



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

it's all about innovation





TEKNOLOGISK  
INSTITUT

# Solcelleanlæg – Måling og kvalitetssikring

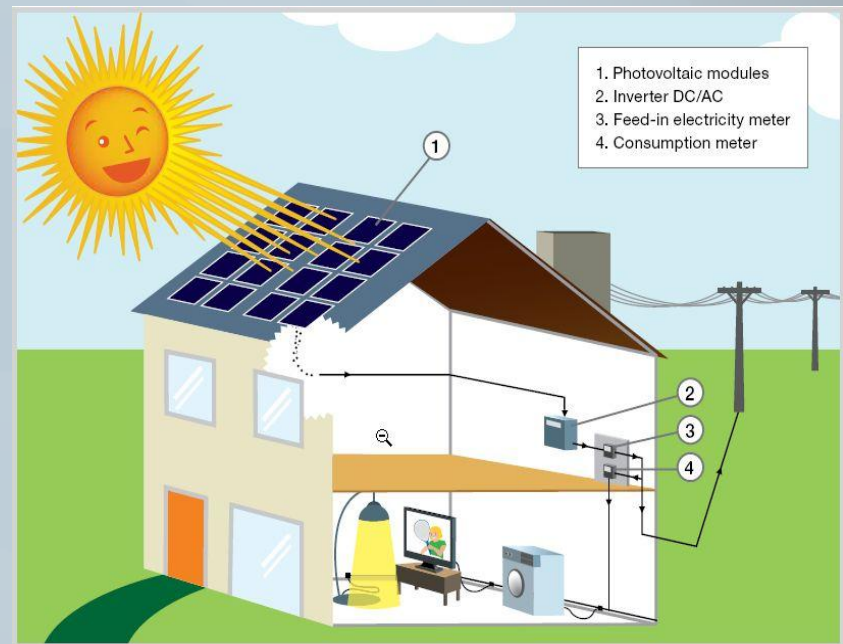
Ivan Katic, Energi & Klima  
Søren Poulsen, Energi & Klima

ik@teknologisk.dk  
sop@teknologisk.dk



# Hvilket niveau?

- Komponenter
  - Moduler
  - Inverter
  - BOS
- Anlæg
  - Konfiguration
  - Dimensionering
- Installation
  - Udførelse



# Komponenter

- Masser af standarder for test af moduler og invertere, men de er dyre at gennemføre
- Forslag om dokumentkontrol for at se om produkternes certifikater er i orden
- Montagesystemer er der først kommet fokus på nu.



- Voksende fokus på at man kan dokumentere anlægsydelse
- Fælles beregningsgrundlag efterlyses af mange
- DMI har opdateret det gamle referenceår

# Installation



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- KSO er i gang med stikprøver
- Overgang til ny ordning?
- Hvem må hvad i forbindelse med solcelleinstallationer?

## **Afgrænsning af elinstallatørlovens anvendelsesområde i relation til montage, sammenkobling og tilkobling af solcelleinstallationer**

Montage og sammenkobling af de enkelte dele af en solcelleinstallation, som udgør ét samlet produkt, er ikke omfattet af elinstallatørlovens bestemmelser, såfremt der foreligger en beskrivelse af montagen og sammenkoblingen.

Sammensættes en solcelleinstallation af en række forskellige produkter, hvor der ikke foreligger en samlet beskrivelse af montage og sammenkobling, er sammenkoblingen og montagen af den samlede solcelleinstallation forbeholdt autoriserede elinstallatører samt personer og virksomheder, der som erhverv producerer, reparerer og vedligeholder solcelleinstallationer. Dette følger af elinstallatørlovens 3, stk. 2.

### **SIKKERHEDSSTYRELSEN**

Nørregade 63  
6700 Esbjerg

Tlf 33 73 20 00

Fax 33 73 20 99

sik@sik.dk

www.sik.dk

CVR-nr. 27 40 31 23

**ERHVERVS- OG  
VÆKSTMINISTERIET**



# Typer af målinger

- In Situ:
  - Tjek af DC strøm og spænding. Viser om anlæggets nominelle ydelse holder i praksis. Afslører dårlige komponenter eller samlinger.
  - Termografering (hvis muligt)
  - Inverter funktion og virkningsgrad
- Laboratoriet (moduler):
  - Måling af modulers karakteristik ved naturligt sollys
  - Termografering i forbindelse med generel kvalitetsvurdering
  - Suppleret med enkelte målinger i hht. standarden for typegodkendelse

# Tyske minimumskrav til måling på anlæg



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Modstand af jordingsystem
- Isolationsmodstand for PV generator
- Isolationsmodstand for DC hovedledning
- Åbenkredsspænding på PV generator
- Åbenkredsspænding på hver streng
- *Kortslutningsstrøm for hver streng*
- Spændingsfald over hver eventuel spærrediode
- Spændingsfald over hver strengsikring





- **Særligt behov for kvalitetssikring i forbindelse med bygningsintegration: Brand, vandindtrængen, vindlaster.....Kontakt med Brandmyndigheder, notat udarbejdet om forholdsregler ved brand.**
- **Tværfaglig EU arbejdsgruppe under ledelse af Schüco er i gang med at definere oplæg til standarder der både tager byggeteknik og elteknik med.**
- **NYT: Cenelec TC 82 starter ny arbejdsgruppe ”Photovoltaics in buildings”. Følger arbejdet.**

# Bygningssskader

- Snelast
- Vindlast
- Gennemtæring
- Råd og svamp



Hul forsøgt rep/ lukket med cilikone...  
- uden held...  
Skrue ramt ved siden af spær.....

# Bygningsskader



TEKNOLOGISK  
INSTITUT







Hvis nu modulerne udvider sig en varm  
sommerdag ...





**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**



# Genererende reflekser fra solceller?



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## - Glans



- **Visse kommuner stiller specifikke krav til glansværdi!**
- **I forbindelse med fx maling og tagsten ses ofte en inddeling i glanstal:**
  - **Helmat: 0 – 5**
  - **Mat: 5 - 10**
  - **Halvmat: 5 – 30**
  - **Halvblank: 30 – 60**
  - **Blankt: 60 – 90**
  - **Højglans: 90 +**

**METODEN UEGNET TIL  
SOLCELLEMODULER!**

# Problemer ved brand

- **Belyste solcellepaneler kan ikke afbrydes (spændinger op til 1000 V dc)**
- **Risiko for alvorlige lysbuer pga. dc**
- **Udvikler visse toksiner ved brand**
- **Solcellepaneler kan gøre det vanskeligt at færdes på et tag og kan udgøre en vanskeligt gennemtrængelig barriere for brandfolkene**



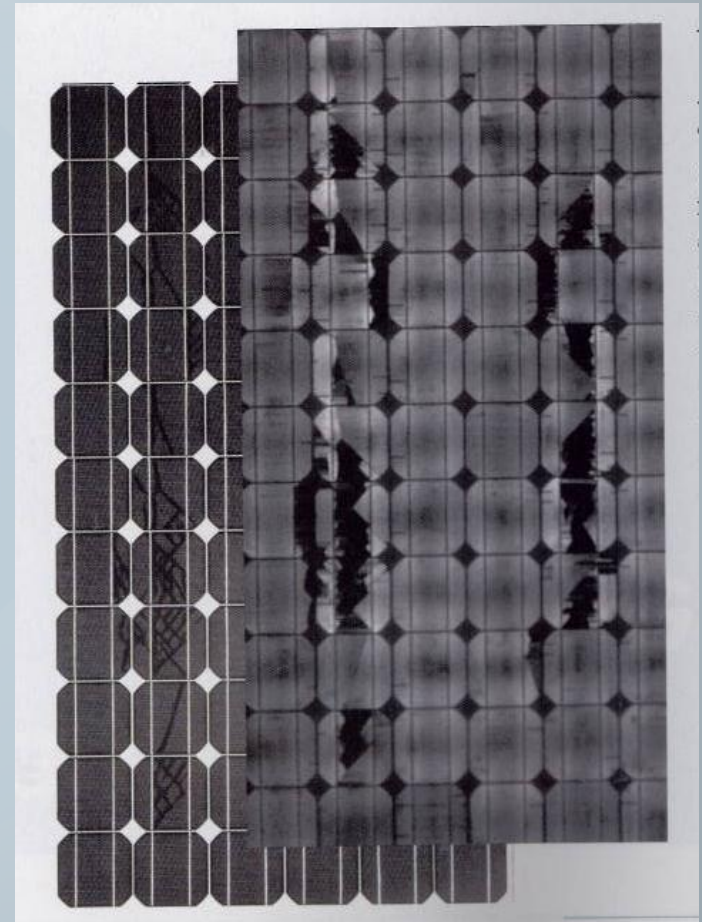


# Erfaringsopsamling



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

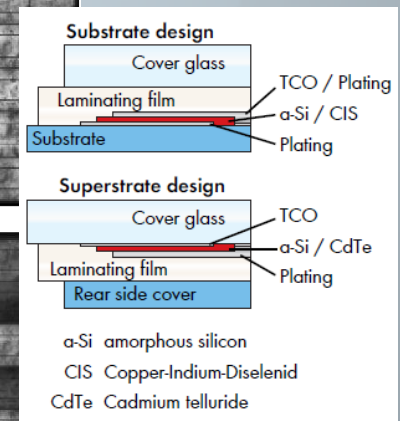
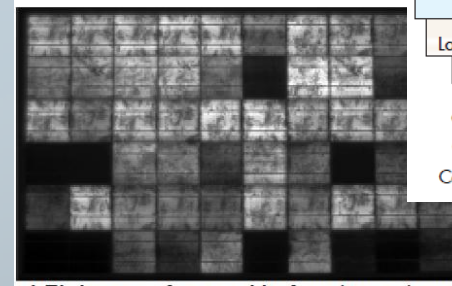
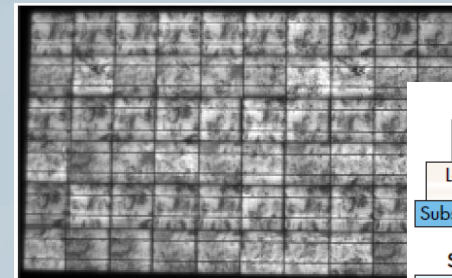
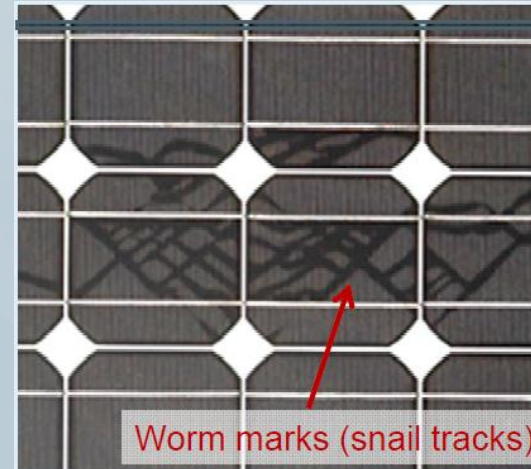
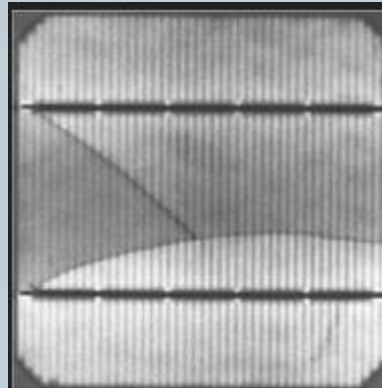
- **Solcellemoduler skrøbeligere end tidligere pga af tyndere celler og større flader**
- **Nogle anlæg mangelfuldt monteret; i enkelte tilfælde ikke overensstemmelse mellem inverter og systemspænding**
- **Flere projekter på vej, hvor anlægsejeren kan holde produktionen op imod det lovede**





# Problemer med fremtidens moduler?

- Misfarvning
- Mikro revner
- PID
- Worm marks (snail tracks)



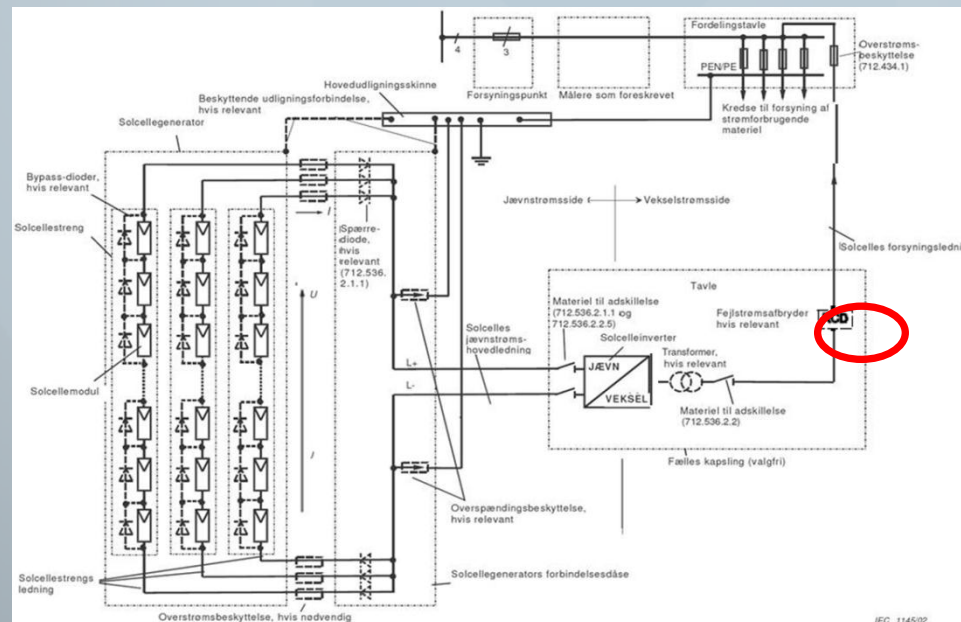
4. Fl. images of a panel before (upper) and

# Erfaringsopsamling



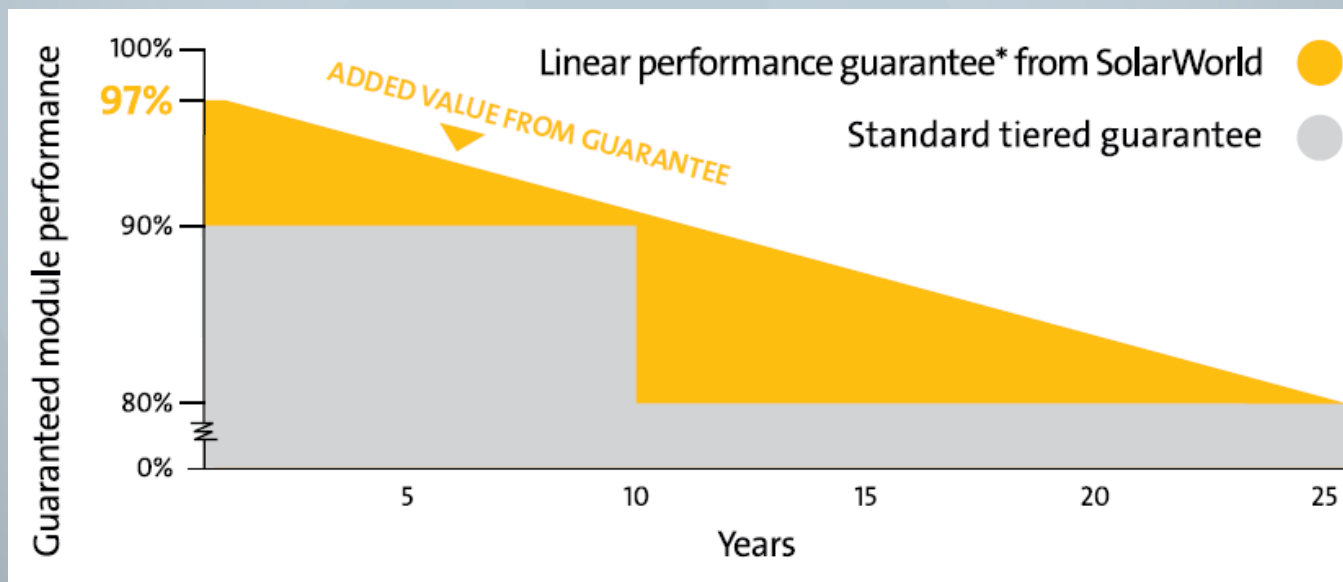
TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Leverandørers 'gyldne løfter' om elproduktion
- Forkert kombination af moduler og inverter => forringet elproduktion
- Sjusket kabling
- Tilslutning ulovligt sted i installation



# Kvalitet & garantier for PV-moduler

- **Design kvalifikation og typegodkendelse, standarder: IEC61215 & IEC61646**
- **Produktgaranti (materiale- og fabrikationsfejl) typisk 5 til 10 år (op til 12 år)**
- **Ydelsesgaranti på 90% af den nominelle udgangseffekt i de første til 10 år og 80% i løbet af 25 år ... eller endnu bedre =>**



- **Bemærk: Ydelsesgaranti er ikke det samme som produktgaranti!**

# Kvalitetssikring i DK

- **Bygningsreglementet stiller krav om at anlægget ikke må skade bygningen og giver mulighed for at egenproduktion kan modregnes i energirammen**
- **Energinet.DK foretager egen vurdering af vekselrettere og har oprettet en positivliste**
- **KSO ordningen for frivillig certificering af installatører: uddannelse, stikprøver**
- **Energistyrelsen overvejer positivliste eller lignende redskaber for uvildig forbrugervejledning**
- **Resultatkontrakt: Bygningsintegreret solenergi**  
[www.bis.teknologisk.dk](http://www.bis.teknologisk.dk)



## Formål

Kvalitetssikringsordningens formål er at sikre en høj standard af kvaliteten ved installation og service af biobrændselsanlæg, solvarmeanlæg samt solcelleanlæg samt via et obligatorisk tilbud til kunden om en serviceordning at tilskynde til passende vedligeholdelse af de installerede anlæg.

Link: [www.kso-ordning.dk](http://www.kso-ordning.dk)



- Vær på vagt ved ukendte fabrikater, typisk "made in China"
- Forlang dokumentation i form af testrapporter fra uafhængig kilde
- Anmod om flashtest-rapport for hvert modul. Disse udføres helt automatisk af mange fabrikater.
- Forlang referencer som kan tjekkes, eventuelt besøges
- Se efter produkt- og ydelsesgaranti i forhold til lignende produkter
- **IEC 61730**: "Photovoltaic (PV) module safety qualification" (obligatorisk)
- **IEC 61215 og IEC 61246**: "... terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval" for hhv. krystallinske siliciummoduler og tyndfilmsmoduler
- Inspiceres fabrik af uafhængigt institut?



# Nyttige links



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- [www.solcellepriser.dk](http://www.solcellepriser.dk)
- [www.solenergi.dk](http://www.solenergi.dk)
- [www.bis.teknologisk.dk](http://www.bis.teknologisk.dk)
- [www.pvoutput.org](http://www.pvoutput.org)
- [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk)
- [www.energitjenesten.dk](http://www.energitjenesten.dk)
- [www.kso-ordning.dk](http://www.kso-ordning.dk)