



TEKNOLOGISK
INSTITUT

it's all about innovation





TEKNOLOGISK
INSTITUT

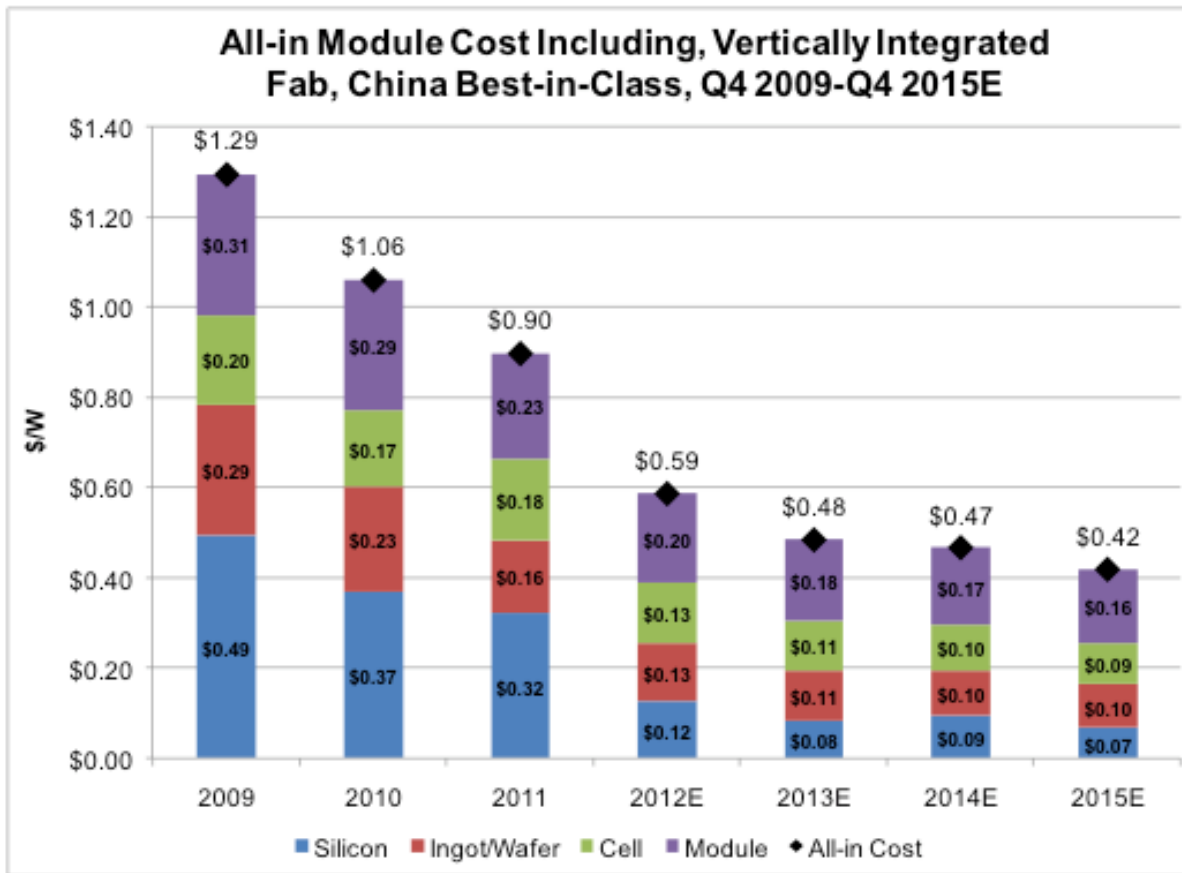
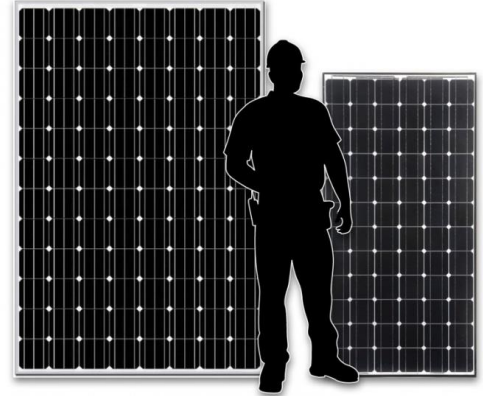
Økonomibetragtninger ved solcelleanlæg

Ivan Katic, Energi & Klima ik@teknologisk.dk



Udviklingen til nu

- Prisfald til ca 0,5 Euro/W
- Større enheder >300Wp



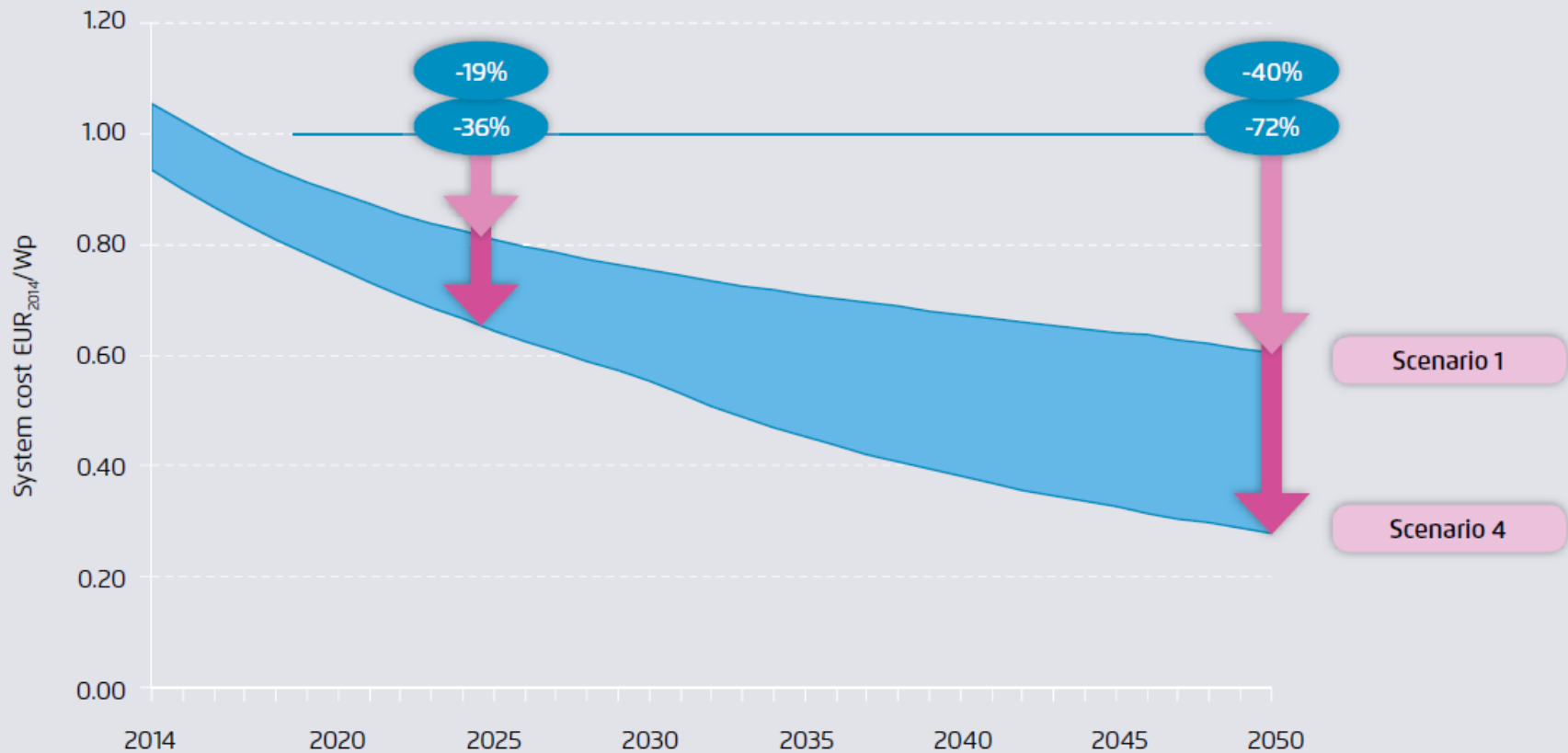
Anlægspriser (store anlæg)



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Range of future cost developments in the different scenarios

Figure 42



Kilde: Agora Energiewende

Hårde facts

- PV moduler er nu billigere pr m2 end mange andre byggematerialer
- Installationsomkostningerne er nu ved at være den væsentligste faktor ved opførelse
- Solcelleanlæg kan være et virkemiddel til at opfylde bygningens energiramme
- MEN usikkerheder:
 - Diverse afgifter og tariffer
 - Egetforbrug
 - Drift og vedligehold
 - Forsikring
 - Ændret lovgivning

Mere effekt pr m2



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Historical development of solar cell efficiencies: High scores from the lab

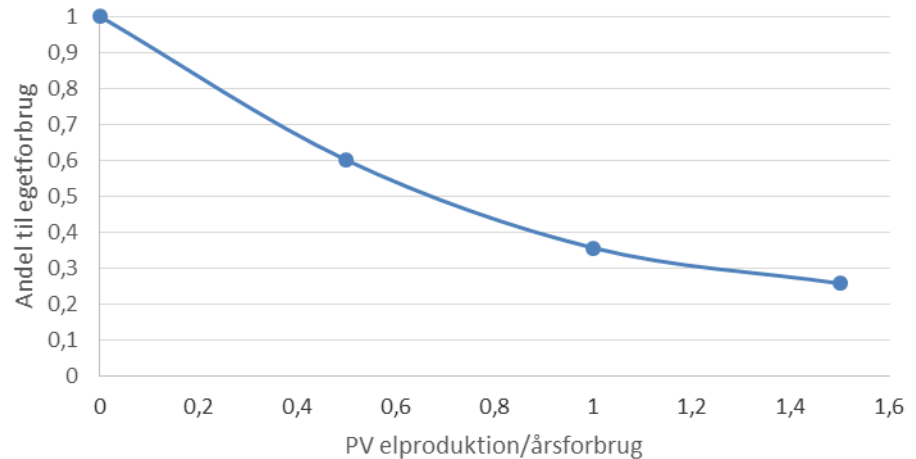
Figure 22



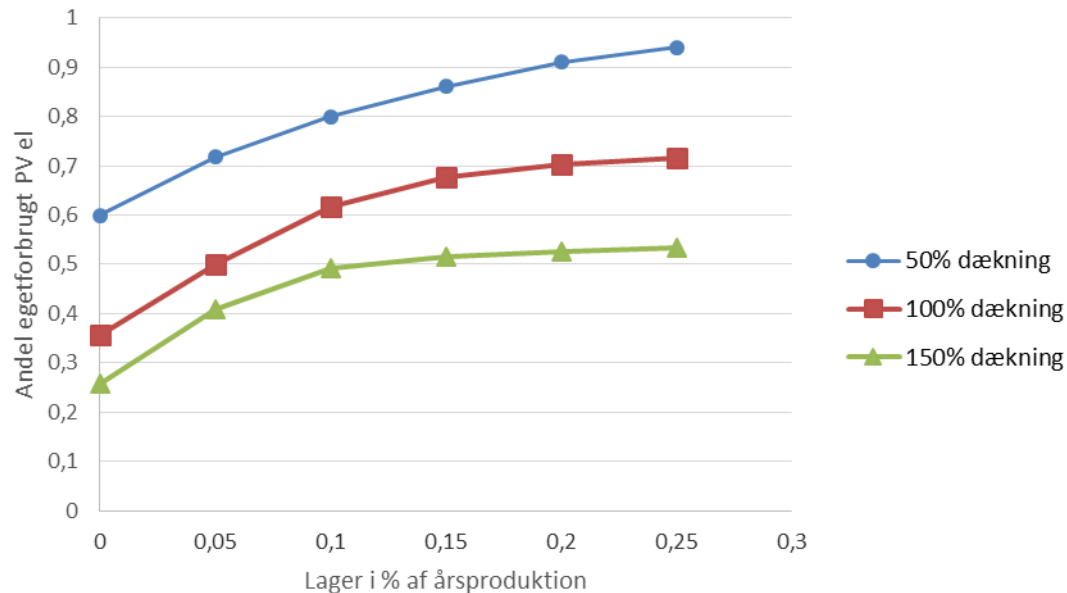
Kilde: Agora Energiewende

Hvor meget solstrøm kan man bruge selv?

Solcelleanlæg uden batteri



Sydvendt 45 grader



Stort anlæg medfører stor eksport til nettet.

Beregningsforudsætninger:
Timebaseret nettomåling og
standard forbrugskurve

Stadig lidt for høje
batteripriser!

Orientering og hældning



TEKNOLOGISK
INSTITUT

		Orientering [°]												 TEKNOLOGISK INSTITUT
		Øst		SØ		Syd		SV		Vest				
		-90	-75	-60	-45	-30	-15	0	15	30	45	60	75	90
Hældning [°]	0	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
	5	85	86	87	88	88	88	89	88	88	87	87	86	84
	10	84	87	89	90	91	92	92	91	91	90	88	86	84
	15	84	87	90	92	93	94	94	94	93	91	89	86	83
	20	83	87	91	93	95	96	97	96	95	93	90	87	82
	25	82	87	91	94	97	98	98	98	96	94	91	86	81
	30	81	87	92	95	97	99	99	99	97	94	91	86	80
	35	80	86	91	95	98	99	100	99	97	94	90	85	79
	40	79	85	91	95	98	99	100	99	97	94	90	84	77
	45	77	84	90	94	97	99	99	99	97	93	89	83	76
	50	76	83	89	93	96	98	99	98	96	92	87	81	74
	55	74	81	87	91	95	96	97	96	94	90	86	79	72
	60	72	79	85	89	93	94	95	94	92	88	83	77	70
	65	69	76	82	87	90	92	92	92	89	86	81	75	67
	65	69	76	82	87	90	92	92	92	89	86	81	75	67
	70	67	74	80	84	87	89	89	88	86	83	78	72	65
75	64	71	76	81	84	85	86	85	83	80	75	69	62	
80	61	68	73	77	80	81	82	81	79	76	72	66	59	
85	58	64	69	72	75	76	77	76	74	72	68	63	56	
90	55	60	65	68	70	71	72	71	69	67	63	59	53	

Figuren viser solcellernes %-vise årlige energiproduktion ved forskellig hældning og orientering, angivet i forhold til den ideelle placering: stik syd og hældning ca. 37°, som er 100%.

Bløde værdier

- Design/udtryk = opmærksomhed
- Grøn virksomhedsprofil
- Aktiv klimaskærm kan forbedre LCA for bygningen
- Decideret reklamevæg (ex med dioder)
- Bygningsforskønnelse/ren-overing



Indpakning i solceller?



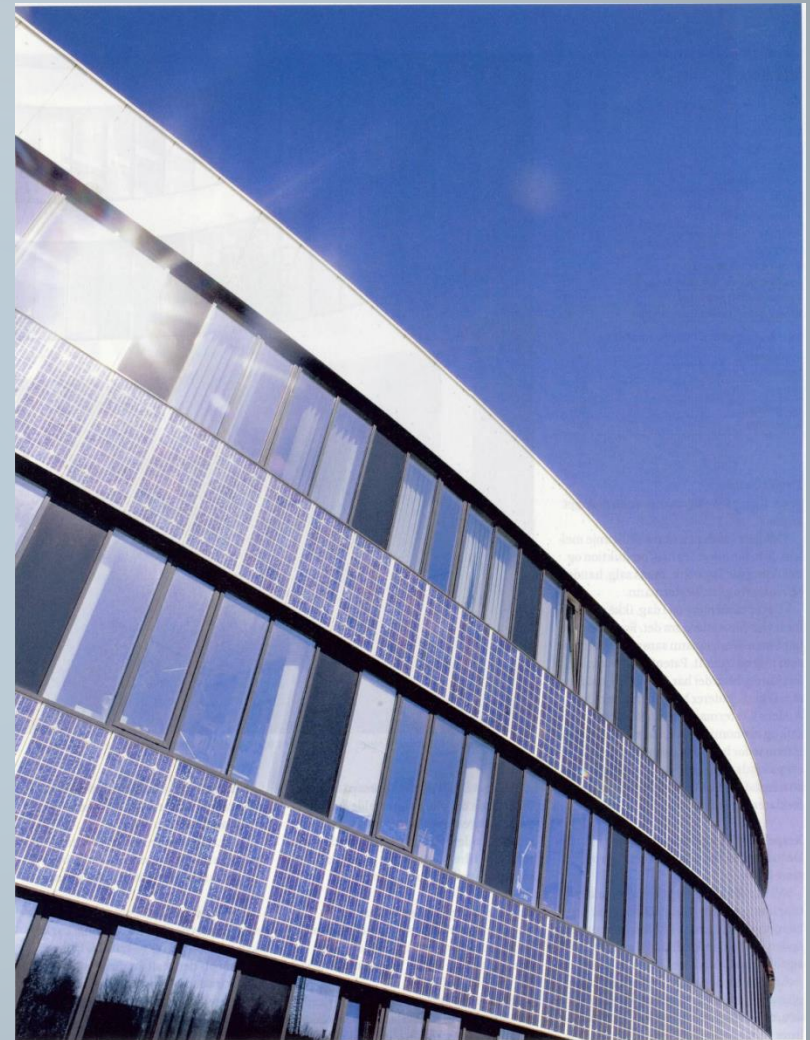
TEKNOLOGISK
INSTITUT



Facadeinstallation - synlighed



TEKNOLOGISK
INSTITUT



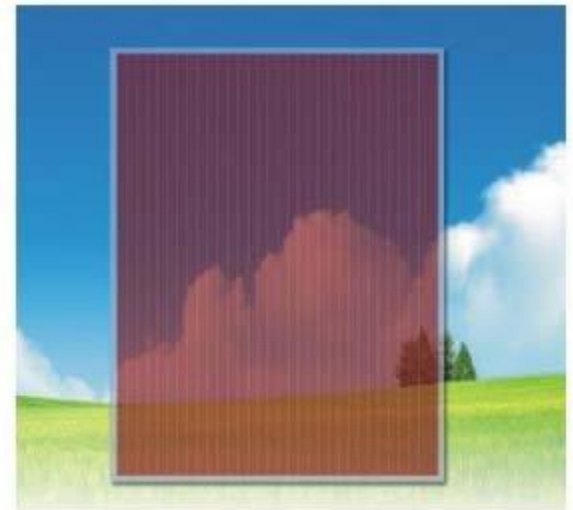
Visionen for Widex' futuristiske domicil er på længere sigt at gøre både bygning og produktion CO₂-neutral.

PV i vinduer

- Ligner en tonet rude eller kan være inddelt i felter
- Ikke så udbredt på grund af høj pris/lav ydelse



TEKNOLOGISK





Browser window showing the website <http://www.solarcitycopenhagen.dk/Projekter.1>. The page displays four project categories:

- ARKITEKT konkurrence BYENS TAGE**
Arkitektonisk/økonomisk gode tagløsninger med solceller på eksisterende boligblokke skal udvikles af faglige teams.
- BASE/ BUILDING ADAPTED SOLAR ENERGY**
Udvikling af bygningsintegrerede innovative solcelleløsninger til etageejendomme i eksisterende bymiljøer.
- BIPV QUALITY CITIES/ BYGNINGER OG BYER**
Bygningsintegrerede solceller i kommunalt eller boligforenings-ejede bygninger ifm. store PV-planer i danske byer og regioner.
- LOW COST ACTIVE HOUSE BIPV**
Plusenergi nybyggeri og renovering
Elbesparelser og ydelsedokumentation i henhold til de internationale Active House specifikationer.

The page also features several images illustrating solar energy integration on buildings, including a 3D rendering of a house with solar panels, a photograph of a building with solar panels, and a photograph of a building with solar panels.

Taskbar icons: Windows, File Explorer, Internet Explorer, Lock, Media Center, Computer, Outlook, Word, Excel, PowerPoint, Chrome, Lync, Skype.

System tray: DA, 07:27, 27-05-2015.

Storcenter City 2



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Ingeniørforeningen: Udskiftning af gammelt anlæg



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Hvad kan/bør man forlange?



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Produktkvalitet (Garantier, certifikater)
- Installationskvalitet (ex. VE cert., referencer)
- Æstetisk tilpasning i f.t. bygning
- Beregning af produktion med forudsætninger
- Beregning af egetforbrug/økonomi
- Automatisk overvågning/fejlmelding
- Dokumentation ved aflevering



Nøgletal for evaluering

Specifik ydelse i kWh/kWp pr år – svarer til antal fuldlasttimer =

Anlæggets målte årsydelse

Modulernes nominelle effekt

- Systemfaktor eller Performance Ratio (PR):

Anlæggets målte virkningsgrad

Modulernes nominelle virkningsgrad

- For gode anlæg i Danmark kan man regne med 950 kWh/kWp og $PR = 0,85$
- Anlægsmåling f.eks. på www.pvoutput.org



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Nye udviklingstendenser indenfor solcelleteknologi

Ivan Katic, Energi & Klima ik@teknologisk.dk



Flere integrerede produkter

- P-anlæg
- Tagsystemer
- Altaner
- m.m.m



Vekselretter / inverter

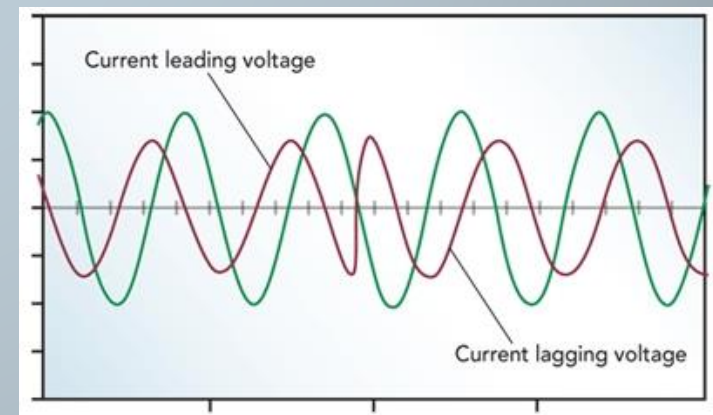
- Mange størrelser
- Virkningsgrad $>98\%$
- Selvdiagnose
- Multi MPP, fleksibilitet
- Netstabilisering
- Kombination med batterier



Smart grid funktionalitet

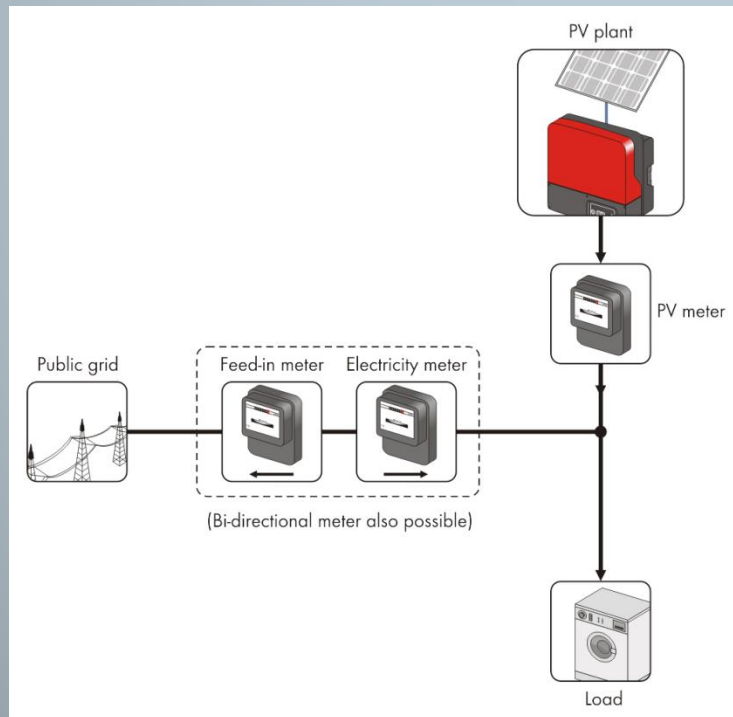
Vekselretterne

- Skal koble helt fra ved ustabil net, men må gerne blive inde hvis frekvensen falder lidt
- Skal fremover kunne reguleres med signal udefra, for eksempel reducere effekten hvis netspændingen stiger
- Skal fremover kunne levere reaktiv effekt til nettet ved signal udefra



Nye trends?

- Invertere kombineret med batterilager (SMA)



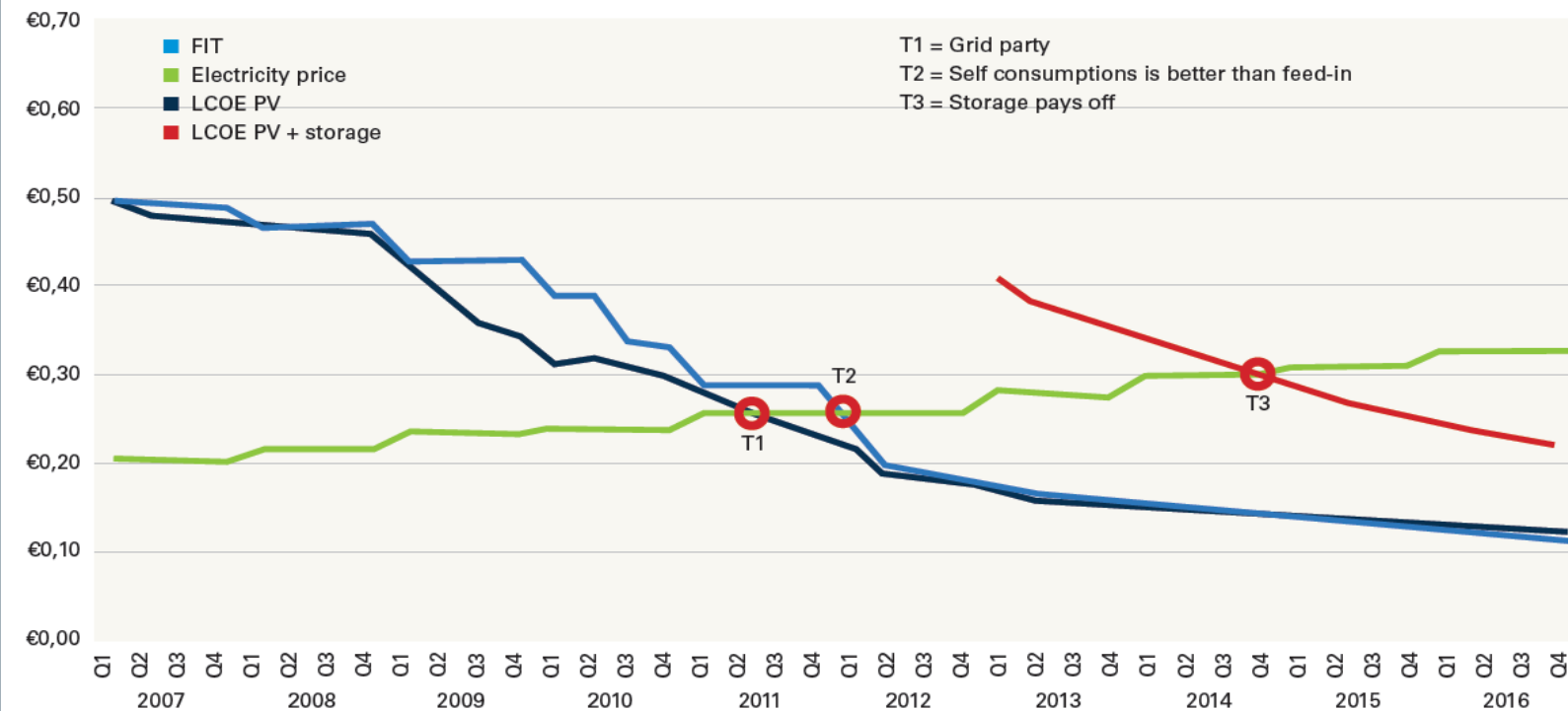
Batterilager?



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Figure 1: Grid parity for PV with storage in the German market, including feed-in tariff (FIT).¹

LCOE – electricity price comparison



- Stigende udbud af batteripakker med Li-Ion eller blybatterier
- P.t. kun økonomisk ved afregningspriser under cirka 1 kr
- Ikke uden risiko at samle kemisk energi i et "kosteskab"
- Ved store anlæg skal man have et særligt batterirum

Smart grid hybrid inverter

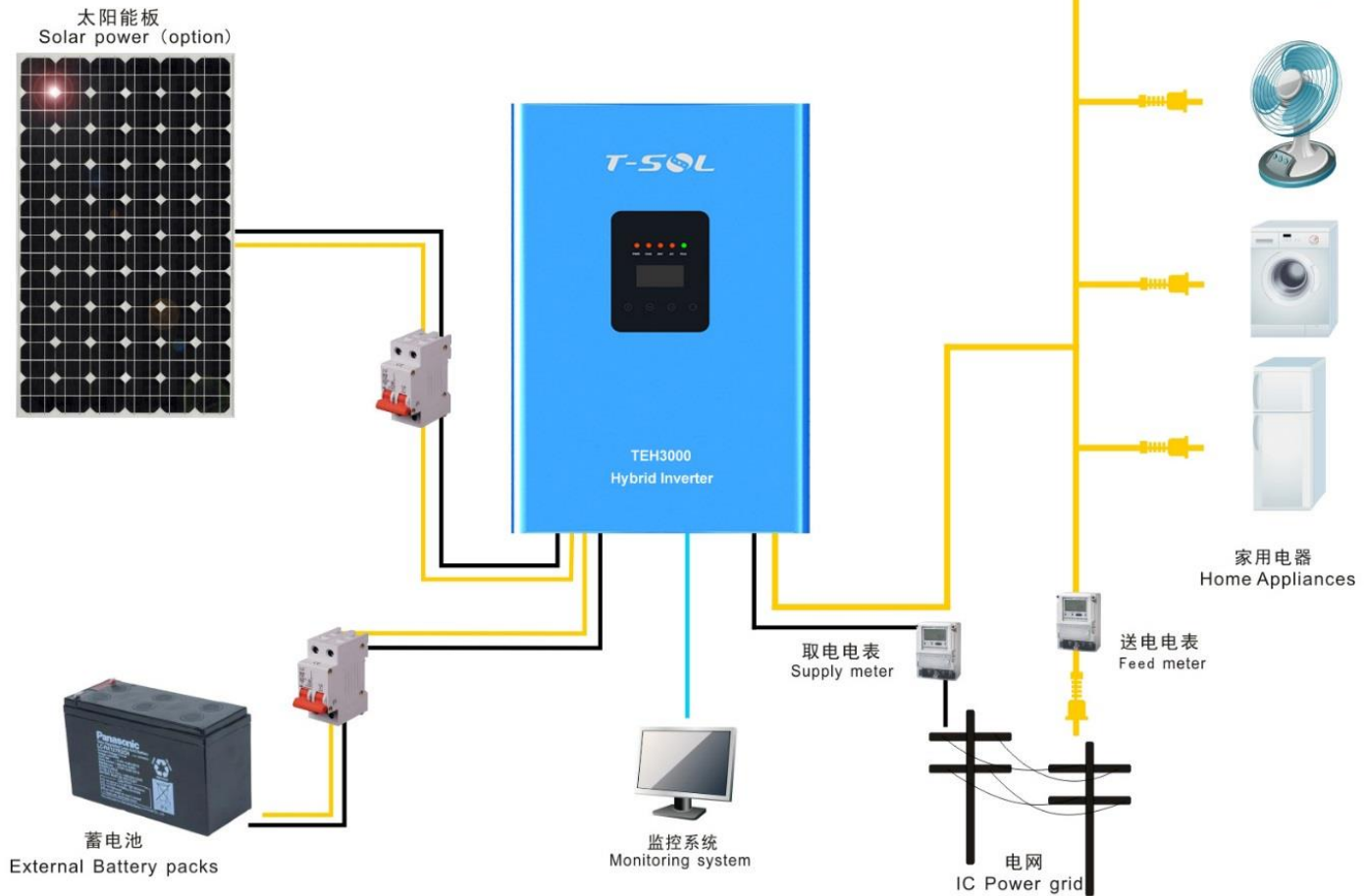


TEKNOLOGISK
INSTITUT

T-SOL 惠州天能源

www.tsolpv.com

智能电网储能系统
(Smart Grid Storage System)



Nye trends?

- Solstrøm til varme
- Ingen eksport til nettet
- Elvarmestav eller varmepumpe



I et nyt PSO projekt vil TI undersøge lagring af overskudsstrøm fra solceller i hhv batterier og varmelager

Forbedringer de næste 5 år?



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Lidt højere virkningsgrad på standard solcellemoduler
 - Antirefleksbehandling
 - Celleoptimering
 - Bedre tolerance overfor skygge og temperatur
- Systemløsninger til hurtig bygningsintegration
 - Tilpasning til eksisterende beklædningsmaterialer
 - Forbedret æstetik
- Invertere med flere funktioner til samme pris
 - Smart grid funktionalitet
 - Integration med UPS anlæg
 - Selvdiagnose og alarmering





TEKNOLOGISK
INSTITUT

Tak for jeres opmærksomhed!



www.teknologisk.dk

ik@teknologisk.dk