker af specialmoduler vil derfor ikke have råd til dem.
- At man som standard kun tester modulers ydelse ved et sæt driftsbetingelser (STC) som sjældent forekommer i praksis. Forbrugeren kan derfor ikke umiddelbart relatere tallene til virkeligheden. *Enkelte fabrikker er dog begyndt at oplyse ydelsen under andre forhold som supplerende oplysning, men der er ikke noget krav om dette.*
- Solcellemoduler kan have mange anvendelser (fritid, telekommunikation, rumfart) og dette bør afspejles i hvordan de bliver testet
- Salt og ammoniak påvirkning er ikke med i den mest almindelige testprocedure for moduler, men disse stoffer kan påvirke levetiden betydeligt.

Alt andet lige må man dog sige at det vil være en fordel at acceptere udenlandske testresultater hvis disse er veldokumenterede, fremfor at opfinde særlige danske krav.

Invertere:

Dette område er underlagt den almindelige ellovgivning, herunder lavspændings- og EMC direktivet. Energinet.DK har meldt ud, at de vil følge de tyske krav for godkendelse af invertere til solcelleanlæg, og der synes ikke at være nogen grund til at opstille særlige danske krav. Energinet.DK har oprettet en positivliste for de invertere som umiddelbart opfylder de sikkerhedsmæssige krav og tekniske forskrifter for tilkobling på det nationale net. Denne liste tager ikke hensyn til energimæssig effektivitet, holdbarhed eller andet.[7]

Til at vurdere effektiviteten af invertere, er der defineret en såkaldt europæisk virkningsgrad, som kan betragtes som en gennemsnitsværdi ved typisk drift i EU som helhed. For danske forhold vil der måske være en ubetydelig afvigelse, men for alle praktiske forhold vil det være klogt at tage udgangspunkt i den omtalte definition.

Det er vigtigt at pointere at invertere ikke altid kan kobles til et hvilken som helst type solcellemodul, for eksempel kan visse transformerløse invertere ikke anvendes sammen med visse tyndfilm, idet der kan ske nedbrydning af modulerne. Ved sammensætning af systempakker skal dette forhold naturligvis undersøges og dokumenteres.

Ligeledes er det ikke alle invertere der kan tåle overbelastning i form af tilslutning af større solcelleanlæg end databladet anbefaler. Dette er en særlig dansk praksis som er opstået på grund af nettoafregningens regel om at en husstand højst må levere 6 kW ud på nettet, samtidig med at mange kunder ønsker størst

mulig årlig produktion. Installatører med KSO certifikat kender til denne problematik og bør kunne stå inde for at komponenterne passer sammen.

Øvrigt udstyr:

Montagesystemer skal kunne forankre modulerne til en bygning på sikker vis, dette er reguleret ifølge de såkaldte Eurocodes for last på bygninger [11].

Eventuelle mekaniske systemer til at følge solen (trackere) er desuden omfattet af Maskindirektivet. Der er ingen formelle krav til levetid, men montagesystemet skal gerne holde længere end den forventede levetid af modulerne (25-30 år).

Komplette systemer:

På komponentniveau findes adskillige veletablerede internationale standarder for test og certificering af solcellemoduler, men der findes ikke nogen procedurer for certificering eller mærkning af komplette anlæg. Dermed er kunderne i realiteten på herrens mark, fordi en certificering af enkeltdele ikke siger noget om hvordan det samlede system fungerer. Der er desuden slet ikke krav om at de enkelte komponenter skal være testet, de skal blot CE mærkes for at kunne sælges i EU. Der er derfor frit spil for importører af både gode og mindre gode produkter, så længe mærkningen er overholdt. Da solcelleanlæg er en stor investering, er der risiko for at mindre lødige producenter kan skade markedet hvis der kommer for mange skuffelser i form af nedbrud eller for dårlig ydelse. Endelig er der i branchen sået tvivl om visse modulcertifikaters gyldighed.

Som et generelt kvalitetsstempel har den internationale organisation IEC indført et "PV Quality Seal" [8] for system pakker, men det synes ikke udbredt når det gælder de nettilsluttede anlæg, da ordningen oprindeligt er lavet for batterisystemer til ulande. Ud over dette har nogle institutter som TÜV på eget initiativ udstedt systemcertifikater som bevis på at systemerne er sat fornuftigt sammen. [9]

Der findes p.t. ingen fælles regler for hvordan man skal beregne den forventede ydelse fra et komplet nettilsluttet solcelleanlæg, og der er derfor mange metoder og simuleringsværktøjer i omløb. Der eksisterer dog et meget udbredt simuleringsprogram (PVsyst) som bruges af mange aktører i branchen, men selv det giver ingen garanti for reproducerbare resultater, idet mange parametre kan justeres efter ønske.

Til evaluering af anlægsydelse er der defineret en dimensionsløs størrelse kaldet system faktor eller performance ratio. Denne er defineret ved:

PR = Målt anlægsydelse til nettet /Teoretisk modulydelse .

En beregning af systemfaktoren kræver at solenergien på fladen er blevet målt gennem en periode og man kender modulernes nominelle effektivitet.

Der findes flere steder på nettet mulighed for at se den aktuelle elproduktion fra en lang række installerede solcelleanlæg i ind- og udland, for eksempel www.pvoutput.org .

Oversigt over eksisterende standarder og anden regulering på solcelleområdet i Danmark

	Sikkerhed	Ydelse	Levetid/holdbarhed	Øvrige forhold/kommentarer
Moduler	CE mærkning: Lavspændings- direktiv + IEC61730- 1 og 2	IEC61215 IEC61646		PVcycle: frivillig miljøcertificering Skal Cd holdige moduler tillades?
		De facto "garanti" 80% efter 25 år	Typisk 5-10 år, bedste 15 år produktgaranti	
Invertere	CE mærkning: Lavspændings + EMC direktiv	European Efficiency som fælles definition	Typisk 2-5 år, bedste 10 år produktgaranti	
	TF 3.2.1. Teknisk forskrift fra Energinet.DK			
	IEC62109 PV Inverter safety			Energinets liste
Montagesystemer	DS/EN 1991 Eurocode 1 – Last på bærende konstruktioner	-	Ingen fælles retningslinjer	Gråzone: Hvornår er der tale om en del af klimaskærmen?
Komplette anlæg	Stærkstrøms- bekendtgørelsens kapitel 712	Beregnings- metode for produktions- garanti (performance ratio)	Ingen fælles retningslinjer	Kræver solarimeter for at relatere til aktuel indstråling
	IEC 62446 Commissioning test of PV systems		Forudsætning om 20 års levetid i forbindelse med energiramme- beregning	Mange forskellige beregningsværktøj er gør det svært at sammenholde tilbud

Dokumentkontrol og verifikation af certifikater for solcellemoduler

En frivillig ordning med tredjeparts kontrol af moduler og/eller hele anlæg vil kunne højne branchens troværdighed. En kontrolordning må ikke være fordyrende i væsentligt omfang, og skal være enkel at administrere. Der foreslås en model med obligatorisk kontrol af dokumenter som datablade og prøvningsrapporter. Som supplement ønskes stikprøvekontrol af solcellemoduler, samt komplette anlæg. Hermed kan man stoppe useriøse importører, som måske tilsyneladende har papirerne i orden, men reelt ikke opfylder lovens krav.

Minimumskrav til teknisk information for moduler er beskrevet i EN 50380, men det er frivilligt om den bliver fulgt. Værdierne kan enten være anført direkte på mærkepladen eller i et datablad. Dog skal følgende værdier altid kunne findes på modulet:

- Fabrikantens navn og logo
- Typebetegnelse
- Isolationsklasse
- Maksimal systemspænding
- $P_{max} \pm \text{tolerance}$, I_{sc} , V_{oc} , V_{mpp} (ved STC).

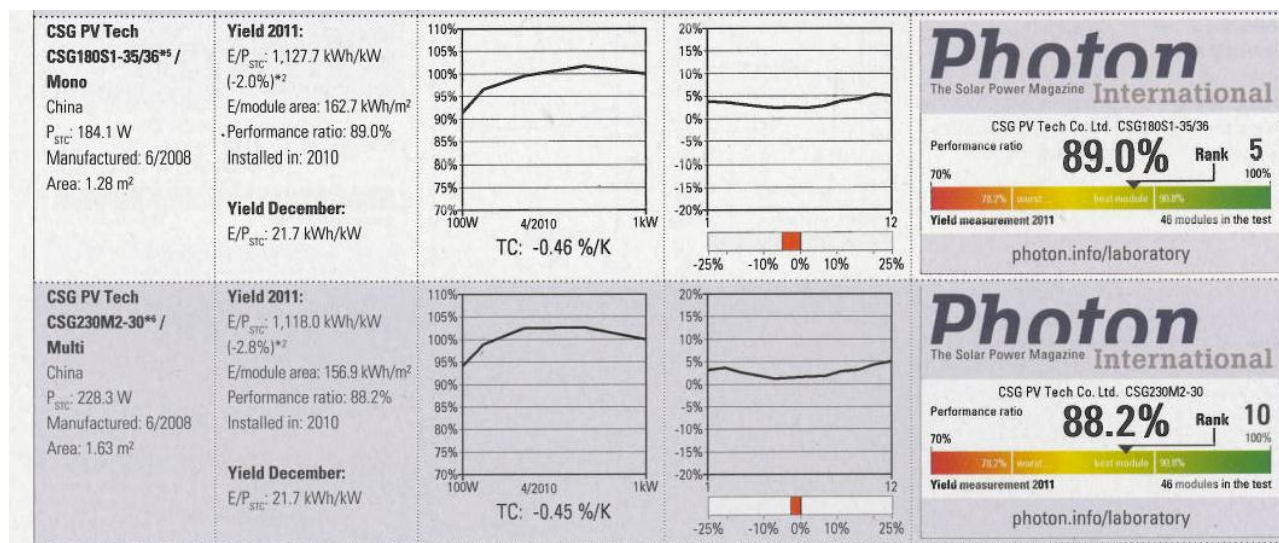
Mulige parametre for mærkning af modulers ydelse:

Ydelsesparameter for moduler	Område
Modulernes relative virkningsgrad ved lav solindstråling (200W/m ²)	Typisk 0,8-1,1
Nominel effekt ved STC	Antal W +/- tolerance
Nominel effekt i kW/m ² , talværdien udtrykker også modulvirkningsgraden ved nominelle forhold (1000 W/m ² og 25 gr.celle temperatur)	Typisk 0,1.....0,2 kW/m ²

Ved dokumentkontrol kan det i praksis være vanskeligt at få helt styr på om de enkelte modeller er omfattet af eksempelvis en uafhængig laboratorietest. Et certifikat som er udstedt af et akkrediteret testinstitut, eksempelvis TÜV, er gyldigt for en produktserie hvor et repræsentativt element har været testet, men hvor der kan være tale om et stort antal varianter med tilsvarende opbygning. Når fabrikterne ændrer på navne og modelbetegnelser kan det være vanskeligt at få verificeret certifikaternes gyldighed. Nogle af institutterne har på deres hjemmeside lagt lister ud med de modultyper hvor der foreligger et gyldigt certifikat, dette synes p.t. at være den bedste kontrolmulighed.

Se for eksempel <http://www.tuv-pv-cert.de/en/certificates-of-pv-modules.html>

For at hjælpe forbrugerne med at vælge de mest energieffektive moduler er tidsskriftet Photon International begyndt at lave en form for energimærkning, så man kan få et mere retvisende billede af ydelsen under virkelige driftsforhold.



Eksempel på mærkning af solcellemodul baseret på omfattende målinger.[10]

Tidsskriftet bringer også lister med andre tekniske data for moduler, typisk en gang om året. Den seneste oversigt omfatter 5500 forskellige modeller(!)

Beregningsgrundlag for sammenligning af nøgletal

Udbydere af solcelleanlæg benytter i dag mange forskellige fremgangsmåder til at estimere ydelsen fra deres systemer, og køberne har derfor vanskeligt ved at sammenligne tallene. Det har den uheldige konsekvens at useriøse "overbydere" måske render med ordren og kunden efterfølgende bliver skuffet. For at kunne sammenligne anlægsydelse skal følgende parametre som minimum være oplyst:

- Den årlige globalstråling lå lokaliteten [kWh/m² på vandret]
- Anlæggets installerede DC effekt (stabiliserede, reelle effekt)
- Hældning og orientering
- Evt. skyggeforhold

Som nøgletal for produktion benytter branchen normalt antal kWh pr kWp, men dette tal svinger naturligvis med både solstråling og montagevinkel. Det er derfor svært at sammenligne to forskellige anlæg hvis de ligger langt fra hinanden og vender forskelligt. Begrebet er til gengæld let at forstå, idet det kan opfattes som det årlige antal timer hvor anlægget skulle køre på fuld kraft for at opnå den aktuelle produktion (fuldlasttimer).

Det andet nøgletal som bruges hedder systemfaktor eller "performance ratio" Her korrigerer man produktionen i forhold til det aktuelle solindfald, og tallet kommer på den måde til at udtrykke anlægsvirkningsgraden, regnet fra den teoretiske solcelleydelse til den reelle ydelse ud på nettet. En bekvem måde at regne tallet ud på er:

$$PR = \frac{\text{Energi fra inverter [kWh]}}{\text{Solindfald på fladen } \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \right] \times \text{Areal[m}^2\text{]} \times \text{Modulvirkningsgrad}}$$

Hvor modulvirkningsgraden er fabrikantens værdi ved standard test betingelser (STC).

Tidsperioden kan for eksempel være en måned eller et år. Typisk vil tallet ligge på 0,75-0,85 på årsbasis for velfungerende anlæg i Danmark. Har man først tallet, er det let at regne ud hvad et vilkårligt anlæg vil give ved en anden placering med mere eller mindre sol. Performance ratio kan også defineres for et modul alene, og vil da være et mål for modulets gennemsnitlige virkningsgrad under virkelig drift set i forhold til den nominelle virkningsgrad fra databladet.

For et komplet system er kunden interesseret i den samlede elproduktion efter inverteren, og her kunne man forestille sig at leverandøren skulle korrelere sin energiberegning til en globalstråling på 1000 kWh/m² som er tæt på at være et dansk gennemsnit. For at alle anlæg skal kunne sammenlignes kunne det være hensigtsmæssigt at have samme montagevinket, for eksempel 45 grader og sydvendt.

Resultatet skulle i givet fald foreligge som kWh/kWp samt en overordnet systemfaktor.

Forslag til ikke- energirelaterede kvalitetsparametre

Fra et brugersynspunkt er der mange andre parametre end de rent energimæssige som er relevante, herunder produktgaranti, dokumentationsmateriale, montagemuligheder, udseende o.s.v. Man kunne forestille sig et karaktersystem baseret på de vigtigste parametre:

Kvalitetsparameter for PV moduler	Kriterier for pointgivning
Produktgaranti (dækker i tilfælde af materiale- eller konstruktionsfejl)	*** mindst 10 år, med sikkerhed for at den danske leverandør dækker alle omkostninger ved udskiftning ** mindst 5 år, med sikkerhed for at den danske leverandør dækker alle omkostninger ved udskiftning *mindst 5 år, kun dækning af beløb svarende til nyt tilsvarende modul
Produktionsgaranti	*** mindst 80% ydelse i behold efter 25 år, lineær aftrapning ** mindst 90% efter 12 år, mindst 80% efter 25 år,

	trappeformet reduktion * mindst 90% efter 10 år, mindst 80% efter 20 år, trappeformet reduktion
Udseende og montage af de enkelte solceller (kræver fysisk inspektion/stikprøver)	*** meget homogent udseende, ingen synlige fejl ** lidt varierende celler, ingen synlige fejl *nogen variation, ikke perfekt monteret
Fabrikskontrol og dokumentation	***individuel flash test rapport og EL(elektroluminiscens) inspektion m billede skal kunne rekvireres **individuel flash test rapport skal kunne rekvireres * kun stikprøvekontrol
Tolerance	*** højst +/- 3% tolerance på nominel ydelse ** højst +/- 5% tolerance på nominel ydelse * højst +/- 8% tolerance på nominel ydelse
Certifikater	*** IEC61730+IEC61215/646 samt ISO9001 inspektion ** IEC61730+IEC61215/646 samt egenkontrol *Kun egenkontrol

Procedure for stikprøvemålinger

Stikprøver på moduler kan for eksempel udtages hos importører og producenter, men det kunne også være ude i installatørledet. Sidstnævnte vil have den fordel at eventuelle transportskader også vil blive fanget i kontrollen, men er måske ikke så let i praksis. Ved udtag af stikprøver med efterfølgende kontrol kunne man for eksempel tage to moduler ud fra en sending. Forslag til kriterier:

- Hvis begge består testen er typen godkendt indtil næste inspektion.
- Hvis det ene dumper udtages to nye emner som begge skal bestå for at typen kan godkendes.
- Hvis begge dumper er typen dumpet.

Stikprøver returneres efter test. Leverandøren aftaler eventuelle særlige krav til test med det udførende laboratorium.

For solcellemoduler findes der en lang række muligheder for at kontrollere om de lever op til kravene som beskrevet i IEC61215 eller 61646, men det synes urealistisk at gennemføre alle delprøvninger da det er meget tidskrævende og stiller omfattende krav til udstyr. På Teknologisk Institut er der umiddelbart mulighed for at gennemføre følgende (ikke-akkrediterede) målinger:

- Visuel inspektion af konstruktion, samlingskvalitet og mærkeplade
- Kontrol af bypass-dioders funktion
- Måling af strøm-spændingskarakteristik og bestemmelse af nominel effekt, nøjagtighed 5 %
- Termografering
- Kontrol af elektrisk isolation jf. IEC 61215 ¹⁾

- Gennemgang af datablad og evt. anden dokumentation

En del af disse bliver allerede gennemført på kommercielle vilkår, især i forbindelse med nye importører som vil have sikkerhed for produktkvaliteten.

Forslag til administration og finansiering af positivliste.

Forslag til kontrol	Pris pr sag	Ca-Pris pr år kkr	Andel af markedsførte typer	Kommentar
Dokumentkontrol	4000 kr	200	100% pr. 3 år (svarer til certifikat gyldighed)	p.t. skønnes der (med stor usikkerhed) at være et par hundrede forskellige modeller på det danske marked
Test, pr modul	7000 kr	100	10% pr.år	Visuel inspektion samt UI kurve
Feltmåling/inspektion Specificere	15.000 kr	250 ??	0,5% pr. år	Kun måling på hele anlæg

Den samlede pris for ordningen vil hermed være langt under 1 promille af omsætningen beregnet fra det nuværende salg på cirka 1000 anlæg/uge eller 40000 anlæg pr år ifølge Dansk Solcelleforening. (Med de nye regler på området er det dog meget vanskeligt at forudsige det kommende salg). Med gennemsnitligt 100 kkr pr anlæg er omsætningen dermed omtrent 4000 Mkr(!). Dokumentkontrol indenfor den foreslåede økonomiske ramme omfatter:

- Gennemsyn af certifikater og verifikation af deres gyldighed
- I tvivlstilfælde rekvirering og gennemgang af testrapport for moduler

Modultest indenfor den foreslåede økonomiske ramme omfatter:

- Måling af strøm/spændings karakteristik og omregning til standardbetingelser
- Beregning af afvigelse i forhold til datablad
- Termografering af modul under belastning (for at finde evt. problematisk høje temperaturer som kan indvirke på levetiden og ydelsen)
- Vurdering af håndværksmæssig udførelse

Feltmåling indenfor den foreslåede økonomiske ramme omfatter:

- Visuel inspektion af komponenter og montagemæssig udførelse
- Måling af de enkelte modulstrenges strøm/spændings karakteristik
- Beregning af afvigelse i forhold til datablad
- Kontrolberegning af anlæggets ydelse baseret på målervisning og nærmeste DMI vejstation

Stikprøvekontrol i felten kan måske dækkes af KSO i et vist omfang, men hvis antallet af anlæg fortsætter med at vokse hastigt, bør der udføres flere stikprøver og i så fald vil omkostningerne vokse.

Forslag til implementering:

- Trin 1 : Dokumentkontrol af moduler og oprettelse af frivillig positivliste
- Trin 2: Udtag af stikprøver, verifikation ved Teknologisk Institut
- Trin 3: Positivliste for systempakker med sammenlignende energiberegninger/nøgletal eller generel produkt rating
-

Sammenfatning

På baggrund af de eksisterende positivlister som er udarbejdet for andre elapparater samt foregående analyse, foreslås det at koge de relevante vurderingskriterier ned til følgende liste:

Forslag til positivliste for solcellemoduler:

Navn	Model/serie	Type	Nominel effekt	Effektivitet	Photon ydelsestest Energifaktor	Certifikater og garantier
Fabrikat	Betegnelse	Monokrystallinsk Polykrystallinsk Tyndfilm	Wp +/-%	% eller kW/m2	Performance Ratio %	Liste eller pointsystem
<i>Original producent eller OEM produkt</i>	<i>Entydig identifikation af serie</i>	<i>Teknologien siger noget om farve/udseende</i>	<i>Fabrikantens værdi og det man betaler for</i>	<i>Beregnet efter ydre mål og nominel effekt</i>	<i>Faktisk ydelse i forhold til teoretisk, dog målt i Tyskland</i>	<i>IEC eller tilsvarende Produktgaranti, år</i>

Forslaget skal se som et første oplæg, som måske løbende kan tilpasses i samarbejde med branchen. Man kan overveje at indsætte koder i den sidste kolonne for at angive hvilke certifikater m.v. der er gældende for det pågældende modul.

For at give fuld værdi for kommende brugere, bør der udarbejdes en beskrivelse der forklarer betydningen af de enkelte parametre i et letforståeligt sprog.

En positivliste vil være en god hjælp, men i sagens natur kan den aldrig være helt opdateret. For at begrænse omfanget af listen bør hver typebetegnelse eventuelt kunne omfatte moduler med varierende ydelse, således som det normalt er tilfældet med IEC certifikater. Der udvælges så en repræsentant til beregning af tabelværdier.

Referencer:

- 1) Safety requirements on photovoltaic modules. CE-LAB GmbH 2009, Ilmenau, DE
- 2) Microgeneration Certification scheme, UK
- 3) IEC 61730: "Photovoltaic (PV) module safety qualification "
- 4) IEC 61215: "Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval"
- 5) IEC 61646: "Thin film terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval"
- 6) EN 50380: Datasheet and nameplate information for photovoltaic modules
- 7) www.energinet.dk Positivliste for solcelleinvertere
- 8) <http://www.tuev-sued.de/industrie-konsumprodukte/aktuelles/neues-tuev-sued-zertifikat-fuer-building-integrated-photovoltaik>
- 9) <http://www.iecee.org/pv/html/index.html>
- 10) Photon International 2-2012
- 11) Dansk Standard: DS/EN 1991 Forkortet udgave af Eurocode 1 – Last på bærende konstruktioner
- 12) Liste over TÜV udstedte modulcertifikater <http://www.tuv-pv-cert.de/en/certificates-of-pv-modules.html>

BILAG

Gengivelse af dokumentationskrav for solcellemoduler

EN50380 Requirements:

3 Data sheet information

3.1 Certificate

All relevant certificates shall be listed on the data sheet.

3.2 Constructive material

The descriptions of the following materials used to build the PV module are required:

- cell type and material;
- frame material;
- front cover type.

3.3 Electrical performance

The characteristic quantities in 3.3.1 to 3.3.3 are required.

3.3.1 P_{max} , I_{sc} , V_{oc} and V_{mpp} at STC ($1\,000\text{ W/m}^2$, $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$, AM 1,5 according to EN 60904-3)

For a-Si modules, nominal and minimum values of maximum output power at STC must also be specified.

3.3.2 P_{max} , I_{sc} , V_{oc} and V_{mpp} at 800 W/m^2 , NOCT, AM 1,5

3.3.3 Reduction of efficiency from an irradiance of $1\,000\text{ W/m}^2$ to 200 W/m^2 ($T_{Module} = 25^\circ\text{C}$) following EN 60904-1

– 5 – EN 50380:2003

NOTE 1 STC (Standard Test Conditions):

$1\,000\text{ W/m}^2$ irradiance in the plane of module, module temperature 25°C and a spectral distribution of irradiance according to air mass 1,5.

NOTE 2 NOCT (Nominal Operating Cell Temperature):

Module operation temperature at 800 W/m^2 irradiance in the plane of module, air temperature 20°C , wind speed 1 m/s and open

circuit condition.

NOTE 3 P_{max} : maximum electrical power;

V_{oc} : open circuit voltage ("open circuit");

I_{sc} : short circuit current ("short circuit");

V_{mpp} : voltage at point of maximum power ("maximum power point").

3.4 General characteristics

Specify information about the connection box such as, dimensions, IP-rating, electrical connection technique (e.g. connector or wiring):

- outer dimensions (length, width) of photovoltaic module,
- total thickness of photovoltaic module, and
- the weight.

NOTE More detailed information (e.g. mounting instructions, detailed dimension drawings, kind and thickness of front cover) is

recommended.

3.5 Thermal characteristics

3.5.1 NOCT value is required.

3.5.2 Temperature coefficients (TC) in [1/K] of I_{sc} and V_{oc} are required.

NOTE 1 With the help of temperature coefficients "TC", the electrical characteristic quantity " $y_{reference}$ " at the reference temperature

" $T_{reference}$ " can be transformed to another operating temperature " T ":

$$y = y_{reference} \cdot [1 + TC \cdot (T - T_{reference})]$$

NOTE 2 Temperature coefficients with the dimension [1/K] are calculated from "determination of temperature coefficients" –

EN 61215 qualification tests (no additional measurements).

NOTE 3 In the case that the TC is non-linear, give more information about the TC.

3.6 Characteristic quantities for system integration

Required are:

3.6.1 Design open circuit voltage ($\equiv V_{oc}$ at STC), maximum permissible system voltage and protection classification.

3.6.2 Limiting reverse current I_R in [A] (reverse current carrying capacity) of the photovoltaic module.

NOTE 1 Reverse current carrying capacity gives the maximal current for operation of photovoltaic module at $V \geq V_{oc}$ without

permanent damages of the photovoltaic module. For operation voltages higher than open circuit voltage module, the current

changes its sign. From the view of the photovoltaic module, it is then a reverse current.

NOTE 2 A photovoltaic module can be operated at the limiting reverse current I_R ($V \geq V_{oc}$) at $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ air temperature (in the

dark) for eight hours without a change of maximum power P_{max} of more than 5 % at control measurements at STC after the test. P_{max}

and V_{oc} are the values at STC (see 3.3.1).

BILAG PV GAP

Photovoltaic Global Approval Program (PV GAP)

At present the PV specifications are limited and the PV GAP mark and seal supports manufacturers with guidelines in regards to producing reliable products, the installation in the PV systems and how to service them.

The PV Quality Mark and Seal identifies components and systems that meet the high quality standards of PV products and installations globally.

An IECEE National Certification Body certifies the manufacturer's PV product(s), and on that basis PV GAP issues a license to the manufacturer to apply the PV Quality Mark (for components) and/or PV Quality Seal for systems.

TÜV SÜD also provides the new PV quality mark and soon, the PV quality seal for your module under the PV Global Approval Program (GAP) for Photovoltaics, which accepts the certification of PV products by the International Electrotechnical Commission System for Conformity Testing and Certification of Electrical Equipment (IECEE). The IECEE operates the well-known global Certification Bodies (CB) Scheme for Mutual Recognition of Test Certificates for Electrical Equipment, and the Full Certification Scheme (CB-FCS) that tests PV products for performance. Until the end of 2003, the IEC's designated certification scheme for PV was the Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).



PV GAP Mark



PV Quality Seal