

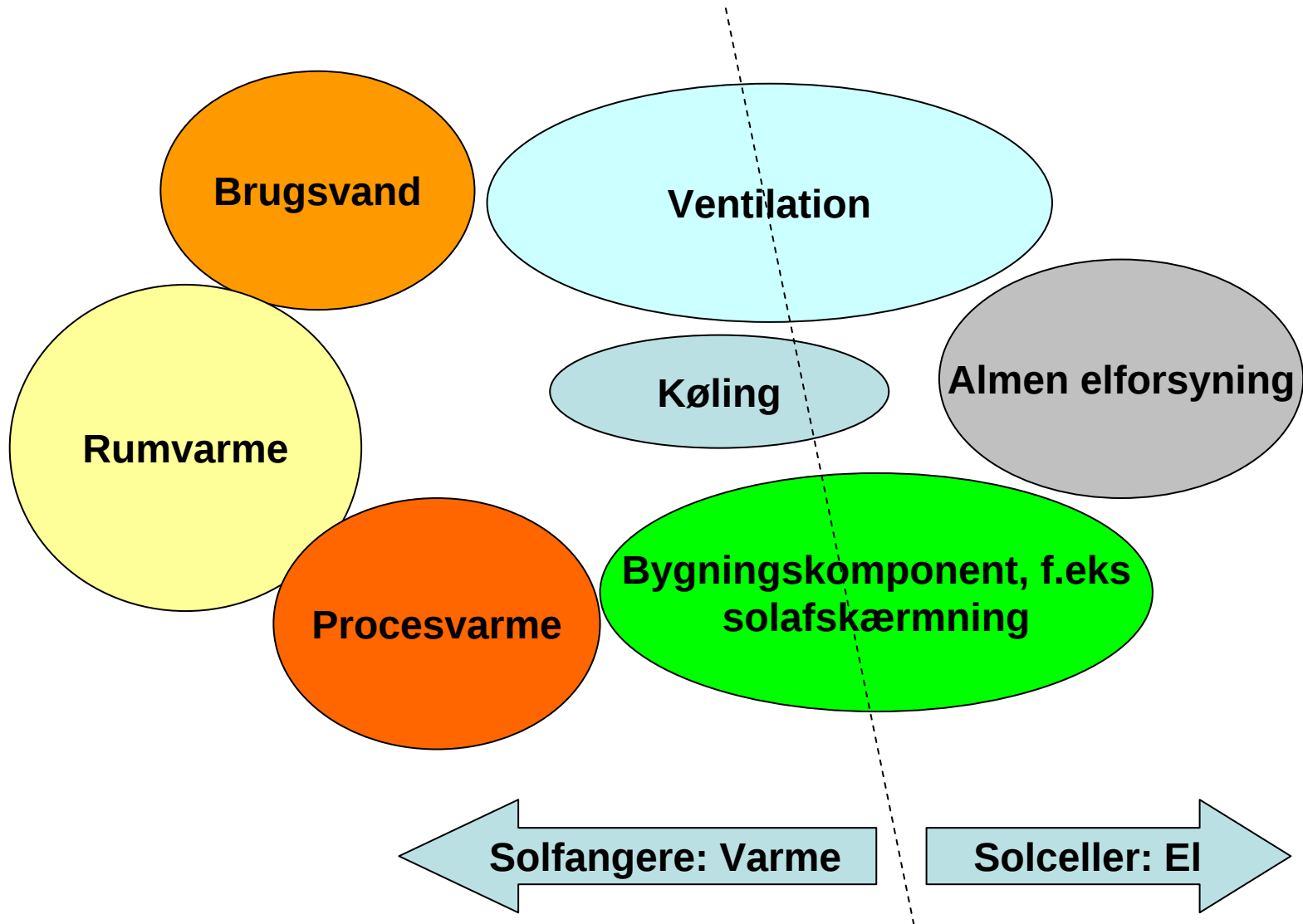
Solcelleanlæg i forbindelse med bygninger

Registrering og beregning

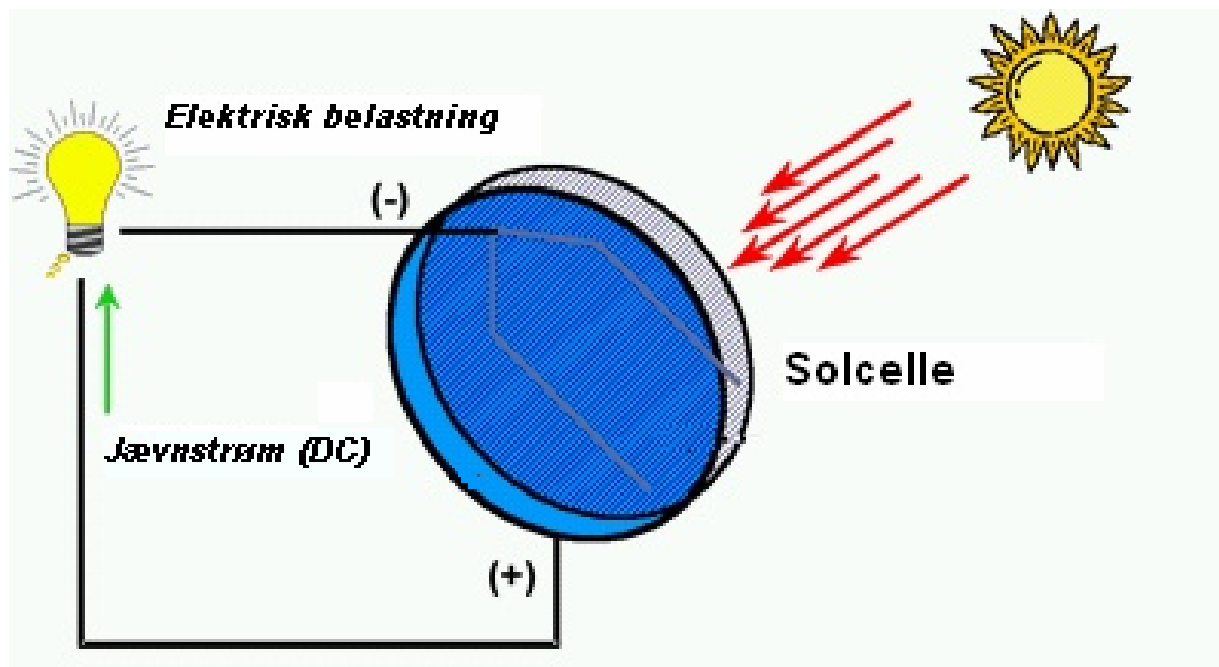
Ivan Katic, SolenergiCentret

Ivan.Katic@Teknologisk.dk tel. 7220 2482

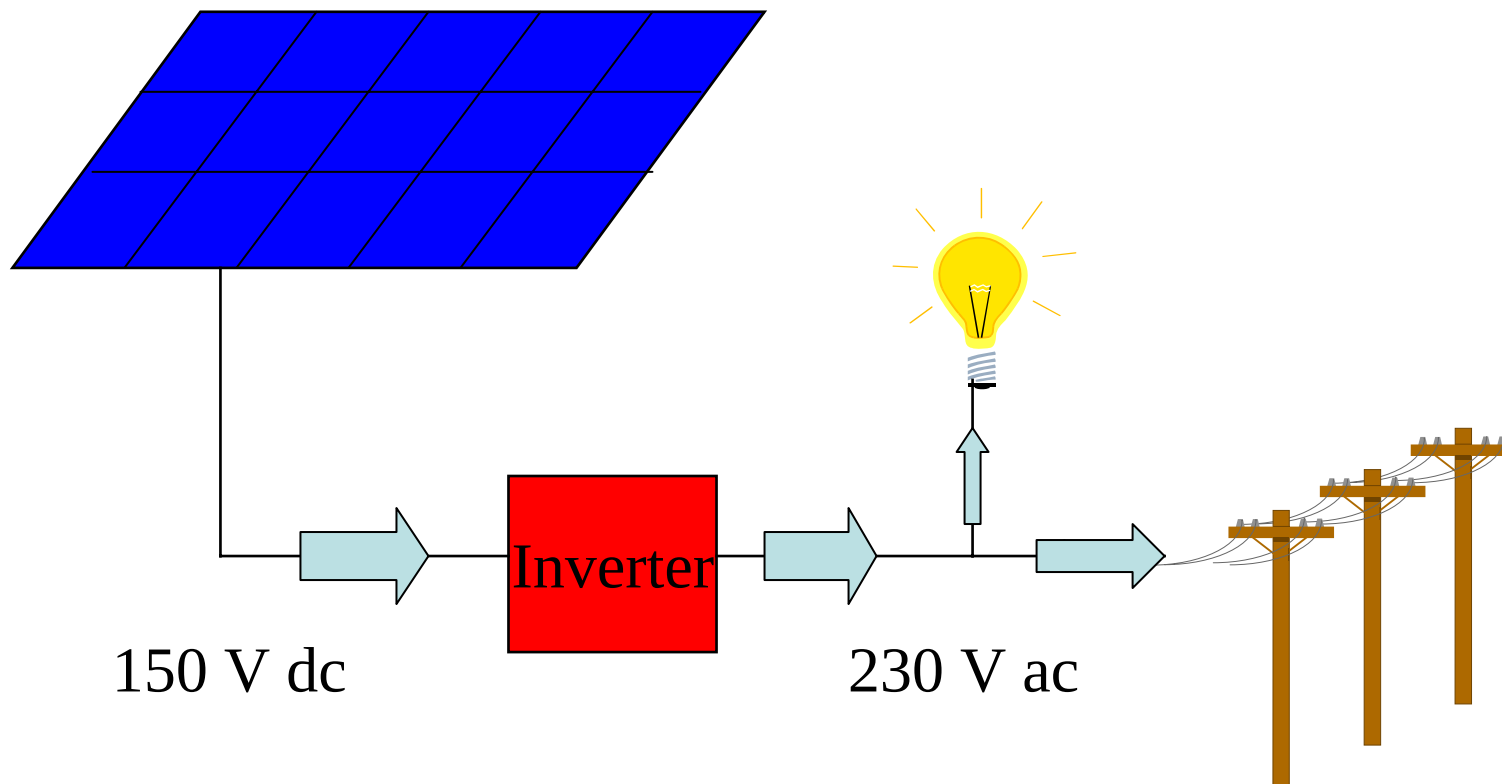
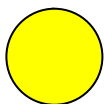
Hvad kan solenergi-anlæg ?



Solcellens princip



Nettilsluttede solceller



Registrering

29.1 Generelt

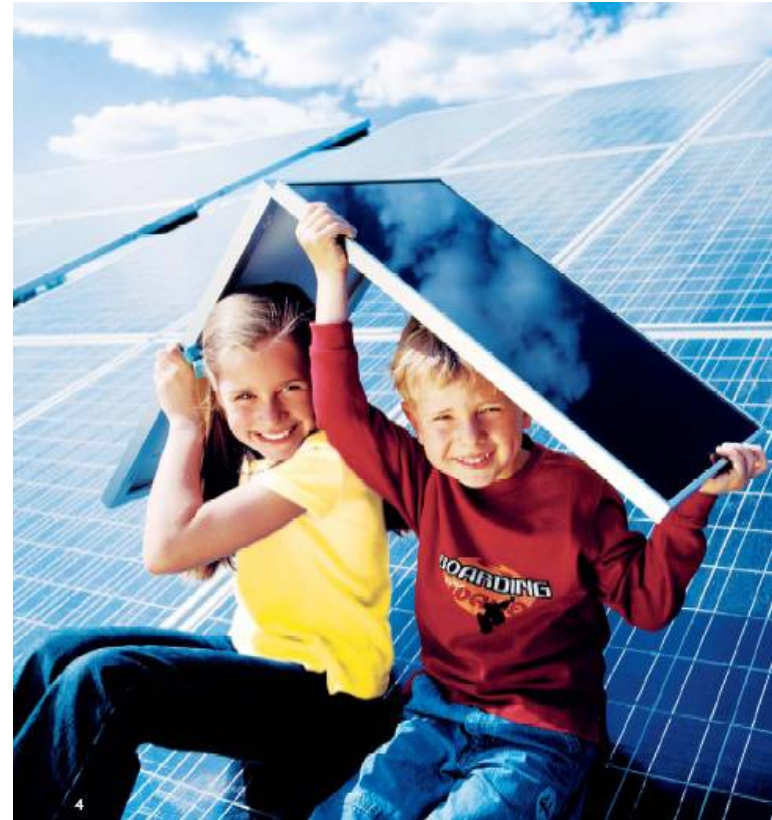
- Formålet med at registrere solceller, er at beregne reduktionen af det elforbrug som ellers ville være brugt til opvarmning, varmt brugsvand eller begge dele, bygningsdrift, apparater og belysning.
- Der gøres opmærksom på, at bygninger kan være omfattet af lokalplaner, varmeplaner mv. som gør at der ikke umiddelbart kan monteres solceller på tag eller facader.

29.2 Registrering

- De følgende registreringer gælder for alle typer bygninger og ejendomme. Såfremt en bygning har solceller skal følgende registreres:
 - Anlægsbeskrivelse
 - Solceller
 - Peak Power
 - Systemvirkningsgrad

Solcelleanlæg

- *Nettilsluttede anlæg* som udveksler el med det overordnede elsystem
- *Direkte drift* af applikationer, eksempelvis ventilation eller pumper
- *Batteriladeanlæg*: Normalt kun i forbindelse med fritidsboliger





Solfangere, solceller
og tagvinduer i Velux
system



Gør det selv system på
fladt tag

Solcellemoduler

- Standardtyper som monteres på stativ
- Integreret i tag- eller facadesystemer
- Delvist transparente i vinduer eller solafskærmning

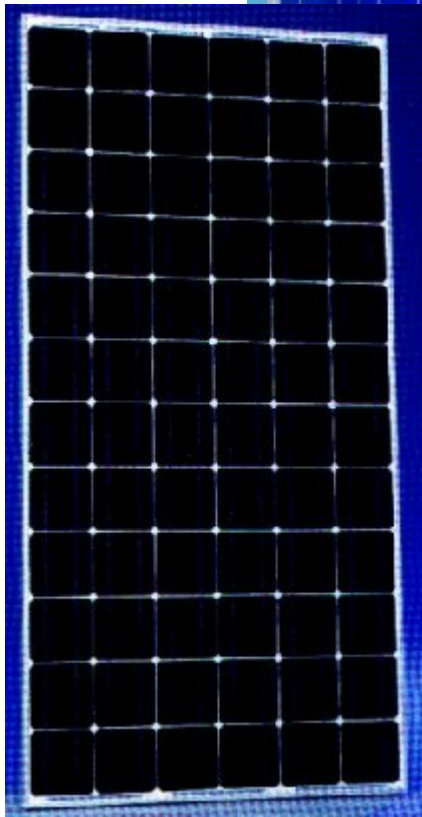
Optimumplacering 30-50 grader hældning og sydvendt, skygger skal undgås

Tommelfingerregel:

8-900 kWh pr år for 1 kW installeret effekt

PV moduler, eksempler

Photo-Voltaic





Gør det selv anlæg
Montage på tag

Registrering af areal

- Totalareal = antal moduler * modulareal
(fra datablad)
- Aktivt solcelleareal = den procentdel der er dækket med solceller, typisk ca 90%.
Bruges ikke til noget i beregning
- Orientering og hældning
- Skyggeforhold

Moduldata

Solcellemoduler sammenlignes normalt ud fra deres Peak Power (Wp), som er el-effekten afgivet ved en solindstråling på 1000 W/m² og en celletemperatur på 25 grader C

Typisk Peak Power pr m² bruttoareal:
50-120 W/m² alt efter hvor effektive solceller der benyttes

Nominel effekt (Peak Power)

- $P_{\text{nom}} = \text{antal moduler} * \text{nominel effekt } W_p \text{ pr. modul (fra datablad)}$
- Kan oplysningen ikke findes må man bruge arealet og solcelletypen til at finde Peak Power
- Vekselretterens mærkeplade kan give oplysning om maksimal indgangseffekt som dobbeltcheck

Vitovolt 200

Technische Angaben

Technische Daten

Nennleistung	W_p	170
Leistungstoleranz	%	±5
Zelltyp		monokristalline Silizium-Zelle
Spannung im MPP ^{*1}	V	35,2
Strom im MPP ^{*1}	A	4,83
Leerlaufspannung (STC ^{*2})	V	43,8
Kurzschluss-Strom (STC ^{*2})	A	5,14
Temperaturkoeffizienten		
Leistung	%/K	-(0,5±0,05)
Leerlaufspannung	mV/K	-(155±10)
Kurzschluss-Strom	mA/K	5,3
Abmessungen		
Breite	mm	808
Höhe	mm	1580
Tiefe	mm	35
Gewicht	kg	15,5
Anschluss		Leitungen mit Leiterquerschnitt von 4 mm ² mit Multicontact-Stecker MC4
Anforderungen an Untergrund und Verankerungen		Für angreifende Windkräfte ausreichend belastbare Dachkonstruktion

System"virkn.grad" (Rp)

Anlægsydelsen pr kWp afhænger især af følgende forhold:

- tilgængeligt sollys, bestemt af anlæggets orientering og hældning
- lokale skyggegivere som træer og andre bygninger
- anlæggets driftstemperatur

Anlæggets godhed kan udtrykkes med en enkelt faktor, "performance ratio" eller **systemfaktor**, som er defineret som:

$$Rp = \frac{\text{den teoretiske ydelse med de aktuelle solceller}}{\text{den aktuelle anlægsydelse efter vekselretter}}$$

En høj systemfaktor (>0.8) kan opnås med et skyggefrit anlæg med en effektiv vekselretter og godt ventilerede solceller (eller brug af en varmetolerant type ved indbygning)

Rs fortsat

Systemfaktor kan vurderes til:	Montage af moduler:	
	<i>Fritstående</i>	<i>Integreret</i>
Skyggefrit anlæg, højeffektiv vekselretter	0,85	0,8
Gennemsnitsanlæg, standard vekselretter	0,75	0,7
Anlæg med nogen skygge i sommerperiode	0,65	0,6

Vekselretter kan regnes højeffektiv hvis Eur.virkn.grad er over 92%

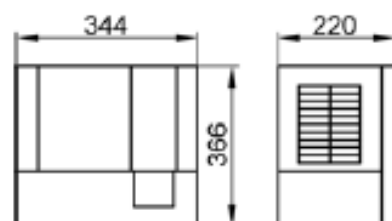
Zubehör (Fortsetzung)

Wechselrichter

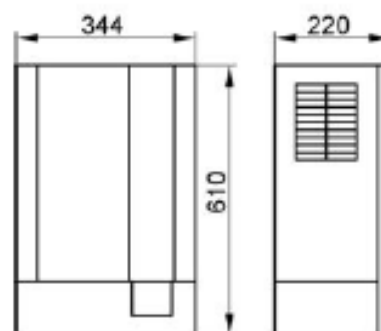
Entsprechend der Anzahl der vorhandenen Photovoltaik-Module kann der jeweilige Wechselrichter ausgewählt werden.

Technische Daten des Wechselrichters

Typ		IG 15	IG 20	IG 30	IG 40	IG 60HV
Anlagenleistung	kW _p	1,3 bis 2,0	1,8 bis 2,7	2,5 bis 3,6	3,5 bis 5,5	4,6 bis 6,7
Nennleistung						
Max. DC-Aufnahme	kW	1,61	2,15	2,85	4,41	5,38
Max. AC-Leistung	kW	1,50	2,00	2,65	4,10	5,00
Standby-Verbrauch						
– bei Tagesbetrieb	W	7	7	7	12	12
– bei Nachtbetrieb	W	0	0	0	0	0
MPP-Bereich DC	V	150-400				
Wirkungsgrad						
– europäischer	%	91,4	92,3	92,7	93,5	93,5
– maximaler	%	94,2	94,3	94,3	94,3	94,3
Gewicht	kg	9			16	
Schutzart		IP 21*1				



IG 15, IG 20 und IG 30



IG 40 und IG 60

Tavleinstallation og vekselretter



Check af eksisterende anlæg

- Kører vekselretteren?
Den skal brumme lidt og må ikke være iskold hvis der er sollys. Der kan godt være flere.
- Er der skygge fra træer e.l. som begrænser ydelsen?
- Er hældning og orientering fornuftig?
- Aflæs evt. bimåler og check HPFI relæ



Nyt solcelleanlæg?

Hvornår er et solcelleanlæg en god ide?

Nybyggeri:

- *Hvis der er problemer med at overholde energirammen, for eksempel hvis der er ønske om et stort vinduesareal, kan der kompenseres herfor med en passende elproduktion fra egen matrikel.*

Renovering:

- *Ved større tag- og facaderenoveringer kan solceller med fordel integreres i byggeprocessen, da der alligevel skal bekostes stilladser. Herved kan byggeriet blive klassificeret i en bedre energiklasse, med lavere driftsudgifter.*
- *Ved etablering af solafskærmning med solceller kan omkostningerne til traditionel afskærmning fratrækkes regnskabet.*

Eksempler på bygningsintegration



Facade- og tagintegreret anlæg

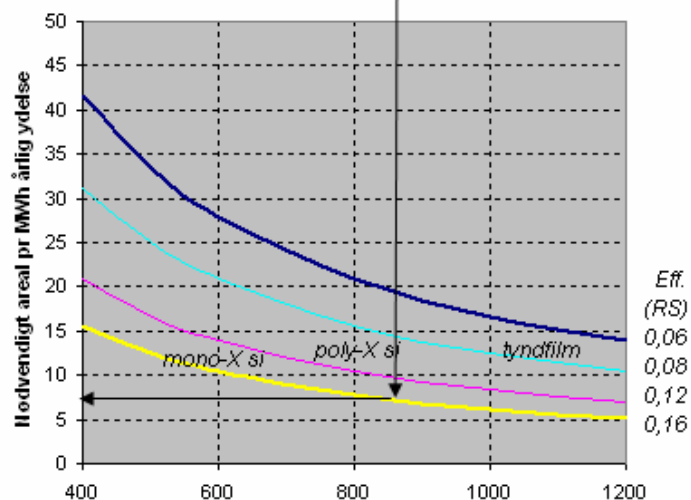
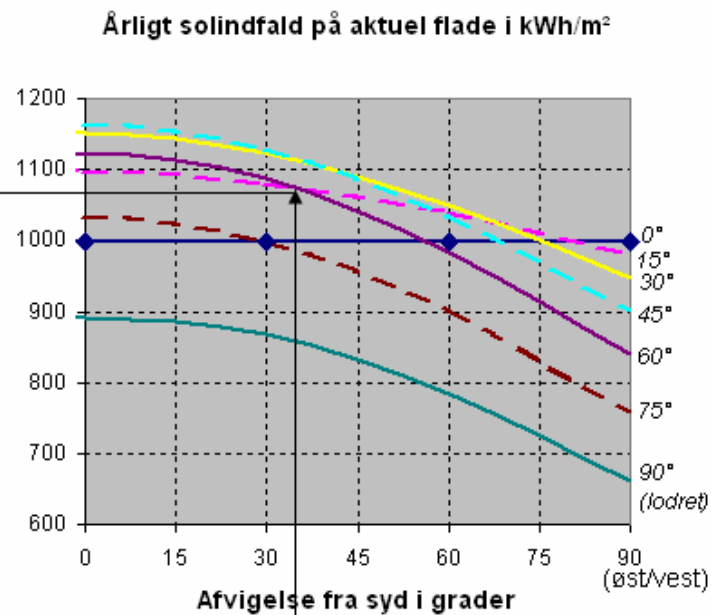
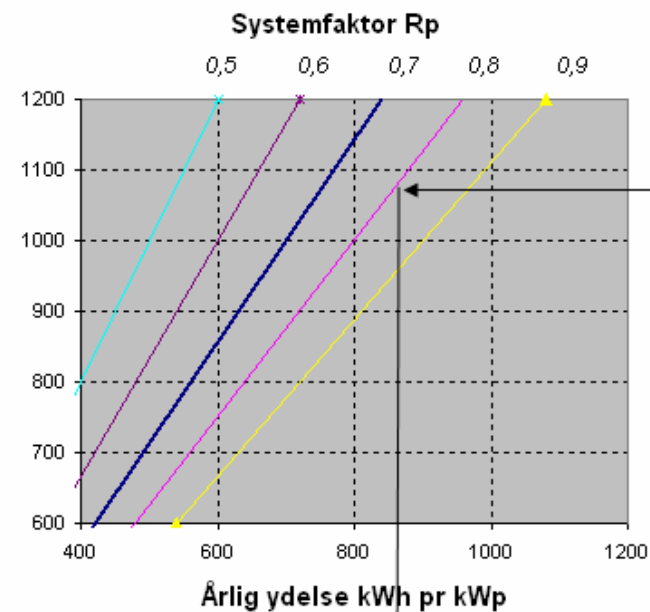
Og hvornår ikke?

- *Hvis der er svagt elnet i området eller meget lange kabelføringer til hovedtavle kan vekselretteren i værste fald lukke ned på grund af over/under-spænding, konsulter evt. det lokale elselskab.*
- *Hvis tag eller anden overflade ikke er egnet til montage, i så fald er stativer på jorden at foretrække*
- *Hvis der er høje træer eller bygninger på vej syd for den påtænkte placering*
- *Hvis bygningen står tom i længere perioder, i så fald er der ikke noget forbrug at trække egenproduktionen fra.*
- *Hvis der er særlige arkitektoniske hensyn eller fredningsbestemmelser. Husk dog at der er mange muligheder for diskret integration, solceller findes i mange farver og udformninger.*

Dimensionering/økonomi

- Enfam.huse + institutioner: Bør ikke være større end at det samlede årlige elforbrug netop er dækket, el nettoafregnes. Max 6kW pr hus eller 100 m² institution
- Etageejendomme: Bør dimensioneres efter fællesforbruget af driftsel (central måler med nettoafregning)
- Virksomheder: Bør dimensioneres så der aldrig er overløb af el til nettet, afregningen er kun 60 øre/kWh

Ydelse for nettilsluttede solcelleanlæg i Danmark



Eksempel

35 grader fra syd, hældning 60 grader
Middelgod systemfaktor, monokrystallinske solceller

Resultat: Der er brug for ca. 7,5 m² solceller for at producere 1000 kWh pr år til nettet

Systemfaktor kan vurderes til:

Skyggefrit anlæg, højeffektiv vekselretter
Gennemsnitsanlæg, standard vekselretter
Anlæg med nogen skygge i sommerperiode

Montage af moduler:

	Fritstående	Integreret
Skyggefrit anlæg, højeffektiv vekselretter	0,85	0,8
Gennemsnitsanlæg, standard vekselretter	0,75	0,7
Anlæg med nogen skygge i sommerperiode	0,65	0,6

Beregning af rentabilitet i f.m. bygningsreglement

Forv. besparelse pr. år x levetid) / Investering $> 1,33$

- Investering i 1 kW anlæg 40000 kr

- Levetid 25 år (prod. garanti)

- Sparet el pr år 900 kWh á 1,6 kr

- $R = (900 \cdot 1,6) \cdot 25 / 40000 = 1,07$

Andre tiltag bør her forsøges først

Vurdering af nyt anlæg

- ✓ Er der plads nok?
- ✓ Minimal skyggepåvirkning
- ✓ Overstiger produktion det årlige elforbrug?
(jfr. regler for nettoafregning)
- ✓ Husets situationsplan og taghældning
- ✓ Evt. samspil med solafskærmning

Beregningsprogrammer m.v.

- Program til overslagsberegning *PVydelse* og *projekteringsvejledning* kan findes på www.solenergi.dk
- Simuleringsværktøj *PVsyst* kan findes på www.pvsyst.com
- Bygningsintegration: www.solarintegration.de

Forbrugerportaler:

www.solarbuzz.com

www.solarplaza.com

Det er aldrig for sent.....

- Solceller som feberredning i nybyggeri som ikke opfyldte energirammen
- "Boligslangen" på Amager blev rettet op på 4 uger med et 18 kW tagplaceret solcelleanlæg.

